Delibera n. 133/2021

IL CONSIGLIO SNPA

VISTO l'art. 13 della legge 28 giugno 2016 n. 132 che, al fine di promuovere e indirizzare lo sviluppo coordinato delle attività del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente ha istituito il Consiglio del Sistema nazionale (di seguito Consiglio SNPA), presieduto dal presidente dell'ISPRA e composto dai legali rappresentanti delle agenzie e dal direttore generale dell'ISPRA;

VISTO il Regolamento di funzionamento del Consiglio SNPA approvato con delibera n. 75/2020 del 30 aprile 2020;

VISTO il Programma Triennale SNPA 2018-2020 approvato nella seduta del Consiglio SNPA del 4 aprile 2018;

VISTO il Programma Triennale SNPA 2021-2023 approvato con delibera n. 100/2021 nella seduta del Consiglio SNPA dell'8 aprile 2021;

CONSIDERATO che all'interno del SNPA è emersa la necessità di adottare regole condivise per conseguire obiettivi di razionalizzazione, armonizzazione ed efficacia delle attività e delle informazioni derivanti dalle funzioni assegnate al Sistema dall'art. 3 della l. n. 132/2016;

VISTO l'art. 3, comma 1, lettera a) della l. n. 132/2016 che include tra le funzioni del SNPA il monitoraggio dello stato dell'ambiente, del consumo di suolo, delle risorse ambientali e della loro evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, eseguito avvalendosi di reti di osservazione e strumenti modellistici;

VISTO l'art. 11, comma 2, della l. n. 132/2016 che nell'ambito della gestione integrata della rete SINANET prevede che l'ISPRA, in collegamento con le Agenzie, collabori con le Amministrazioni statali, con le Regioni e con le Province autonome di Trento e di Bolzano al fine di garantire l'efficace raccordo con le iniziative attuate da tali soggetti nella raccolta e nell'organizzazione dei dati e il mantenimento coerente dei flussi informativi tra i soggetti titolari delle medesime iniziative e la rete SINANET;

CONSIDERATO che il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo sono attività previste anche nell'ambito dei servizi "Land" di Copernicus, a cui il SNPA fornisce il proprio contributo, per assicurare la valutazione dello stato e delle dinamiche di

trasformazione del suolo e del territorio, del Mirror Copernicus nazionale e delle attività di sviluppo e di diffusione dei dati ambientali e della cartografia ufficiali di riferimento nell'ambito del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA);

CONSIDERATO che, per tali scopi, è stata attivata nell'ambito del TIC V "SINANet e reporting, comunicazione, formazione ed educazione ambientale" la Rete dei Referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo (RR-TEM V/04) che ha definito la metodologia di riferimento nazionale e che assicura il monitoraggio, avvalendosi anche delle tecniche di telerilevamento satellitare, l'elaborazione della cartografia e degli indicatori e la redazione del Rapporto annuale "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici";

VISTO il documento "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021" predisposto dalla predetta rete;

VISTA la proposta dei coordinatori del TIC V;

VISTO l'art. 12 del Regolamento del Consiglio SNPA che definisce la rilevanza anche esterna delle deliberazioni del Consiglio e la loro immediata esecutività, fatta salva la possibilità di prevedere nel medesimo provvedimento una diversa efficacia temporale;

RITENUTO di adottare il documento proposto;

DELIBERA

1. di approvare il documento "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021", che è parte integrante della presente delibera;
2. di ritenere il presente atto, ai sensi dell'art. 12 del predetto Regolamento di funzionamento, immediatamente esecutivo; per il territorio delle Province Autonome di Trento e Bolzano l'atto stesso è applicato nel rispetto delle disposizioni dello statuto di autonomia speciale, delle relative norme di attuazione e della sentenza n. 212/2017 della Corte Costituzionale;
3. di dare mandato ad ISPRA di pubblicare il presente atto sul sito www.snpambiente.it;
4. di dare, altresì, mandato ad ISPRA di dare notizia dell'avvenuta approvazione del presente atto al Ministero della Transizione Ecologica nonché al Presidente della Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome.

Roma, 12 luglio 2021

Il Presidente

F.TO

Stefano Laporta

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2021



REPORT DI SISTEMA
SNPA | 22 2021

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2021

REPORT DI SISTEMA SNPA | 22 2021

ISBN 978-88-448-1059-7 Roma, Luglio 2021

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della Legge 28 giugno 2016, n. 132 "Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale".
Esso costituisce un vero e proprio Sistema a rete che fonde in una nuova identità quelle che erano le singole componenti del preesistente Sistema delle Agenzie Ambientali, che coinvolgeva le 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA), oltre a ISPRA.
La legge attribuisce al nuovo soggetto compiti fondamentali quali attività ispettive nell'ambito delle funzioni di controllo ambientale, monitoraggio dello stato dell'ambiente, controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, attività di ricerca finalizzata a sostegno delle proprie funzioni, supporto tecnico-scientifico alle attività degli enti statali, regionali e locali che hanno compiti di amministrazione attiva in campo ambientale, raccolta, organizzazione e diffusione dei dati ambientali che, unitamente alle informazioni statistiche derivanti dalle predette attività, costituiscono riferimento tecnico ufficiale da utilizzare ai fini delle attività di competenza della pubblica amministrazione.
Attraverso il Consiglio del SNPA, il Sistema esprime il proprio parere vincolante sui provvedimenti del Governo di natura tecnica in materia ambientale e segnala al Ministero della Transizione Ecologica e alla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano l'opportunità di interventi, anche legislativi, ai fini del perseguimento degli obiettivi istituzionali. Tale attività si esplica anche attraverso la produzione di documenti, prevalentemente Linee Guida o Report, pubblicati sul sito del Sistema SNPA e le persone che agiscono per suo conto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in queste pubblicazioni.

Citare questo documento come segue:

Munafò, M. (a cura di), 2021. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/21

ISBN 978-88-448-1059-7
© Report SNPA, 22/21
Luglio 2021

Riproduzione autorizzata citando la fonte.

Coordinamento tipografico: Daria Mazzella - ISPRA
Grafica: Alessia Marinelli, Valentina Falanga, Giorgia Ghergo - ISPRA
Fotografia di copertina: Marco Di Leginio

Abstract

Il Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" è un prodotto del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che assicura le attività di monitoraggio del territorio e del consumo di suolo. Il Rapporto, insieme alla cartografia e alle banche dati di indicatori allegati, fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione della copertura del suolo e permette di valutare l'impatto del consumo di suolo sul paesaggio e sui servizi ecosistemici.

"Land Consumption, Land Cover Changes, and Ecosystem Services" Report is published by the Italian National System for Environmental Protection, in charge for land cover and land consumption monitoring activities in Italy. The Report, with the annexed maps and indicators data bases, analyses land processes and assesses land consumption impact on landscape and soil ecosystem services.

Parole chiave: *Land Consumption, Soil Sealing, Land Cover, Land Degradation, Soil Ecosystem Services.*

CURATORE DEL RAPPORTO

Michele Munafò (ISPRA)
michele.munafo@isprambiente.it

AUTORI

Membri della rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA): Ines Marinosci (ISPRA), Luigi Dattola (ARPA Calabria), Gianluca Ragone (ARPA Campania), Monica Carati (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni, Nicola Skert (ARPA Friuli Venezia Giulia), Alessandro Grillo (ARPA Lazio), Cinzia Picetti, Monica Lazzari (ARPA Liguria), Dario Bellingeri (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli (ARPA Marche), Gianluca Macoretta (ARPA Molise), Enrico Bonansea (ARPA Piemonte), Vito La Ghezza, Benedetta Radicchio (ARPA Puglia), Elisabetta Benedetti (ARPA Sardegna), Domenico Galvano (ARPA Sicilia), Antonio Di Marco, Cinzia Licciardello (ARPA Toscana), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Fabrizia Joly (ARPA Valle d'Aosta), Lorena Franz, Ialina Vinci (ARPA Veneto), Giorgio Zanvettor (APPA Bolzano), Raffaella Canepel, Giorgio Tecilla (APPA Trento).

Francesca Assennato, Angela Cimini, Luca Congedo, Marco D'Antona, Paolo De Fioravante, Marco Di Leginio, Valentina Falanga, Chiara Giuliani, Lorella Mariani, Michele Munafò, Stefano Pranzo, Nicola Riitano, Andrea Strollo (ISPRA), Alice Cavalli (Università della Tuscia), Alberto Albanese, Giulia Cecili, Gian Luca Spadoni (Università del Molise), Pasquale Dichicco, Tania Luti (Università di Firenze).

Con il contributo di Eugenia Bartolucci, Riccardo Giuseppe Boschetto Giovanni Braca, Martina Bussettini, Alessio Capriolo, Carla Iadanza, Barbara Lastoria, Anna Luise, Rosa Anna Mascolo, Fabio Pascarella, Alessandro Trigila (ISPRA), Alfonso Crisci, Giulia Guerri, Marco Morabito, Fabrizio Ungaro (CNR), Filiberto Altobelli, Orlando Cimino, Maria Fantappiè, Antonio Giampaolo, Alfonso Scardera (CREA), Luca Benedetti, Paolo Liberatore, Alessio Agrillo, Vincenzo Surace (GSE), Stefano Barbieri (ERSA), Stefano Brenna (ERSAF), Fabio Petrella (IPLA), Paola Tarocco (Regione Emilia-Romagna) e degli autori riportati a margine dei *"contributi degli osservatori e dei tavoli tecnici delle Regioni e delle Province autonome sul monitoraggio del consumo di suolo"* e dei contributi del Comitato scientifico.

FOTOINTERPRETAZIONE, CLASSIFICAZIONE, PRODUZIONE CARTOGRAFIA, VALIDAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

Francesca Assennato, Angela Cimini, Luca Congedo, Marco D'Antona, Paolo De Fioravante, Marco Di Leginio, Valentina Falanga, Chiara Giuliani, Lorella Mariani, Ines Marinosci, Michele Munafò, Stefano Pranzo, Nicola Riitano, Andrea Strollo, Daniele Trogu (ISPRA), Luigi Dattola, Francesco De Vincenti (ARPA Calabria), Giuseppina Annunziata, Maria Daro, Diego Guglielmelli, Pasquale Iorio, Elio Luce, Gianluca Ragone, Elio Rivera, Raimondo Romano, Giovanni Stellato, Raffaele Tortorella (ARPA Campania), Samantha Arda, Bianca Maria Billi, Margherita Cantini, Monica Carati, Daniela Corradini, Rosalia Costantino, Maria Elena Manzini, Sara Masi, Manuela Mengoni, Roberta Monti, Alessandro Pirola (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni, Nicola Skert, Luca Poli (ARPA Friuli Venezia Giulia), Alessandro Grillo, Andrea Fantini (ARPA Lazio), Monica Lazzari, Cinzia Picetti (ARPA Liguria), Dario Bellingeri, Dario Lombardi, Vito Sacchetti (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli (ARPA Marche), Gianluca Macoretta, Alessandro Galuppo (ARPA Molise), Teo Ferrero, Cristina Prola, Isabella Tinetti, Tommaso Niccoli, Gabriele Nicolò, Luca Forestello (ARPA Piemonte), Vito La Ghezza (ARPA Puglia), Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni (ARPA Sardegna), Domenico Galvano, Stefano Pannucci (ARPA Sicilia), Carlo Di Leo, Paolo Contrino, Ferdinando Meli, Giorgio Clèsceri (Milleotto srl per ARPA Sicilia), Antonio Di Marco, Cinzia Licciardello (ARPA Toscana), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Fabrizia Joly (ARPA Valle D'Aosta), Leonardo Basso, Andrea Dalla Rosa, Adriano Garlato, Antea De Monte, Antonio Pegoraro, Francesca Ragazzi, Francesca Pocaterra, Silvia Obber, Ialina Vinci, Paola Zamarchi (ARPA Veneto), Gianluca Antonacci, Cinzia Frisanco (CISMA srl per APPA Bolzano), Ruggero Bonisolli (Osservatorio Paesaggio/APPA Trento), Alice Cavalli (Università della Tuscia), Alberto Albanese, Giulia Cecili, Gian Luca Spadoni (Università del Molise), Pasquale Dichicco, Tania Luti (Università di Firenze), Maria Luigia De Stefano, Daniele Giustozzi, Miranda Lippolis (Servizio Civile Nazionale di Roma Capitale e ISPRA).

COMITATO SCIENTIFICO

Filiberto Altobelli (CREA), Andrea Arcidiacono (Politecnico di Milano, INU, CRCS), Maria Brovelli (Politecnico di Milano, CNR), Costanza Calzolari (CNR), Gherardo Chirici (Università di Firenze), Patrizia Colletta (Esperta Consiglio Superiore LL.PP.), Fausto Manes (Sapienza, Università di Roma), Marco Marchetti (Università del Molise), Davide Marino (Università del Molise), Marco Morabito (CNR), Michele Munafò (ISPRA), Beniamino Murgante (Università della Basilicata), Elisabetta Peccol (Università di Udine), Paolo Pileri (Politecnico di Milano), Bernardino Romano (Università dell'Aquila), Luca Salvati (Università di Macerata), Tiziano Tempesta (Università di Padova), Fabio Terribile (Università di Napoli Federico II).

ORGANIZZAZIONE

Sabrina Panico (ISPRA)
consumosuolo@isprambiente.it

AMMINISTRAZIONE

Giulia Clarotti, Tiziana Del Monte, Olimpia Girolamo (ISPRA)

VIDEO

Marco Pisapia (ISPRA), Emanuele Perugini, Martina Vassallo, Luca Liccione (30 Science Communication) Gerolamo Alchieri (voce narrante)

UFFICIO STAMPA

Alessandra Lasco (ISPRA)
stampa@isprambiente.it

DATI E CARTOGRAFIA

http://www.consumosuolo.isprambiente.it

https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati

sistema informativo nazionale ambientale

L'elaborazione dei dati avviene sotto la responsabilità della rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). La classificazione dei cambiamenti al terzo livello e i nuovi indicatori sulla frammentazione sono stati sviluppati nell'ambito del progetto "Statistiche ambientali per le politiche di coesione 2014-2020" (PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020). Le immagini aeree e satellitari utilizzate per l'elaborazione dei dati provengono dall'archivio di ISPRA e delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e Province Autonome, che gestiscono il Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), e sono state acquisite attraverso diverse fonti: Copernicus Open Access Hub (Sentinel-1, Sentinel-2), ESA (Agenzia Spaziale Europea), Geoportale Nazionale (Ministero della Transizione Ecologica), Agenzia per la Erogazioni in Agricoltura, Agenzia per l'Ambiente Europea, © Google Earth (2019-2021), © ZY-3 (2019), © TripleSat (2019), © Planet Labs (2019), © Airbus DS (2019-2021).

Si ringraziano Mirco Barbero e Luca Montanarella (Commissione Europea) per i preziosi suggerimenti forniti e l'Ufficio Ricerche nei settori ambiente e territorio del Servizio Studi del Senato della Repubblica per i contributi sull'attività legislativa nazionale e sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Si ringraziano Agea, Agenzia delle Entrate - Osservatorio del Mercato Immobiliare, ANCI, Arma dei Carabinieri - Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare, CREA, GSE, INGV, Istat, Joint Research Centre, Ministero della transizione ecologica, Ministero della cultura e tutti gli altri soggetti che hanno messo a disposizione dati e informazioni fondamentali per alcune delle analisi riportate nel rapporto. Si ringrazia l'Associazione Nazionale Costruttori Edili (ANCE) per la collaborazione nell'aggiornamento e nella valutazione delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana

I contenuti riportati all'interno del capitolo "Contributi degli osservatori e dei tavoli tecnici delle Regioni e delle Province autonome sul monitoraggio del consumo di suolo" e i contributi a cura del Comitato scientifico sono responsabilità, rispettivamente, dei soggetti individuati dalle strutture regionali coinvolte d'intesa con il SNPA e dei singoli autori individuati dal Comitato scientifico stesso.

PRESENTAZIONE

L'edizione 2021 del Rapporto su consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, l'ottava dedicata a questi temi, fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione del nostro territorio, che continuano a causare la perdita di una risorsa fondamentale, il suolo, con le sue funzioni e i relativi servizi ecosistemici. Il Rapporto analizza l'evoluzione del territorio e del consumo di suolo all'interno di un più ampio quadro di analisi delle dinamiche delle aree urbane, agricole e naturali ai diversi livelli, attraverso indicatori utili a valutare le caratteristiche e le tendenze del consumo, della crescita urbana e delle trasformazioni del paesaggio, fornendo valutazioni sull'impatto della crescita della copertura artificiale del suolo, con particolare attenzione alle funzioni naturali perdute o minacciate. La tutela del patrimonio ambientale, del paesaggio e il riconoscimento del valore del capitale naturale sono compiti e temi a cui richiama l'Europa, rafforzati dalla nuova strategia del Green Deal *e dalla recente risoluzione del Parlamento Europeo, e ancor più fondamentali per noi alla luce delle particolari condizioni di fragilità ambientali e di criticità climatiche del nostro Paese e rispetto ai quali il Rapporto fornisce il proprio contributo di conoscenza.*

Con il Piano Nazionale di Riprese e Resilienza, nonostante alcuni investimenti come quelli su infrastrutture e impianti di energia da fonti rinnovabili che porteranno evidentemente a un incremento delle superfici artificiali che dovrebbero essere auspicabilmente bilanciate da un equivalente ripristino e rinaturalizzazione di aree già impermeabilizzate, il Governo si è impegnato ad approvare una legge nazionale sul consumo di suolo in conformità agli obiettivi europei, che affermi i principi fondamentali di riuso, rigenerazione urbana e limitazione del consumo dello stesso, sostenendo con misure positive il futuro dell'edilizia e la tutela e la valorizzazione dell'attività agricola. Una legge che, se riuscisse ad arrestare finalmente ed efficacemente il consumo di suolo nel nostro Paese, permetterebbe di fornire un contributo fondamentale per affrontare le grandi sfide poste dai cambiamenti climatici, dal dissesto idrogeologico, dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, dal diffuso degrado del territorio, del paesaggio e dell'ecosistema.

I dati aggiornati al 2020, prodotti a scala nazionale, regionale e comunale, sono in grado di rappresentare anche le singole trasformazioni individuate con una grana di estremo dettaglio, grazie all'impegno del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che vede ISPRA insieme alle Agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province Autonome, in un lavoro congiunto di monitoraggio svolto anche utilizzando le migliori informazioni che le nuove tecnologie sono in grado di offrire e le informazioni derivanti da satelliti di osservazione della terra, tra cui quelle del programma Copernicus. *È infatti compito del Sistema, ai sensi della legge 132/2016, seguire le trasformazioni del territorio e la perdita di suolo naturale, agricolo e seminaturale, inteso come risorsa ambientale essenziale e fondamentalmente non rinnovabile, vitale per il nostro ambiente, il nostro benessere e la nostra stessa economia. Questo ruolo di sentinella è fondamentale soprattutto in una fase di attesa di una normativa nazionale compiuta sul consumo di suolo, attualmente in discussione in Parlamento, che ci auguriamo possa garantire il progressivo rallentamento e il rapido azzeramento del consumo di suolo netto in Italia.*

I dati completi sul consumo del suolo e sullo stato del territorio e delle diverse forme insediative, sugli impatti prodotti sui servizi ecosistemici e sullo stato di degrado del suolo, sono rilasciati in formato aperto e liberamente accessibili sul sito dell'ISPRA e del SNPA. Rappresentano uno strumento che il Sistema mette a disposizione dell'intera comunità istituzionale e scientifica nazionale e una base conoscitiva a supporto delle diverse politiche, dello sviluppo del quadro normativo e delle decisioni a livello locale necessarie per arrivare all'obiettivo di arresto del consumo di suolo.

I dati di quest'anno confermano la criticità del consumo di suolo nelle zone periurbane e urbane, in cui si rileva un continuo e significativo incremento delle superfici artificiali, con un aumento della densità del costruito a scapito delle aree agricole e naturali, unitamente alla criticità delle aree nell'intorno del sistema infrastrutturale, più frammentate e

oggetto di interventi di artificializzazione a causa della loro maggiore accessibilità e anche per la crescente pressione dovuta alla richiesta di spazi sempre più ampi per la logistica. I dati confermano l'avanzare di fenomeni quali la diffusione, la dispersione, la decentralizzazione urbana da un lato e, dall'altro, la forte spinta alla densificazione di aree urbane, che causa la perdita di superfici naturali all'interno delle nostre città, superfici preziose per assicurare l'adattamento ai cambiamenti climatici in atto. Tali processi riguardano soprattutto le aree costiere e le aree di pianura, mentre al contempo, soprattutto in aree marginali, si assiste all'abbandono delle terre e alla frammentazione delle aree naturali.

*La valutazione del degrado del territorio, strettamente legata alla perdita di servizi ecosistemici che un suolo è in grado di offrire, permette di avere un quadro più completo dei fenomeni che impattano sulla funzionalità del suolo e che limitano la nostra capacità di "combattere la desertificazione, ripristinare terreni degradati e suolo, compresi i terreni colpiti da desertificazione, siccità e inondazioni, per realizzare la neutralità del degrado del territorio (*Land Degradation Neutrality - *LDN)" e di "far diventare più inclusive, sicure, resilienti e sostenibili le città" entro il 2030, come previsto dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.*

Il consumo di suolo, con le conseguenze analizzate approfonditamente in questo rapporto, non rallenta neanche nel 2020, nonostante i mesi di blocco di gran parte delle attività durante il lockdown*, e continua al ritmo non sostenibile di oltre 50 chilometri quadrati l'anno, anche a causa dell'assenza di interventi normativi efficaci in buona parte del Paese o dell'attesa della loro attuazione e della definizione di un quadro di indirizzo omogeneo a livello nazionale.*

L'iniziativa delle Regioni e delle Amministrazioni locali sembra essere riuscita marginalmente, per ora, e solo in alcune parti del territorio, ad arginare l'aumento delle aree artificiali, rendendo evidente l'inerzia del fenomeno e il fatto che gli strumenti attuali non abbiano mostrato ancora l'auspicata efficacia nel governo del consumo di suolo. Ciò rappresenta un grave vulnus in vista dell'auspicata ripresa economica, che non dovrà assolutamente accompagnarsi a una ripresa della artificializzazione del suolo naturale, che i fragili territori italiani non possono più permettersi. Non possono permetterselo neanche dal punto di vista strettamente economico, come ci indica ormai da tempo la Commissione Europea. La perdita consistente di servizi ecosistemici e l'aumento dei "costi nascosti", dovuti alla crescente impermeabilizzazione del suolo, sono presentati in questo Rapporto al fine di assicurare la comprensione delle conseguenze dei processi di artificializzazione, delle perdite di suolo e del degrado a scala locale anche in termini di erosione dei paesaggi rurali, perdita di servizi ecosistemici e vulnerabilità al cambiamento climatico. Tali costi potrebbero erodere in maniera significativa, ad esempio, le risorse disponibili grazie al programma Next Generation EU*.*

Un consistente contenimento del consumo di suolo, per raggiungere presto l'obiettivo europeo del suo azzeramento, è la premessa per garantire una ripresa sostenibile dei nostri territori attraverso la promozione del capitale naturale e del paesaggio, la riqualificazione e la rigenerazione urbana e l'edilizia di qualità, oltre al riuso delle aree contaminate o dismesse. Per questo obiettivo sarà indispensabile fornire ai Comuni e alle Città Metropolitane indicazioni chiare e strumenti utili per rivedere anche le previsioni di nuove edificazioni presenti all'interno dei piani urbanistici e territoriali già approvati. In questo quadro lo sforzo del SNPA con il Rapporto si pone come punto fermo, fornendo un supporto conoscitivo autorevole per l'impostazione e la definizione di un efficace nuovo quadro normativo e per un maggiore orientamento delle politiche territoriali verso la sostenibilità ambientale e la tutela del paesaggio.

Stefano Laporta

Presidente dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)

SOMMARIO

INTRODUZIONE **9**
Il valore del suolo 9
Consumo, copertura, uso e degrado del suolo 10
Il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo in Italia 13
Politiche e indirizzi per la tutela del suolo e del territorio 15
Il quadro normativo nazionale 19
Il Piano nazionale di ripresa e resilienza 20
Rigenerazione urbana e semplificazioni 22
L'attività parlamentare sulla rigenerazione urbana 22
Gli scenari futuri 23
Le norme regionali 24
Alcune considerazioni per una legge nazionale 39

STATO ED EVOLUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO E DEL TERRITORIO **43**
Il livello nazionale 43
Il livello regionale 62
Il livello provinciale 71
Il livello comunale 81
Copertura e uso del suolo 97
Lo sviluppo dei poli logistici 112

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEL CONSUMO DI SUOLO **118**
Distribuzione dei cambiamenti 118
Aree protette 121
Aree vincolate per la tutela paesaggistica 126
Aree a pericolosità idraulica, da frana e sismica 130
Aree percorse dal fuoco 139
Siti contaminati di interesse nazionale 141
Corpi idrici 144
Fascia costiera 145
Classi altimetriche e di pendenza 148
Tipologie di suolo 153
Unità fisiografiche del paesaggio 155
Tipologia di ecosistemi 157
Classi di copertura e ambiti di uso del suolo 163
Densità e caratteri demografici 164
Grado di urbanizzazione e tipologia di tessuto urbano 165
Distanza dai centri urbani principali 170
I valori del mercato immobiliare 172

IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO **183**
L'area di impatto potenziale 183
La frammentazione del territorio e del paesaggio 186

L'isola di calore urbana 192
La perdita di servizi ecosistemici del suolo 201
Il nuovo framework ONU sulla contabilità dei servizi ecosistemici: alcune applicazioni sperimentali in Italia e interpretazioni preliminari dei risultati di tali valutazioni 223
Il consumo di suolo e la capacità di acqua disponibile dei suoli della Pianura Padano-Veneta 233

DEGRADO DEL SUOLO E DEL TERRITORIO 237
La Land Degradation 237
Il degrado dovuto ai cambiamenti di copertura del suolo 237
Il degrado dovuto alla perdita di produttività 240
Il degrado dovuto alla perdita di carbonio organico del suolo 242
Il degrado dovuto alla perdita di qualità degli habitat 242
Il degrado dovuto all'erosione del suolo 245
Altri fattori di degrado 247
Il degrado complessivo 249

CONTRIBUTI A CURA DEL COMITATO SCIENTIFICO 251
Scenari di cambiamento d'uso del suolo al 2030 nel Lazio e impatti sugli habitat 251
Impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici nell'area del "cratere sismico" 256
Consumo di suolo e dispersione insediativa in Italia 261
La costa adriatica: lo stress test sud europeo dei processi di consumo di suolo 266
Green Deal, PNRR, transizione ecologica… ma il consumo di suolo continua a indebitarci 272

CONTRIBUTI DEGLI OSSERVATORI E DEI TAVOLI TECNICI DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME SUL MONITORAGGIO DEL CONSUMO DI SUOLO 274
Gli osservatori regionali sul consumo di suolo 274
Regione Lombardia 275
Provincia Autonoma di Trento 285
Regione Veneto 292
Regione Lazio 311
Regione Emilia-Romagna 322
Regione Umbria 332
Regione Puglia 337
Regione Sardegna 355

BIBLIOGRAFIA 361
Bibliografia generale 361
Bibliografia relativa ai contributi del comitato scientifico 365
Bibliografia relativa ai contributi degli Osservatori/Tavoli tecnici 368

INTRODUZIONE

IL VALORE DEL SUOLO

Il suolo è lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, che rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e che ospita gran parte della biosfera. Visti i tempi estremamente lunghi di formazione del suolo, si può ritenere che esso sia una risorsa limitata sostanzialmente non rinnovabile. Per tali ragioni e per il suo valore intrinseco, il suolo naturale deve essere tutelato e preservato per le generazioni future (Parlamento europeo e Consiglio, 2013).

Il suolo è un ecosistema essenziale, complesso, multifunzionale e vitale di importanza cruciale sotto il profilo ambientale e socioeconomico, che svolge molte funzioni chiave e fornisce servizi vitali per l'esistenza umana e la sopravvivenza degli ecosistemi affinché le generazioni attuali e future possano soddisfare le proprie esigenze (Parlamento europeo, 2021). Ci fornisce cibo, biomassa e materie prime; è la piattaforma per lo svolgimento delle attività umane; rappresenta un elemento centrale del paesaggio e del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico. Nel suolo vengono stoccate, filtrate e trasformate molte sostanze, tra le quali l'acqua, gli elementi nutritivi e il carbonio. Per l'importanza che rivestono sotto il profilo socioeconomico e ambientale, anche queste funzioni devono essere tutelate (Commissione Europea, 2006). L'importanza di proteggere il suolo e di promuoverne la salubrità, tenendo conto del persistere del degrado di tale ecosistema vivente, di tale componente della biodiversità e di tale risorsa non rinnovabile, deriva anche dai costi dell'inazione riguardo al degrado del suolo, con stime che nell'Unione Europea superano i 50 miliardi di Euro all'anno (Parlamento europeo, 2021).

Le funzioni ecologiche che un suolo di buona qualità è in grado di assicurare garantiscono, infatti, oltre al loro valore intrinseco, anche un valore economico e sociale attraverso la fornitura di diversi servizi ecosistemici[1], che si suddividono in[2]:

- servizi di approvvigionamento (prodotti alimentari e biomassa, materie prime, etc.);
- servizi di regolazione e mantenimento (regolazione del clima, cattura e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione e regolazione degli elementi della fertilità, regolazione della qualità dell'acqua, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, riserva genetica, conservazione della biodiversità, etc.);
- servizi culturali (servizi ricreativi e culturali, funzioni etiche e spirituali, paesaggio, patrimonio naturale, etc.).

I servizi ecosistemici possono essere considerati come un contributo indiretto del "capitale naturale", ovvero l'insieme delle risorse naturali che forniscono beni e servizi all'umanità (World Bank, 2012). Il termine "capitale" ci ricorda che, in alcuni casi, accanto ai valori intrinseci del suolo, si possono individuare aspetti della sua importanza economica, molti dei quali misurabili con l'ausilio di valutazioni monetarie[3]. Tali valutazioni possono sicuramente aiutare ad alimentare l'attenzione sulle risorse naturali[4] attraverso una considerazione ar-

[1] Le attuali definizioni di servizi ecosistemici mettono in relazione i benefici che l'uomo ottiene, direttamente o indirettamente, dagli ecosistemi (Costanza *et al*., 1997), necessari al proprio sostentamento (Blum, 2005; Commissione Europea, 2006; Millennium Ecosystem Assessment, 2005), o, secondo la TEEB Foundations (Kumar, 2010): "*Ecosystem Services are the direct and indirect contributions of ecosystems to human well-being*".

[2] CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) - www.cices.eu

[3] Costi di ripristino, perdite potenziali di capitale prodotto, costi economici che è necessario sostenere per poter godere di un certo "servizio" ecosistemico, etc.

[4] È utile, comunque, ricordare che molti ritengono, per dirla con le parole di George Monbiot, che "illusoria è l'aspettativa che si possa difendere il mondo vivente applicando la stessa mentalità che lo sta distruggendo. Idee come quella che la natura esista per servire a noi;

ticolata dei valori in gioco, monetari e non, ma non devono portarci a ridurre il valore della Natura a un unico criterio, che non tenga conto della sostanza politica delle scelte. Infatti, se la monetizzazione ha in sé delle buone ragioni come, ad esempio la capacità di mostrare il valore di una risorsa con un codice a tutti noto, rischia di alimentare un perverso e incancellabile retropensiero secondo il quale, in fondo, ogni risorsa è una merce con un prezzo e, quindi, con un possibile mercato di scambio che non può tenere in conto il vero valore e il concetto di incommensurabilità della Natura (Pileri *et al*., 2018). È lo stesso principio fissato dalla Commissione Europea (2012), che ha definito un ordine di priorità da seguire per raggiungere l'obiettivo di azzerare il consumo di suolo entro il 2050:

1. evitare e limitare, prioritariamente, la trasformazione di aree agricole e naturali;
2. mitigare e ridurre gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione del suolo;
3. infine, solo se gli interventi dovessero risultare assolutamente inevitabili, compensarli attraverso altri interventi quali la rinaturalizzazione di una superficie con qualità e funzione ecologica equivalente.

CONSUMO, COPERTURA, USO E DEGRADO DEL SUOLO

Il consumo di suolo è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale. È un fenomeno legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali ed è prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

Il **consumo di suolo** è, quindi, definito come la variazione da una copertura non artificiale (**suolo non consumato**) a una copertura artificiale del suolo (**suolo consumato**)[5].

Il **consumo di suolo netto** è valutato attraverso il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuto a interventi di recupero, demolizione, de-impermeabilizzazione, rinaturalizzazione o altro (Commissione Europea, 2012). La Commissione ha chiarito che "azzeramento del consumo di suolo netto" significa evitare l'impermeabilizzazione di aree agricole e di aree aperte e, per la componente residua non evitabile, compensarla attraverso la rinaturalizzazione di un'area di estensione uguale o superiore, che possa essere in grado di tornare a fornire i servizi ecosistemici forniti da suoli naturali (Commissione Europea, 2016) [6].

Va specificato che il solo obiettivo del consumo di suolo netto zero, rischia di non intervenire sulla qualità degli interventi ma solo sul bilancio complessivo, pertanto è necessario accompagnarlo con misure per impedire consumi inutili e limitarli alla componente non evitabile. Inoltre, va sempre rafforzata la considerazione del suolo in quanto risorsa unica, rara e non riproducibile nella definizione dell'eventuale compensazione, anche perché, ad esempio, se un terreno agricolo impermeabilizzato venisse "neutralizzato statisticamente" da un *desealing* per una zona verde in città, si avrebbe comunque un effetto di degradazione del suolo netta.

Per **copertura del suolo** (*Land Cover*) si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, che comprende le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE.

che il suo valore stia nei benefici strumentali che possiamo estrarne; che questo valore possa essere misurato in moneta contante; e che ciò che non può essere misurato non ha importanza, si sono dimostrate letali per il resto della vita sulla Terra" (Femia e Monbiot, 2018).

[5] Il glossario completo e aggiornato delle definizioni utilizzate nel presente rapporto è disponibile sul sito www.consumosuolo.isprambiente.it

[6] *What does 'no net land take' mean? Sealing agricultural land and open spaces should be avoided as far as possible and the focus should be on building on land that has already been sealed. This might require greater investment, for example to redevelop land previously used as an industrial site (including decontamination). However, new houses still need to be built and the 2050 goal does not aspire to reduce sealing of new land to zero. When land is taken, the aspiration is to ensure this is no more than is compensated for elsewhere. For example, unused land could be returned to cultivation or renaturalised so that it can once again provide the ecosystem services of unsealed soils* (Commissione Europea, 2016).



Figura 1. Un esempio di consumo di suolo a Mesero (Milano) per la realizzazione di un polo logistico di 4,9 ettari. A sinistra l'immagine satellitare dell'area prima dell'inizio dei lavori (2019), a destra la stessa area nel 2020

L'Agenzia Europea per l'Ambiente definisce le superfici a **copertura artificiale** come (EEA, 2019):

"Tutte le superfici dove il paesaggio è stato modificato o è influenzato da attività di costruzione sostituendo le superfici naturali con strutture artificiali abiotiche 2D/3D o con materiali artificiali. Le parti artificiali di aree urbane e suburbane, dove sono presenti infrastrutture insediative permanenti; inclusi anche gli insediamenti in aree rurali. Le aree verdi in ambiente urbano non devono essere considerate come superfici artificiali".

Secondo questa definizione, solo una parte dell'area di insediamento è davvero artificiale, poiché giardini, parchi urbani e altri spazi verdi non devono essere considerati, d'altra parte rientrano tra le superfici artificiali anche quelle presenti nelle zone agricole e naturali (Commissione Europea, 2013).

L'impermeabilizzazione del suolo, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali (quali asfalto o calcestruzzo) per la costruzione, ad esempio, di edifici e strade, costituisce la forma più evidente e più diffusa di copertura artificiale. Altre forme di consumo di suolo vanno dalla perdita totale della "risorsa suolo" attraverso la rimozione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali, ad esempio, la compattazione in aree non asfaltate adibite a parcheggio.

L'impermeabilizzazione rappresenta la principale causa di degrado del suolo in Europa, comporta un rischio accresciuto di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, contribuisce insieme alla diffusione urbana alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale e alla perdita delle capacità di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione degli effetti termici locali (Commissione Europea, 2012). La copertura con materiali impermeabili è probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione permanente della sua funzionalità tale da limitare/inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi. Le funzioni produttive dei suoli sono, pertanto, inevitabilmente per-

se, così come la loro possibilità di assorbire CO_2, di regolare i flussi idrici, di fornire supporto e sostentamento per la componente biotica dell'ecosistema, di garantire la biodiversità e, spesso, la fruizione sociale. L'impermeabilizzazione deve essere, per tali ragioni, intesa come un costo ambientale, risultato di una diffusione indiscriminata delle tipologie artificiali di uso del suolo che porta al degrado delle funzioni ecosistemiche e all'alterazione dell'equilibrio ecologico (Commissione Europea, 2013).

Una diversa analisi delle trasformazioni territoriali che si intreccia, ma deve essere distinta dall'analisi del consumo di suolo, è quella basata sull'uso del suolo, che rappresenta il principale riferimento della pianificazione e lo strumento fondamentale per raggiungere l'obiettivo dell'azzeramento del consumo di suolo. L'**uso del suolo** (*Land Use*) è un concetto diverso dalla copertura del suolo, ovvero dall'effettivo stato biofisico, poiché rappresenta un riflesso delle interazioni tra l'uomo e il suolo e costituisce quindi una descrizione di come esso venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro[7] (ad esempio: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo). Un cambio di uso del suolo (e ancora meno un cambio di destinazione d'uso del suolo previsto da uno strumento urbanistico) potrebbe non avere alcun effetto sullo stato reale del suolo, che potrebbe mantenere intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici, e quindi non rappresentare un reale consumo di suolo. Si deve quindi distinguere il livello *de iure* da quello *de facto*[8], dovendo considerare il suolo come risorsa (Commissione Europea, 2016).

La necessità di rilevare separatamente le classi di copertura e di uso del suolo è riconosciuta anche nell'ambito dello *European Land Use Land Cover (LULC) monitoring and reporting obligations* a cura dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 2018).

La rappresentazione del consumo di suolo è, quindi, data dal crescente insieme di aree a copertura artificiale (impermeabilizzate o non impermeabilizzate) e, in particolare, da edifici, fabbricati, infrastrutture e altre costruzioni, aree estrattive, discariche, cantieri, aree pavimentate, in terra battuta, ricoperte da materiali artificiali, pannelli fotovoltaici, non necessariamente in aree urbane. Tale definizione si estende, pertanto, anche in ambiti rurali e naturali ed esclude, invece, le aree aperte, naturali e seminaturali, in ambito urbano, che, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso, non rappresentano forme di consumo di suolo ma in cui, al contrario, dovrebbero essere evitate nuove coperture artificiali. Anche la densificazione urbana, se intesa come una nuova copertura artificiale del suolo all'interno di un'area urbana, rappresenta una forma di consumo di suolo[9].

Il **degrado del suolo** è il fenomeno di alterazione delle condizioni del suolo dovuto alla riduzione o alla perdita di produttività biologica o economica a causa principalmente dell'attività dell'uomo (Oldeman *et al*., 1991). Oltre alla produttività, altri fattori come la copertura del suolo, l'erosione idrica o il contenuto di carbonio organico possono essere usati per valutare il degrado del suolo (Lal, 2015). Altre definizioni di degrado del suolo evidenziano la perdita, talvolta irreversibile, di biodiversità, delle funzioni e della capacità di fornire servizi ecosistemici (Orgiazzi *et al*., 2016). La desertificazione consiste nel livello estremo di degrado del suolo. La UNCCD ha adottato il Quadro Strategico 2018-2030 che è imperniato sul conseguimento del target 15.3 degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) finalizzato a conseguire la neutralità in termini di degrado del suolo entro il 2030 (*Land Degradation Neutrality* - LDN). La

[7] *Land Use is itself split up into two different types: 1. The Existing Land Use (current land use in the above definition), which objectively depicts the use and functions of a territory as it has been and effectively still is in real life; 2. The Planned Land Use (future planned land use in the above definition), which corresponds to spatial plans, defined by spatial planning authorities, depicting the possible utilization of the land in the future. Planned land use is regulated by spatial planning documents elaborated at various levels of administration* (Direttiva 2007/2/CE).

[8] Per approfondimenti, con riferimento alla situazione italiana, si vedano, ad esempio, Maddalena (2014) e Pileri (2018).

[9] "*Land take includes the conversion of land within an urban area (densification)*" (Commissione Europea, 2012). Ci sono anche forme di densificazione che non consumano nuovo suolo, ad esempio quando si interviene su aree già edificate o su aree dismesse in cui, quindi, non aumentano le aree a copertura artificiale.

LDN è stata definita dall'UNCCD (2016) come "uno stato in cui la quantità e la qualità delle risorse territoriali, necessarie a sostenere funzioni e servizi ecosistemici e a rafforzare la sicurezza alimentare, rimangono stabili o aumentano entro specifiche scale temporali e territoriali ed ecosistemi".

IL MONITORAGGIO DEL TERRITORIO E DEL CONSUMO DI SUOLO IN ITALIA

Le attività di monitoraggio del territorio in termini di uso, copertura e consumo di suolo nel nostro Paese, assicurate dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) come previsto dalla L.132/2016[10], permettono di avere un quadro aggiornato annualmente dell'evoluzione dei fenomeni di consumo di suolo, delle dinamiche di trasformazione del territorio e della crescita urbana, in particolare, attraverso la produzione di cartografia tematica e l'elaborazione di indicatori specifici.



La L.132/2016, al fine di assicurare omogeneità ed efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica del nostro Paese, istituisce i LEPTA, i Livelli Essenziali delle Prestazioni Tecniche Ambientali, che costituiscono il livello minimo omogeneo su tutto il territorio nazionale delle attività che il Sistema nazionale è tenuto a garantire, anche ai fini del perseguimento degli obiettivi di prevenzione collettiva previsti dai livelli essenziali di assistenza sanitaria. Proprio in tale ambito è previsto che il SNPA assicuri il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo attraverso la redazione di cartografia tematica e l'utilizzo di reti di monitoraggio puntali o di tecniche di *earth observation* per la classificazione della copertura del suolo. Il SNPA si è, quindi, organizzato per assicurare le attività di monitoraggio, costituendo un'apposita "rete di referenti" per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo, coordinata dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), a cui partecipano le 21 Agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province Autonome (ARPA-APPA).

Il monitoraggio avviene attraverso la produzione di una cartografia nazionale del consumo di suolo su base raster (griglia regolare) di 10x10m, prodotto secondo un sistema di classificazione il cui primo livello suddivide l'intero territorio in suolo consumato e suolo non consumato. Le elaborazioni annuali seguono una metodologia omogenea e prevedono un processo con le seguenti fasi:

- acquisizione dei dati di input (immagini *Sentinel* 1 e 2, altre immagini satellitari disponibili, dati ancillari);
- preprocessamento dei dati;
- classificazione semi-automatica della serie temporale completa dell'anno in corso e dell'anno precedente di *Sentinel* 1 e 2;
- produzione di una cartografia preliminare;
- fotointerpretazione multitemporale completa dell'intero territorio ed editing a scala di dettaglio (≥1:5.000);
- revisione della serie storica;
- rasterizzazione;
- validazione;
- mosaicatura nazionale e riproiezione in un sistema equivalente;
- elaborazione e restituzione di dati e indicatori.

[10] Legge 28 giugno 2016, n. 132. Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (GU Serie Generale n.166 del 18-07-2016).

La risoluzione geometrica dei dati è allineata ai dati disponibili in ambito *Copernicus* e, in particolare, alla missione *Sentinel*-2, che, lanciata a giugno 2015, fornisce dati multispettrali con una risoluzione di 10 metri, adatti quindi sia per processi di fotointerpretazione, sia di classificazione semiautomatica.

Il sistema di classificazione prevede che il consumo di suolo sia suddiviso in due categorie principali, permanente e reversibile, che costituiscono un secondo livello di classificazione, e, dove possibile, in un terzo livello. Sono inoltre classificate alcune classi di copertura che sono state escluse dal computo del consumo di suolo, sulla base di questo sistema:

11. Consumo di suolo permanente
111. Edifici, fabbricati
112. Strade pavimentate
113. Sede ferroviaria
114. Aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate)
115. Porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate)
116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, etc.)
117. Serre permanenti pavimentate
118. Discariche

12. Consumo di suolo reversibile
121. Strade non pavimentate
122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.)
123. Aree estrattive non rinaturalizzate
124. Cave in falda
125. Impianti fotovoltaici a terra
126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo

20. Altre forme di copertura non incluse nel consumo di suolo
201. Corpi idrici artificiali (escluse cave in falda)
202. Aree permeabili intercluse tra svincoli e rotonde stradali
203. Serre non pavimentate
204. Ponti e viadotti su suolo non artificiale

Le classi del consumo di suolo reversibile contengono condizioni di reversibilità molto diverse tra loro, in primo luogo per il tempo di recupero complessivo dei suoli, nella maggior parte dei casi molto lungo, ma anche per il diverso effetto transitorio e per la reale fattibilità del processo di rinaturalizzazione. Va sottolineato, infatti, che anche il consumo reversibile inibisce alcuni servizi ecosistemici cruciali, e che va sempre considerata la perdita di funzioni per tutto il periodo che intercorre prima dell'effettivo e completo recupero.

Le superfici artificiali vengono rilevate solo se di estensione tale da coprire più del 50% della cella di 10x10m. Sono, quindi, esclusi molti elementi lineari di spessore limitato, come le infrastrutture minori in contesto agricolo o naturale. Il nuovo sistema di classificazione, inoltre, non considera più come consumo le serre permanenti, escluse quelle pavimentate (dove rilevabili) e, in generale, gli interventi connessi con la conduzione dell'attività agricola in cui siano assicurate le condizioni di naturalità del suolo. Sono inoltre esclusi i corpi idrici artificiali (ma non le cave in falda), i ponti e le gallerie.

Le attività di monitoraggio sfruttano ampiamente le potenzialità del programma Europeo di osservazione della Terra *Copernicus* che, secondo il Regolamento UE n. 377/2014 "fornisce informazioni sullo stato dell'atmosfera, degli oceani, del territorio, a sostegno delle politiche di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici e della gestione delle emergenze e della sicurezza civile". Il Programma *Copernicus* è, dunque, un insieme complesso di sistemi che raccoglie informazioni da molteplici fonti, ossia satelliti e sensori di terra, di mare ed aviotrasportati. *Copernicus* integra ed elabora tutte queste risorse fornendo agli utenti istituzionali, della ricerca e dell'industria, informazioni affidabili e aggiornate attraverso una serie di servizi che attengono all'ambiente, al territorio e alla sicurezza.

Il Programma si divide in due principali strutture: i servizi e la componente spazio. I servizi si articolano in aree tematiche (*Core Services*): il monitoraggio del territorio, del mare e degli oceani, dell'atmosfera, dei cambiamenti climatici, la gestione delle emergenze, la sicurezza e l'in-situ. La componente spazio, costituita dai satelliti, le associate infrastrutture di terra e dall'acquisizione dei dati da fornitori terzi, è gestita e sviluppata da ESA con il concorso dell'Organizzazione Europea per l'utilizzazione dei Satelliti in Meteorologia (*Eumetsat*).

Per quanto riguarda il servizio di monitoraggio del territorio (CLMS), esso fornisce informazioni geografiche su *land cover* e diverse variabili relative allo stato della vegetazione e al ciclo dell'acqua ed è composta da 3 principali componenti: la componente globale coordinata dal JRC, che produce dati a scala globale, la componente Pan-Europea, coordinata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, che produce 5 strati ad alta risoluzione (HRL) e provvede all'aggiornamento del *Corine Land Cover*, e la componente Locale coordinata anch'essa dall'Agenzia Europea dell'Ambiente che fornisce informazioni specifiche e dettagliate di *land cover* e *land use* su aree specifiche, di cui un esempio è Urban Atlas. In aggiunta alle 3 componenti, il servizio *CLMS* supporta i *Reference Data* relativi a dati *in-situ* necessari ai servizi *Copernicus.*

Nell'ambito del programma *Copernicus* sono resi disponibili, in modo completamente aperto e gratuito, tutti i dati dei servizi e le immagini acquisite dalla costellazione di satelliti *Sentinel*. Tali satelliti forniscono immagini radar e ottiche ad alta risoluzione del nostro pianeta, permettendo il monitoraggio del territorio (copertura vegetale, suolo ed acqua, etc.), del mare (temperatura, andamento della superficie marina, etc.) e dell'atmosfera. Ai fini del monitoraggio del territorio a cura di SNPA, vengono oggi ampiamente utilizzate le immagini multispettrali *Sentinel*-2 (13 bande) caratterizzate da un elevato tempo di rivisitazione (3-5 gg) ed una risoluzione compresa tra i 10m e i 60m, e le immagini radar delle missioni *Sentinel*-1 (Radar ad Apertura Sintetica - SAR - in banda C). Entrambe, con un opportuno preprocessamento, rendono possibile lo sviluppo di procedure di classificazione automatica e semi-automatica alla base delle successive fotointerpretazione, elaborazione e restituzione cartografica anche se, ai fini di un monitoraggio del territorio adeguato alle esigenze di questo rapporto, è spesso necessario ricorrere a dati a maggiore risoluzione geometrica.

A livello nazionale, il Piano strategico *Space Economy*, che nasce dai lavori della Cabina di Regia Spazio, iniziativa promossa dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri per la definizione della politica nazionale nel settore spaziale, insieme a quanto previsto anche all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), hanno lo scopo di utilizzare il settore spaziale in uno dei motori propulsori della nuova crescita del Paese. Il sistema, attraverso la realizzazione di infrastrutture/sistemi innovativi abilitanti e la creazione di strutture operative nazionali, è basato su piattaforme *Big Data* di archiviazione, elaborazione e integrazione dei dati satellitari con altri dati osservativi e di previsione da modelli, in grado di abbattere le barriere di accesso alle informazioni utili per la fornitura di servizi informativi per utenti istituzionali e privati. Moltissime le applicazioni che possono essere abilitate da tali piattaforme, come l'Infrastruttura Operativa Nazionale per il monitoraggio dell'ambiente a supporto del SNPA, con servizi operativi relativi a monitoraggio del territorio, delle principali risorse ambientali e dell'ambiente costruito, sorveglianza marittima, *nowcasting* (previsione meteo marina a breve termine), agricoltura di precisione e suoi impatti sul territorio e sul suolo.

POLITICHE E INDIRIZZI PER LA TUTELA DEL SUOLO E DEL TERRITORIO

A fine 2020 la Commissione Europea ha lanciato la nuova strategia dell'UE per la protezione del suolo[11] per ribadire come la salute del suolo sia essenziale per conseguire gli obiettivi in materia di clima e di biodiversità del *Green Deal* europeo. La consultazione pubblica sulla strategia si è chiusa il 27 aprile 2021 e la Commissione prevede la sua adozione nel mese di ottobre di quest'anno. L'iniziativa aggiornerà l'attuale strategia per affrontare il degrado del suolo con l'obiettivo di:

- proteggere la fertilità del suolo;
- ridurre l'erosione e l'impermeabilizzazione;
- aumentare la sostanza organica;
- individuare i siti contaminati;
- ripristinare i suoli degradati;
- definire il "buono stato ecologico" dei suoli.

La strategia terrà conto anche degli impegni internazionali, contribuendo a formare la posizione dell'UE per i prossimi negoziati a livello globale, ad esempio per la Convenzione delle Nazioni Unite sulla biodiversità.

[11] Salute del suolo - nuova strategia dell'UE per la protezione del suolo https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12634-Salute-del-suolo-nuova-strategia-dellUE-per-la-protezione-del-suolo_it

Negli ultimi anni si è, inoltre, affermato sempre di più il concetto di salute del suolo (*Soil Health*), che rimanda al suolo come organismo vivente da mantenere in buona salute per garantire la salute di tutti noi (Montanarella e Panagos, 2021). Un suolo sano è un suolo che ci fornisce i servizi ecosistemici di cui abbiamo bisogno per la nostra salute. *Caring for soil is caring for life* è proprio il tema del *Mission Board Soil Health and Food*[12], una delle cinque missioni dell'UE (oltre a garantire la salute del suolo e il cibo, combattere il cancro, adattarsi ai cambiamenti climatici, proteggere gli oceani e vivere in città più verdi), parte integrante del programma quadro *Horizon Europe* a partire dal 2021. Rappresentano gli impegni dell'Unione per risolvere alcune delle più grandi sfide che il nostro mondo deve affrontare e che saranno al centro del processo di trasformazione e di ripresa che è in corso in tutta Europa. Le missioni contribuiranno in modo decisivo agli obiettivi del *Green Deal* europeo e agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals* - SDGs) dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite (UN, 2015). Ognuna di esse opererà come un portafoglio di azioni - con progetti di ricerca, misure politiche o anche iniziative legislative - per raggiungere obiettivi misurabili.

La maturata consapevolezza sulla necessità dell'uso sostenibile del suolo si è consolidata anche nella recente risoluzione del Parlamento europeo del 28 aprile 2021 sulla protezione del suolo[13], approvata in sessione plenaria con 605 voti favorevoli, 55 contrari e 41 astenuti, con la quale si chiede alla Commissione di predisporre una direttiva vincolante per la protezione del suolo.

Il Parlamento invita esplicitamente la Commissione a prevedere "misure efficaci in materia di prevenzione e/o riduzione al minimo dell'impermeabilizzazione del suolo e qualsiasi altro uso del suolo che influisca sulle sue prestazioni, dando priorità al riuso dei terreni e del suolo dismessi e al riuso dei siti abbandonati rispetto all'uso di terreni non impermeabilizzati, al fine di conseguire l'obiettivo di non degrado del territorio entro il 2030 e di occupazione netta di suolo pari a zero al più tardi entro il 2050, con un obiettivo intermedio entro il 2030, per raggiungere un'economia circolare, nonché a includere il diritto a una partecipazione e consultazione effettive e inclusive del pubblico riguardo alla pianificazione dell'uso del territorio e a proporre misure che prevedano tecniche di costruzione e drenaggio che consentano di preservare quanto più possibile le funzioni del suolo, laddove sia presente l'impermeabilizzazione del suolo" (Parlamento europeo, 2021).

La stessa risoluzione richiama il fatto che "è deplorevole che l'UE e i suoi Stati membri non siano attualmente sulla buona strada per rispettare i loro impegni internazionali ed europei relativi al suolo e ai terreni, in particolare:

- combattere la desertificazione, ripristinare i territori e i suoli degradati, comprese le aree colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo entro il 2030;
- conseguire l'obiettivo per il 2050 di consumo di suolo netto pari a zero e ridurre l'erosione, aumentare il carbonio organico nel suolo e avanzare con i lavori di bonifica entro il 2020;
- gestire in modo sostenibile i terreni nell'UE, proteggere adeguatamente i suoli e assicurarsi che la bonifica dei siti contaminati sia ben avviata entro il 2020.

Il Parlamento, inoltre, invita la Commissione ad aggiornare gli orientamenti sulle migliori pratiche per limitare, mitigare o compensare l'impermeabilizzazione del suolo in linea con gli obiettivi del *Green Deal* europeo; invita a stimare i terreni occupati e/o impermeabilizzati e la corrispondente perdita di servizi ecosistemici e connettività ecologica; chiede che questi aspetti siano presi in considerazione e adeguatamente compensati nel contesto delle valutazioni dell'impatto ambientale e strategico di progetti e programmi; esprime il suo sostegno alla *Mission Board Soil Health and Food* con l'obiettivo di garantire che il 75% dei suoli sia sano entro il 2030 perché lo siano anche alimenti, persone, natura e clima; raccomanda lo sviluppo di nuove aree verdi, forestali e agroforestali, specialmente nelle regioni urbane, per

[12] https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/missions-horizon-europe/soil-health-and-food_it
[13] Risoluzione del Parlamento europeo n. 2021/2548(RSP) https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/B-9-2021-0221_IT.html

compensare gli impatti negativi dell'attuale elevato livello di impermeabilizzazione del suolo nelle città europee.

La Commissione intende proporre, inoltre, nel corso del 2021 e nell'ambito della strategia sulla biodiversità, obiettivi giuridicamente vincolanti di ripristino della natura ed sono previsti, sempre con l'obiettivo di favorire l'uso sostenibile del suolo, una strategia relativa all'ambiente edificato sostenibile e un piano d'azione per l'inquinamento zero a al fine di assicurare passi avanti sostanziali nel censimento dei siti contaminati e l'impegno a realizzare progressi significativi nella bonifica dei suoli contaminati per il 2030 eliminando le sostanze tossiche dall'ambiente.

Questa rinnovata attenzione a livello europeo è da considerare molto positivamente e tenta di recuperare un evidente ritardo nella definizione delle politiche comuni sul suolo. Va ricordato che a livello europeo si è spesso fatto ricorso, in campo ambientale, all'emanazione di "strategie tematiche" finalizzate a stabilire misure di cooperazione e linee di indirizzo rivolte agli Stati membri e alle autorità locali e che l'assenza di specifiche Direttive che le rendano vincolanti rappresenta un punto di debolezza dell'azione europea, che non è stata finora in grado di formulare una politica integrata in grado di arrestare i processi di degrado del suolo e tutelare efficacemente questa fondamentale risorsa ambientale.

Era il 2002 quando la Commissione Europea diffuse una "Comunicazione" dal titolo "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" (Commissione Europea, 2002) in cui si evidenziava l'importanza del suolo come risorsa vitale e fondamentalmente non rinnovabile, sottoposta a crescenti pressioni, e si riconosceva la complessità dell'argomento e la necessità di tempi lunghi per la formulazione di una politica europea integrata.

Nel settembre 2006 fu adottata dalla Commissione Europea la Strategia tematica per la protezione del suolo che includeva la proposta di una Direttiva quadro (Commissione Europea, 2006). Tale strategia poneva l'accento sulla prevenzione da un ulteriore degrado del suolo e sul mantenimento delle sue funzioni, sottolineando la necessità di attuare buone pratiche per ridurre gli effetti negativi del consumo di suolo e, in particolare, della sua forma più evidente e irreversibile: l'impermeabilizzazione (*soil sealing*). L'opposizione forte di alcuni Stati Membri ha portato, nel maggio 2014, al ritiro definitivo della proposta di Direttiva, vista soprattutto come un ostacolo all'attuazione delle politiche nazionali esistenti in campo ambientale, agricolo e industriale.

A distanza di diciassette anni dalla prima Comunicazione, l'evidenza dei "tempi lunghi" previsti per la formulazione e per l'attuazione di una politica europea di protezione del suolo è ormai assodata.

L'importanza di una buona gestione del territorio e, in particolare, dei suoli è stata, comunque, riaffermata in più occasioni dalla Commissione, e nel 2011, con la Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse (Commissione Europea, 2011) collegata alla Strategia 2020, è stato introdotto l'obiettivo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere, in Europa, entro il 2050. Tale obiettivo fu ribadito in seguito con l'approvazione del Settimo Programma di Azione Ambientale, denominato "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" (Parlamento europeo e Consiglio, 2013), con il quale si richiedeva anche che, entro il 2020, le politiche dell'Unione tenessero conto dei loro impatti diretti e indiretti sull'uso del territorio. Da un punto di vista formale è importante sottolineare che il Settimo Programma Ambientale dell'Unione Europea, siglato il 20 novembre 2013 ed entrato in vigore nel gennaio 2014, è una Decisione del Parlamento europeo e del Consiglio e ha quindi una natura normativa, a differenza della Tabella di marcia del 2011 della Commissione, limitata a delineare delle pur importanti priorità politiche.

Peraltro, la Commissione aveva già ritenuto utile indicare le priorità di azione e le linee guida da seguire per raggiungere l'obiettivo dell'occupazione netta di terreno pari a zero entro il 2050 pubblicando, nel 2012, le linee guida per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo (Commissione Europea, 2012). L'approccio proposto era quello di mettere in campo politiche e azioni finalizzate, nell'ordine, a limitare, mitigare e compensare il *soil sealing*, da definire dettagliatamente negli Stati membri e da attuare a livello nazionale, regionale e locale. In altri termini, gli Stati membri dovrebbero, prioritariamente, assicurare la limitazione dell'impermeabilizzazione attraverso la riduzione del tasso di conversione e di trasformazione del territorio agricolo e naturale e il riuso delle aree già urbanizzate, con la definizione di target realistici al consumo di suolo a livello nazionale e regionale e di linee di azione

come la concentrazione del nuovo sviluppo urbano nelle aree già insediate. Nel caso in cui la perdita di suolo risulti inevitabile, dovrebbero essere previste misure di mitigazione, volte al mantenimento delle principali funzioni del suolo e alla riduzione degli effetti negativi sull'ambiente del *soil sealing*. Infine, tutti gli interventi inevitabili di nuova impermeabilizzazione del suolo dovrebbero essere compensati assicurando, ad esempio, una rinaturalizzazione di terreni già impermeabilizzati, che tuttavia non consente il pieno ripristino della perduta fertilità del suolo, oppure, come ultima possibilità, sotto forma di corrispettivi economici, purché vincolati all'utilizzo in azioni di protezione o ripristino del suolo.

L'importanza del suolo e dei servizi ecosistemici che è in grado di fornire è ormai globalmente riconosciuta, e anche se le politiche, a livello europeo, rimangono ancora oggi piuttosto lacunose, si intravedono per i prossimi anni significativi spiragli di cambiamento, con la consapevolezza che, per raggiungere risultati concreti, sono necessarie l'adozione di provvedimenti vincolanti e la loro, ancora più complessa, attuazione culturale e materiale. Nel prossimo decennio saranno necessarie azioni incisive e molto più efficaci per invertire la rotta e imboccare la strada per un futuro sostenibile.

Non è facile, infatti, prevedere come un intervento pubblico inciderà sul consumo di suolo e sui relativi servizi ecosistemici. L'approccio a problemi complessi come la tutela del suolo deve comunque necessariamente basarsi su misure e politiche integrate, comprese quelle previste dalla riforma della Politica Agricola Comune (PAC post-2020) relative alla tutela del suolo, la mitigazione dell'erosione, la tutela del paesaggio, la mitigazione dell'abbandono delle aree agricole, che rappresentano elementi importanti per i quali sono attualmente allo studio strumenti innovativi di intervento e di finanziamento.

Le azioni relative al suolo e al territorio sono prioritarie anche a **livello globale**. Nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), della Convenzione delle Nazioni Unite per combattere la desertificazione (UNCCD), del *Global Soil Partnership* della FAO e, più in generale, nell'azione esterna dell'UE e della cooperazione allo sviluppo, sono numerosi i riferimenti alla tutela del suolo al fine di evitare il consumo di suolo e di non aumentare il degrado del territorio. In particolare l'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (UN, 2015), definisce gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile e indica, tra gli altri, alcuni target di particolare interesse per il territorio e per il suolo, da integrare nei programmi nazionali a breve e medio termine, da raggiungere entro il 2030 e da monitorare attraverso un sistema di indicatori, tra cui alcuni specifici per assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica, per assicurare l'accesso universale a spazi verdi e spazi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili e per raggiungere un *land degradation neutral world*[14], quale elemento essenziale per mantenere le funzioni e i servizi ecosistemici.

A **livello nazionale,** in attesa dell'adozione della nuova Strategia Nazionale sulla Biodiversità, lo strumento di riferimento per la messa a sistema dell'attuazione dell'Agenda 2030, è rappresentato dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), presentata al Consiglio dei Ministri a ottobre 2017 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2017) e approvata dal CIPE a dicembre dello stesso anno[15]. La SNSvS 2017-2030 si configura, anche alla luce dei cambiamenti intervenuti a seguito della crisi economico-finanziaria degli ultimi anni, come lo strumento principale per la creazione di un nuovo modello economico circolare, a basse emissioni di CO_2, resiliente ai cambiamenti climatici e agli altri cambiamenti globali causa di crisi locali, come, ad esempio, la perdita di biodiversità, la modificazione dei cicli biogeochimici fondamentali (carbonio, azoto, fosforo) e i cambiamenti nell'utilizzo del suolo. Al fine di garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali (scelta II) "Arrestare il consumo del suolo e la desertificazione" è stato individuato come uno degli obiettivi strategici (obiettivo II.2) che, quindi, potrebbe essere anticipato al 2030.

[14] Si veda il target 15.3 "lotta alla desertificazione, ripristino di terreni e suoli degradati, compresi i terreni colpiti da desertificazione, siccità e inondazioni, nonché realizzazione di un mondo neutrale dal punto di vista del degrado dei terreni".

[15] http://www.minambiente.it/pagina/la-strategia-nazionale-lo-sviluppo-sostenibile

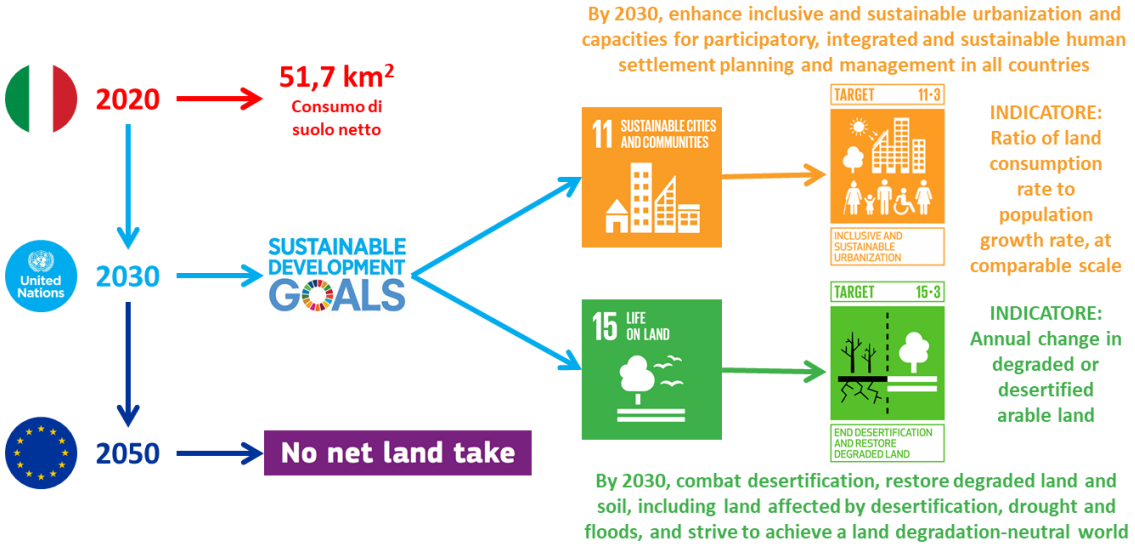


Figura 2. Principali obiettivi a livello europeo e globale a confronto con la velocità attuale del consumo di suolo netto in Italia

Per il raggiungimento di questo obiettivo nel nostro Paese, così come di quello europeo relativo al 2050, sono evidentemente necessari atti normativi efficaci che possano indirizzare le politiche di governo e le azioni di trasformazione del territorio verso un rapido contenimento del consumo di suolo agricolo o naturale. Come in Europa, tuttavia, pesa l'assenza di una Direttiva quadro sul suolo, anche in Italia il Parlamento, nonostante i tentativi, non ha ad oggi approvato una legge nazionale che abbia lo scopo di proteggere il suolo dall'uso indiscriminato e dalla sua progressiva artificializzazione e che possa permettere al nostro Paese di raggiungere gli obiettivi di:

- azzeramento del consumo di suolo netto entro il 2050 (Parlamento europeo e Consiglio, 2013);
- protezione adeguata del suolo anche con l'adozione di obiettivi relativi al suolo in quanto risorsa essenziale del capitale naturale entro il 2020 (Parlamento europeo e Consiglio, 2013);
- allineamento del consumo alla crescita demografica reale entro il 2030 (UN, 2015);
- bilancio non negativo del degrado del territorio entro il 2030 (UN, 2015).

Tali obiettivi sono fondamentali per l'Italia, alla luce delle particolari condizioni di fragilità e di criticità del nostro territorio, rendendo urgente la definizione e l'attuazione di politiche, norme e azioni che possano portarci rapidamente all'azzeramento del consumo di suolo e alla revisione delle previsioni degli strumenti urbanistici esistenti, spesso sovradimensionate rispetto alla domanda reale e alla capacità di carico dei territori.

IL QUADRO NORMATIVO NAZIONALE

Manca tutt'ora nel nostro Paese, una legge fondamentale per la tutela dell'ambiente, del territorio e del paesaggio italiano, indispensabile anche per assicurare un futuro adeguato ai cittadini di oggi e di domani, in un'ottica di sviluppo sostenibile dell'uso del suolo e di aumento della resilienza delle aree urbane di fronte a vecchie e nuove sfide, dovute sia alla nota fragilità del nostro territorio, sia alla necessità di adattamento ai cambiamenti climatici in atto[16]. La necessità di procedere rapidamente è posta anche dalle necessità che sono indicate dalla recente risoluzione del Parlamento euro-

[16] Come, del resto, ribadito anche dalla Corte dei Conti con la deliberazione del 31 ottobre 2019, n. 17/2019/G in cui si ribadisce che il consumo di suolo contribuisce a rendere sempre più fragile il nostro Paese e a esporlo a una spesa pubblica crescente.

peo e dalla nuova strategia per la tutela del suolo che è in corso di definizione nel 2021 (§ il quadro europeo).

Si deve ricordare che la prima proposta di legge per la limitazione del consumo di suolo risale al 2012, quando l'allora Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali presentò il Rapporto "Costruire il futuro: difendere l'agricoltura dalla cementificazione"[17] e il disegno di legge "valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo di suolo"[18], non approvato a causa della fine anticipata della Legislatura. La discussione in questi dieci anni ha riguardato diversi disegni di legge, tra cui quello di iniziativa governativa del 2014, approvato alla Camera il 12 maggio 2016 e poi fortemente revisionato in Senato per rispondere ad alcune criticità relative alle numerose deroghe previste, alla complessa procedura di definizione dei limiti e al fatto che non erano stabilite le percentuali di riduzione da raggiungere nel corso degli anni fino al 2050, ma anche per il mancato rilancio dell'attività edilizia verso una strategia di riqualificazione dell'esistente. Anche in questo caso, però, la fine della legislatura non consentì di arrivare all'approvazione finale.

In questa legislatura sono in discussione diverse proposte di legge, da quelle dedicate specificamente al consumo di suolo a quelle invece dedicate principalmente alla rigenerazione urbana, cui si è aggiunta la discussione relativa al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (v. § seguente), le cui pratiche ricadute sui temi qui di interesse devono ancora essere chiaramente definite.

IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA[19]

Il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) costituisce lo strumento con cui l'Italia intende rispondere alla crisi provocata dal Covid-19 e fronteggiare l'impatto economico e sociale della pandemia[20].

La proposta di Piano, già presentata alla Commissione europea, ora approvata dalla Commissione europea, su risorse di 191,5 miliardi di euro prevede - in linea con le indicazioni europee - la quota del 37% di misure indirizzate alla transizione verde.

Già antecedentemente alla crisi pandemica, le istituzioni europee avevano sottolineato, con riferimento all'Italia, la rilevanza degli investimenti a favore della transizione verde come particolarmente rilevanti per sostenere la ripresa e aumentare la resilienza futura. Il considerando n. 21 delle *Country specific recommendations* (CRS) 2020[21] rivolte all'Italia evidenziava la vulnerabilità del nostro territorio ai fenomeni meteorologici estremi, alle catastrofi idrogeologiche, compresi la siccità e gli incendi boschivi, sottolineando come una trasformazione in un'economia climaticamente neutra necessiti di consistenti investimenti pubblici e privati per un lungo periodo di tempo.

Nel quadro europeo, gli strumenti per la ripresa sono stati vagliati anche attraverso l'espressa indicazione che i Piani descrivessero in che misura le riforme e gli investimenti pertinenti contribuiranno a rendere l'Unione più resiliente, nonché spiegassero in che misura le componenti previste contribuiranno alla transizione verde - compresa la biodiversità - o ad affrontare le sfide derivanti dalla transizione verde o al raggiungimento dell'obiettivo climatico dell'UE per il 2030 e alla neutralità climatica entro il 2050.

Inoltre, è stato espressamente previsto che il programma di investimenti nell'ambito del Next Generation EU[22] debba corrispondere, tra i criteri valutativi, al criterio del 'non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali' (*do not significant harm principle*).

In questo senso, già la Proposta di Piano (Doc. XXVII, n. 18), inizialmente presentata al Parlamento, indicava come obiettivi di policy, e tra gli assi portanti di intervento condivisi a livello europeo - oltre a digitalizzazione e

[17] http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/8850

[18] AS 3601 dell'11 dicembre 2012.

[19] Contributo a cura dell'Ufficio Ricerche nei settori ambiente e territorio, Servizio Studi, Senato della Repubblica.

[20] Per un quadro a livello europeo: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en#national-recovery-and-resilience-plans

[21] Si vedano le CRS 2020 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1591720698631&uri=CELEX%3A52020DC0512

[22] Il dispositivo per la ripresa e la resilienza (Recovery and Resilience Facility - RRF è stato istituito dal regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021. Si veda la Nota UE n. 67/1 del Servizio studi del Senato per approfondimenti: http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01208032.pdf

innovazione ed inclusione sociale - la transizione ecologica[23].

Nel documento ora approvato, la Missione 2, dedicata a 'Rivoluzione verde e transizione ecologica', concentra in sé le principali linee di intervento con implicazioni ambientali e in materia di transizione verde, anche con riferimento alla tutela del territorio. Il tema è tuttavia trasversale, e presente per questo in molti punti del Piano[24], anche con riguardo al consumo di suolo e alla rigenerazione urbana.

Il documento menziona il tema del contrasto del consumo del suolo, indicando quale misura da intraprendere la adozione di una legge di riforma, qualificata da PNRR come riforma di accompagnamento agli interventi previsti nel Piano stesso.

Sul tema del territorio nazionale, viene ricordata la necessità di realizzare misure supplementari anche nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE con riferimento ai Piani di gestione delle acque e del rischio alluvioni, garantendo così misure strutturali di contrasto al dissesto idrogeologico in affiancamento alle misure di manutenzione attiva del territorio e di riqualificazione, oltreché di monitoraggio e prevenzione.

A tale riguardo, alla luce del coinvolgimento del Parlamento nella discussione del Piano, nelle diverse fasi di elaborazione dello stesso, può essere ricordato che in sede di Relazione delle Commissioni riunite 5ª (Bilancio) e 14ª (Politiche dell'Unione europea) approvata presso il Senato già sulle "Linee guida per la definizione del Piano nazionale di ripresa e resilienza" (Atto n. 572), si sottolineava la necessità di adottare un Piano Nazionale di Riqualificazione Ambientale con una strategia mirata per prevenire il dissesto idrogeologico, oltre a mettere i territori in sicurezza rispetto a calamità naturali, fenomeni atmosferici connessi al cambiamento climatico e rischio sismico[25].

Tale relazione indicava come fondamentale, per il rilancio del Mezzogiorno, mettere in campo un Piano nazionale di riqualificazione ambientale che rafforzi la resilienza del Paese e per metterlo in sicurezza rispetto a 'calamità naturali, fenomeni atmosferici connessi al cambiamento cli-matico, rischio sismico ed idrogeologico'; una attenzione veniva ivi rivolta anche al tema della bonifica dei siti contaminati, sia di interesse nazionale (SIN) che di interesse regionale (SIR), e di tutte le altre aree di forte emergenza ambientale, comprendendo anche il rifinanziamento dei piani di risanamento ambientale, affinché la messa in sicurezza del territorio sia garantita in tempi certi.

Inoltre, nelle Risoluzioni rese dalle Camere sul Documento di economia e finanza (DEF) 2020, si impegnava il Governo a sostenere gli investimenti volti, tra l'altro, a favorire la transizione ecologica aumentando la competitività e la resilienza dei sistemi produttivi a shock ambientali e di salute e perseguendo con fermezza politiche di contrasto ai cambiamenti climatici finalizzate a conseguire una maggiore sostenibilità ambientale e sociale, anche "con particolare riferimento a un piano di investimenti pubblici per la messa in sicurezza del territorio"[26].

Nell'ambito della citata Missione 2 del PNRR, la componente 4 indica poi i settori della protezione del suolo oltreché delle risorse idriche. In ragione della menzionata trasversalità degli aspetti ambientali, anche la componente riferita ad Energia rinnovabile, idrogeno e mobilità sostenibile, nell'ambito della Missione 2 del Piano, nel contemplare specifiche azioni di investimento sulla produzione e distribuzione di fonti rinnovabili, destinati a progetti nuovi, prevede contributi a sostegno dello sviluppo di progetti realizzati su siti di proprietà della PA o a basso consumo di suolo o abbinati a tecnologie per sistemi innovativi.

Il tema del consumo di suolo è poi trattato nell'ambito della Missione 5 del PNRR, con riferimento alla rigene-

[23] Si veda per approfondimenti la Nota Breve - n. 259 'La transizione ecologica nel Piano nazionale di ripresa e resilienza in Italia' disponibile al seguente indirizzo: http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01209336.pdf

[24] Si veda il Dossier sul PNRR dei Servizi Studi di Camera e Senato al seguente indirizzo: http://documenti.camera.it/leg18/dossier/pdf/DFP28.pdf

[25] http://www.senato.it/leg/18/BGT/Schede/docnonleg/41225.htm

[26] Si veda la Risoluzione approvata dal Senato n. 6/00108.

razione urbana e *housing* sociale, per risorse complessivamente di 9 miliardi.

L'investimento 2.1 presenta risorse per progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale, con stanziamenti per 3,30 miliardi. Si prevedono contributi per investimenti nella rigenerazione urbana ai Comuni con popolazione superiore ai 15.000 abitanti al fine di ridurre le situazioni di emarginazione e degrado sociale nonché di migliorare la qualità del decoro urbano: il Piano appare esplicitare il nesso tra contesto ambientale e contesto sociale.

L'investimento 2.2 fa riferimento al tema dei Piani Urbani Integrati, prevedendo interventi per 2,92 miliardi. L'intervento è in particolare dedicato alle periferie delle Città Metropolitane con l'obiettivo di trasformare territori vulnerabili in città sostenibili con riferimenti al tema delle *smart cities*: ciò limitando il consumo di suolo edificabile.

Si prevede una pianificazione urbanistica partecipata menzionando le aree metropolitane come contesti in cui poter realizzare sinergie di pianificazione tra gli enti locali, con l'obiettivo di ricucire tessuto urbano ed extraurbano, e colmare deficit infrastrutturali e di mobilità; si indicano risorse per 2,4 miliardi.

Inoltre, sempre nell'ambito della Missione 5, l'investimento 2.3 relativo al Programma innovativo della qualità dell'abitare, menziona espressamente il divieto di consumo di nuovo suolo. In particolare, l'investimento si articola in due linee di interventi - da realizzare senza consumo di nuovo suolo - quali la riqualificazione e l'aumentato ricorso all'housing sociale, con ristrutturazione e rigenerazione della qualità urbana e aumento della qualità ambientale, nonché, su altra linea di intervento, con interventi sull'edilizia residenziale pubblica ad alto impatto strategico sul territorio nazionale.

L'impatto ambientale - oltre a quello sociale, culturale, urbano-territoriale e tecnologico - costituisce un criterio di selezione dei progetti per il finanziamento degli stessi.

RIGENERAZIONE URBANA E SEMPLIFICAZIONI[27]

Oltre alle linee di intervento specifiche, il PNRR si concentra sul tema della semplificazione normativa. Questa, trasversale alle azioni del Piano - sebbene formalmente afferente la Missione 1 dello stesso - rappresenta un elemento connesso anche al piano delle riforme indicate nel piano. La semplificazione e razionalizzazione delle normative in materia ambientale, da un lato, nonché le semplificazioni in materia di edilizia e urbanistica e di rigenerazione urbana, dall'altro, sono menzionati nell'ambito degli interventi normativi per la razionalizzazione della legislazione.

Va ricordato come, in materia, sia nel frattempo intervenuto il decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 (c.d. semplificazioni ambientali, ora all'esame parlamentare di conversione: A.C. 3146), che reca un quadro di novelle al Codice dell'ambiente con impatti sulle procedure approvative, e nel quadro dell'attuazione del PNRR.

L'Allegato II al Piano già prevedeva, antecedentemente alle misure ora recate con decretazione d'urgenza, l'individuazione, in collaborazione con le associazioni di imprese, le Regioni e l'associazione dei comuni, di procedure collegate all'attuazione del Piano in ottica di semplificazione e accelerazione. Si menzionano ivi già le valutazioni di impatto ambientale, sia statale sia regionale, le procedure di autorizzazione per le energie rinnovabili e per l'efficientamento degli edifici urbani e la rigenerazione urbana.

L'ATTIVITÀ PARLAMENTARE SULLA RIGENERAZIONE URBANA[28]

È in corso di esame presso la 13ª Commissione del Senato (Territorio, ambiente, beni ambientali) un complesso di disegni di legge in materia di rigenerazione urbana anche con riferimento al tema del consumo di suolo.

È stato a tal fine adottato dalla 13ª Commissione del Senato (Territorio, ambiente, beni ambientali) il testo

[27] Contributo a cura dell'Ufficio Ricerche nei settori ambiente e territorio, Servizio Studi, Senato della Repubblica.
[28] Contributo a cura dell'Ufficio Ricerche nei settori ambiente e territorio, Servizio Studi, Senato della Repubblica.

unificato[29] per i disegni di legge n. 1131, 985, 970, 1302, 1943 e 1981, recante Misure per la rigenerazione urbana.

Il contesto della pandemia ha reso ancora più evidente la criticità di insediamenti e territori da riqualificare, di fronte alle grandi sfide poste dai cambiamenti climatici, dal dissesto idrogeologico, dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, ponendo il tema della ricerca di nuovi modelli rispetto allo sfruttamento delle risorse naturali, soprattutto se non rinnovabili e limitate come il suolo. Il tema della riduzione dei servizi ecosistemici e il suo impatto, indirettamente, anche sul sistema economico, ha indotto in tal senso la Commissione europea a parlare di un aumento dei "costi nascosti", non contabilizzati, per il consumo delle risorse naturali.

Il complesso dei testi all'esame della Commissione ambiente del Senato, ora nella fase emendativa del testo unificato adottato nella seduta del 17 marzo 2021, ha ad oggetto un ampio quadro di disposizioni, dalla adozione di una cornice di definizioni, alla previsione di appositi strumenti, anche finanziari e in termini di monitoraggio, per la trattazione dei diversi profili involti dalla rigenerazione, anche con riferimento al fenomeno della dispersione delle aree edificate e per i profili di attuazione e coordinamento.

Un articolato quadro di audizioni è stato svolto sull'insieme dei disegni di legge in esame, con contributi dei soggetti auditi, pubblicati sul sito[30] della Commissione.

Il piano degli strumenti finanziari da dedicare al tema, oggetto di specifica trattazione nell'ambito dei disegni di legge, anche con riferimento a specifiche misure di incentivazione fiscale per il recupero del territorio, viene ora ad integrarsi al quadro degli interventi previsti per la ripresa post-Covid con il Piano nazionale per la ripresa e resilienza: appare significativo, in tal senso, che al tema della rigenerazione, nel Piano presentato, si accompagni il tema della riforma - nell'ottica di semplificazione - degli strumenti nella materia urbanistica ed edilizia.

GLI SCENARI FUTURI

Una valutazione degli scenari di trasformazione del territorio italiano, nel caso in cui la velocità di trasformazione dovesse confermarsi pari a quella attuale anche nei prossimi anni, porta a stimare il nuovo consumo di suolo in 1.552 km^2 tra il 2020 e il 2050 (Figura 3). Se invece si dovesse tornare alla velocità media registrata nel periodo 2006-2012, si sfiorerebbero i 3.000 km^2. Nel caso in cui si attuasse una progressiva riduzione della velocità di trasformazione, ipotizzata nel 15% ogni triennio, si avrebbe un incremento delle aree artificiali di oltre 800 km^2, prima dell'azzeramento al 2050.

Sono tutti valori molto lontani dagli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030 che, sulla base delle attuali previsioni demografiche, imporrebbero un saldo negativo del consumo di suolo. Ciò significa che, a partire dal 2030, la "sostenibilità" dello sviluppo richiederebbe un aumento netto delle aree naturali di 318 km^2 o addirittura di 971 km^2 che andrebbero recuperati nel caso in cui si volesse anticipare tale obiettivo a partire da subito.

Considerando i costi annuali medi dovuti alla perdita di servizi ecosistemici, sia per la componente legata ai flussi, sia per la componente legata allo stock (v. § La perdita di servizi ecosistemici del suolo), si può stimare, se fosse confermata la velocità media 2012-2020 anche nei prossimi 10 anni e quindi la crescita dei valori economici dei servizi ecosistemici persi, un costo cumulato complessivo, tra il 2012 e il 2030, compreso tra 81,5 e 99,5 miliardi di euro.

29 http://www.senato.it/japp/bgt/showdoc/frame.jsp?tipodoc=SommComm&leg=18&id=1209671&part=doc_dc-allegato_a

30 http://www.senato.it/leg/18/BGT/Schede/Ddliter/documenti/51435_documenti.htm

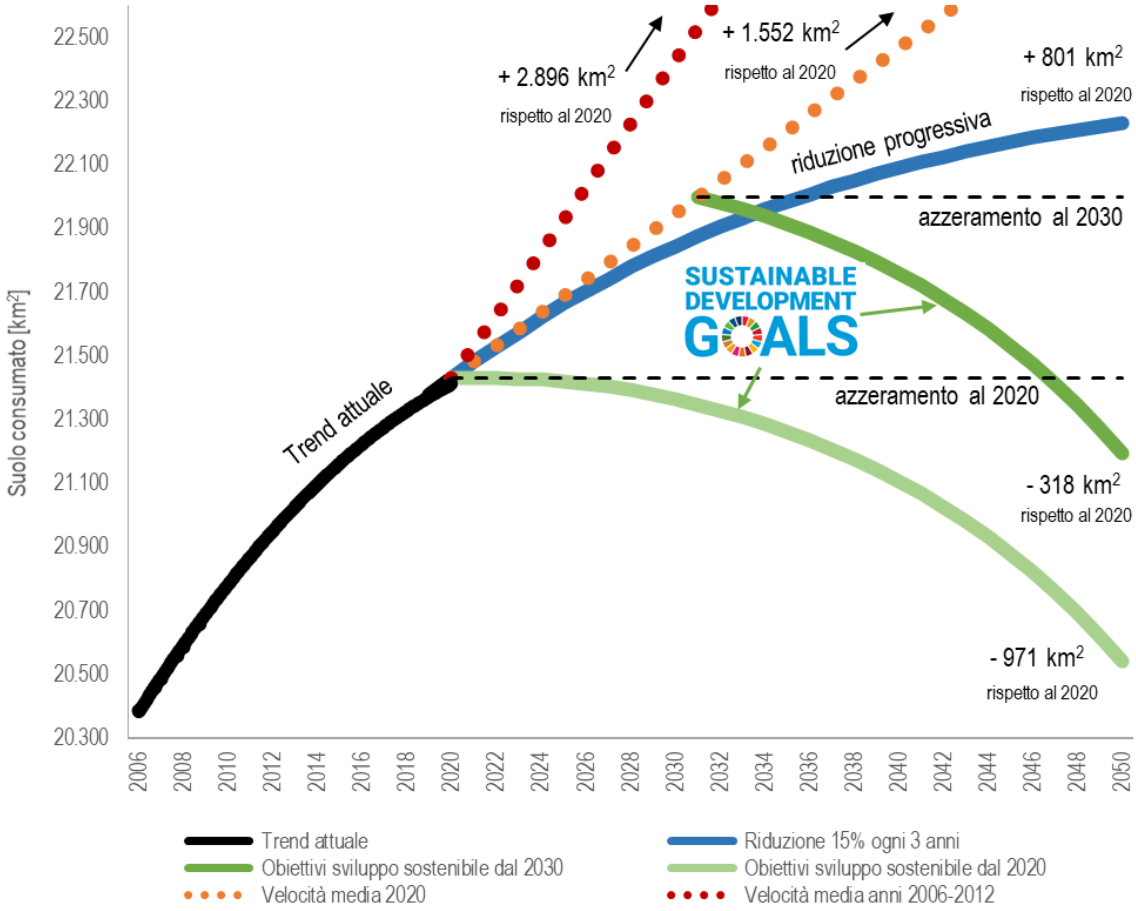


Figura 3. Scenari di consumo di suolo in Italia (km² di suolo consumato a livello nazionale al 2050). Fonte: elaborazione ISPRA

LE NORME REGIONALI

Da molti anni il quadro normativo regionale continua ad evolversi sia sul tema specifico del consumo di suolo, sia attraverso gli strumenti normativi finalizzati a favorire la rigenerazione urbana, tutto in assenza di un riferimento di livello nazionale. Il risultato è un panorama complessivamente piuttosto eterogeneo e complessivamente ancora di scarsa efficacia che comprende disposizioni, normative o principi inseriti in leggi finalizzate al contenimento del consumo del suolo e alla rigenerazione urbana, intesa spesso come alternativa al nuovo consumo di suolo. Tuttavia, praticamente dovunque, la definizione di consumo di suolo non è coerente con quella europea e nazionale o, comunque, sono presenti deroghe o eccezioni significative relative a tipologie di interventi e di trasformazioni del territorio che non vengono inclusi nel computo (e quindi nella limitazione) ma che sono in realtà causa evidente di consumo di suolo.

Alla già grande varietà di predisposizioni adottate a livello regionale, continuano ad aggiungersi provvedimenti in materia di edilizia e urbanistica anche per contrastare l'emergenza COVID-19 o comunque con carattere di urgenza, principalmente come differimento di termini (ad esempio Regione Campania - Legge Regionale 29 dicembre 2020, n. 38 o Regione Toscana - Legge regionale 14 maggio 2021, n. 15).

In questa edizione del Rapporto, con l'obiettivo costante di evidenziare in modo sistematico le principali caratte-

ristiche attuative delle norme regionali sul consumo di suolo, di fornire elementi trasparenti di valutazione dello stato di attuazione e di trarre i necessari suggerimenti per lo sviluppo di una normativa nazionale, si ripropone una descrizione completa del quadro normativo regionale aggiornato al mese di giugno 2021, grazie a un lavoro di approfondimento svolto in collaborazione con ANCE, i cui riferimenti sintetici sono riportati nelle schede che seguono, in cui per ciascuna Regione e Provincia autonoma sono riportati i principali strumenti normativi, le definizioni adottate, i target o limiti definiti e il sistema di monitoraggio previsto.

Il quadro che ne esce dimostra un certo rallentamento delle evoluzioni del quadro normativo. Sono fermi i disegni di legge regionale già in discussione sulla materia urbanistica della Regione Piemonte - Proposta di Legge regionale n. 74 /2020 "Norme urbanistiche e ambientali per il contenimento del consumo di suolo" e della Regione Campania - Deliberazione n. 527 del 29 ottobre 2019.

Sono essenzialmente due le principali novità, relative alla Sicilia e al Veneto. La Regione Sicilia ha adottato con la LR 19/2020 un nuovo sistema di governo del territorio e di pianificazione, includendo l'obiettivo del consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050 (art. 5, c.1) essenzialmente attraverso il pieno utilizzo delle aree interne al perimetro urbano (art. 40) e attraverso la rigenerazione urbana. Secondo questo nuovo sistema, il consumo di suolo è consentito, entro il limite massimo del 10% della superficie del territorio urbanizzato, esclusivamente per opere pubbliche e opere qualificate di interesse pubblico dalla normativa vigente, nei soli casi in cui non esistano ragionevoli alternative consistenti nel riuso di aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse (art. 34, c.2) e nuovi insediamenti al di fuori del territorio urbanizzato devono essere contigui a insediamenti esistenti e funzionali alla riqualificazione del disegno dei margini urbani (art 34, c.3). Sono previste anche misure per le aree agricole, per le quali si prevede il rapporto di copertura di 1/10 della superficie per edilizia destinata alle esigenze produttive e di trasformazione di cui 1/5 da destinare a parcheggi (art. 37) e inoltre si prevede che gli edifici realizzati con titolo in zona agricola possano essere oggetto di trasformazione d'uso a scopo turistico-ricettivo (art. 37, c. 3).

La regione Veneto ha invece messo in cantiere il progetto di legge "Veneto cantiere veloce" approvato il 24/6/2021 dal Consiglio regionale del Veneto con alcune semplificazioni e, rispetto al consumo di suolo, con un allargamento delle opzioni di edificazione nelle aree non pianificate (art. 9).

Altre novità di rilievo riguardano gli strumenti attuativi delle norme in vigore, quali i bandi per la rigenerazione urbana della regione Lombardia (DCR 245 e 248 del 2021), la DGR n. 110 del 28 gennaio 2021 "Atto di coordinamento tecnico sulle dotazioni territoriali" per la regione Emilia Romagna, oppure l'approvazione di strumenti di pianificazione con effetti sulle misure per il consumo di suolo come il Piano Territoriale Paesistico Regionale del Lazio riapprovato (dopo annullamento della Corte Costituzionale) con DCR 5 del 21/04/2021.

Tabella 1. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Piemonte

REGIONE PIEMONTE	
Normative e strumenti	LR 56/1977 **"**Tutela ed uso del suolo**"** come modificata dalle LR 3/2013 e LR 3/2015 Piano territoriale regionale PTR approvato con DCR 122-29783 del 21 luglio 2011 LR 16/2018 Misure per il riuso, la riqualificazione dell'edificato e la rigenerazione urbana e Circolare attuativa 16 maggio 2019, n. 4/AMB. Il PdL 74/2020 è ancora in discussione
Definizioni	Consumo di suolo: causato dall'espansione delle aree urbanizzate, dalla realizzazione di infrastrutture, dalla distribuzione sul territorio delle diverse funzioni o da altri usi che non generano necessariamente impermeabilizzazione (attività estrattive, aree sportive-ricreative, cantieri, ecc.) e che comportano la perdita dei caratteri naturali e producono come risultato una superficie artificializzata (Art. 31 PTR 2011) Consumo di suolo = incremento della trasformazione di superficie libera, per effetto di interventi di impermeabilizzazione (PdL 74/2020) Impermeabilizzazione = cambiamento della natura del suolo mediante interventi di copertura del terreno con

	l'impiego di pavimentazione o di altri manufatti permanenti, entro o fuori terra, che impediscono alle acque meteoriche di raggiungere naturalmente la falda acquifera (Art. 2 LR 16/2018) Superficie di suolo impermeabilizzata = suolo che ha subito gli effetti dell'impermeabilizzazione (Art. 2 LR 16/2018)
Target quantitativi/ qualitativi	Tutela e alla limitazione del consumo del suolo, al fine di giungere all'obiettivo di un consumo zero (LR 56/1977) Soglie massime di consumo di suolo per categorie di comuni. In assenza delle soglie limite alle prevsioni al 3% della superficie urbanizzata esistente. Il limite del 3% per quinquennio può considerarsi raddoppiato nel caso di varianti generali e di revisioni di Prg che hanno una prospettiva temporale decennale. La soglia del 3% può essere superata per la realizzazione di opere pubbliche non diversamente localizzabili (Art. 31 del PTR). Si considerano incremento di consumo di suolo ad uso insediativo le superfici generate dalla perimetrazione di aree normative di nuova previsione con destinazione residenziale, produttiva, terziaria e commerciale nonché destinate a servizi privati, così come individuate nella cartografia del PRGC, esterne al perimetro del suolo consumato definito con la metodologia del "buffer", definita nel Monitoraggio 2015 e disponibile nel Geoportale Piemonte. Per la rigenerazione urbana la LR 16/2018 prevede incentivi volumetrici (sia come ampliamenti di edifici esistenti che per demolizioni e ricostruzioni), con ulteriore 5 % nel caso in cui la superficie di suolo impermeabilizzata esistente, riferita all'intero lotto d'intervento, sia ridotta almeno del 20 per cento e trasformata in superficie permeabile. Sono previste altresì deroghe al DM 1444/1968 (altezze e densità) e semplificazioni procedurali.
Sistema di monitoraggio	Monitoraggio attraverso il sistema informativo aggiornabile almeno ogni cinque anni, nonché criteri e metodologie per il contenimento del consumo di suolo (banche dati, linee guida, buone pratiche). Il secondo rapporto "Monitoraggio del consumo di suolo edizione 2015, approvato con DGR 27 luglio 2015, n. 34-1915 costituisce, formalmente, lo strumento conoscitivo di riferimento per le politiche regionali

Tabella 2. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Valle d'Aosta

REGIONE VALLE D'AOSTA	
Normative e strumenti	LR 11/1998 "Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale regionale", come modificata dalla LR 5/2018.; Piano territoriale Paesistico, approvato con LR 13/1998
Definizioni	
Target quantitativi/ qualitativi	LR 11/1998 La pianificazione urbanistica comunale promuovendo uno sviluppo sostenibile orientato a perseguire il contenimento del consumo del suolo per mezzo del pieno recupero del patrimonio edilizio, evitando l'edificazione sparsa e favorendo una distribuzione equilibrata della popolazione sul territorio LR 11/1998, artt. da 33 a 38, obbligo di predisposizione di una cartografia degli ambiti inedificabili in relazione alla presenza di aree boscate, zone umide e laghi, aree soggette a rischio idrogeologico e ulteriori elementi da considerare (Art.12 comma 1 bis lett g) Il PTP costituisce i il quadro di riferimento delle attività della Regione e dei diversi enti pubblici locali, nell'ambito delle rispettive competenze, per il governo del territorio, la tutela e la valorizzazione del patrimonio paesistico ed ambientale e la difesa del suolo; introduce norme di attuazione volte a controllare i processi di degrado ed erosione dei suoli, esplicitando criteri da applicare nei PRG e nei piani di settore; si vedano in particolare artt. 26 (Aree ed insediamenti agricoli), 31 (Pascoli), 33 (Difesa del suolo).
Sistema di monitoraggio	PTP Art. 8 - controllo dinamico attivando sistemi conoscitivi continui, attualmente inclusi nel Sistema regionale delle conoscenze territoriali (SCT).

Tabella 3. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Lombardia

REGIONE LOMBARDIA	
Normative e strumenti	LR 12/2005 Legge regionale per il governo del territorio L.R 31/2014 “Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato”. LR 18/2019 “Misure di semplificazione e incentivazione per la rigenerazione urbana e territoriale, nonché per il recupero del patrimonio edilizio esistente”, che riconosce gli interventi finalizzati alla rigenerazione urbana e territoriale, riguardanti ambiti, aree o edifici, quali azioni prioritarie per ridurre il consumo di suolo. Piano territoriale regionale (PTR), integrato con Delibera del Consiglio regionale con D.C.R. n. 411 del 19 dicembre 2018 per dare attuazione alla LR 31/2014, precisa le modalità di determinazione e quantificazione degli indici che misurano il consumo di suolo, specifica definizioni univoche, individua le soglie di riduzione del consumo di suolo, nonché determina i criteri da applicarsi negli strumenti di governo del territorio per contenere il consumo di suolo e per perseguire gli obiettivi di rigenerazione urbana e territoriale, anche con riferimento all’individuazione di ambiti territoriali omogenei. Criteri e bandi per la rigenerazione urbana: D.g.r. n. 3944 del 30 novembre 2020, criteri per il bando "Interventi finalizzati all'avvio di processi di rigenerazione urbana"; D.g.r. n. 3945 del 30 novembre 2020, criteri per il bando "Interventi finalizzati alla riqualificazione e valorizzazione turistico-culturale dei borghi storici"; Bando "Interventi finalizzati all’avvio di processi di rigenerazione urbana" (decreto n. 245 del 2021); Bando "Interventi finalizzati alla riqualificazione e valorizzazione turistico-culturale dei borghi storici" (decreto n. 248 del 2021).
Definizioni	Consumo di suolo= la trasformazione, per la prima volta, di una superficie agricola da parte di uno strumento di governo del territorio, non connessa con l'attività agro-silvo-pastorale, esclusa la realizzazione di parchi urbani territoriali e inclusa la realizzazione di infrastrutture sovra comunali; il consumo di suolo è calcolato come rapporto percentuale tra le superfici dei nuovi ambiti di trasformazione che determinano riduzione delle superfici agricole del vigente strumento urbanistico e la superficie urbanizzata e urbanizzabile. Superficie agricola = i terreni qualificati dagli strumenti di governo del territorio come agro-silvo-pastorali Superficie urbanizzata e urbanizzabile = i terreni urbanizzati o in via di urbanizzazione calcolati sommando le parti del territorio su cui è già avvenuta la trasformazione edilizia, urbanistica o territoriale per funzioni antropiche e le parti interessate da previsioni pubbliche o private della stessa natura non ancora attuate. Bilancio ecologico del suolo = la differenza tra la superficie agricola che viene trasformata per la prima volta dagli strumenti di governo del territorio e la superficie urbanizzata e urbanizzabile che viene contestualmente ridestinata nel medesimo strumento urbanistico a superficie agricola. Se il bilancio ecologico del suolo è pari a zero, il consumo di suolo è pari a zero. Rigenerazione urbana = l'insieme coordinato di interventi urbanistico-edilizi e di iniziative sociali che possono includere la sostituzione, il riuso, la riqualificazione dell'ambiente costruito e la riorganizzazione dell'assetto urbano attraverso il recupero delle aree degradate, sottoutilizzate o anche dismesse, nonché attraverso la realizzazione e gestione di attrezzature, infrastrutture, spazi verdi e servizi e il recupero o il potenziamento di quelli esistenti, in un'ottica di sostenibilità e di resilienza ambientale e sociale, di innovazione tecnologica e di incremento della biodiversità dell'ambiente urbano Rigenerazione territoriale = l'insieme coordinato di azioni, generalmente con ricadute sovralocali, finalizzate alla risoluzione di situazioni di degrado urbanistico, infrastrutturale, ambientale, paesaggistico o sociale che mira in particolare a salvaguardare e ripristinare il suolo e le sue funzioni ecosistemiche e a migliorare la qualità paesaggistica ed ecologica del territorio, nonché dei manufatti agrari rurali tradizionali, per prevenire conseguenze negative per la salute umana, gli ecosistemi e le risorse naturali. (Art. 2 LR 31/2014)
Target quantitativi/ qualitativi	Concretizzare sul territorio della Lombardia il traguardo previsto dalla Commissione europea di giungere entro il 2050 a una occupazione netta di terreno pari a zero (Art.1 LR 31/2014)
Sistema di monitoraggio	Il monitoraggio è in capo all'Osservatorio permanente della programmazione territoriale regionale (Art. 5 della LR 12/2005), che redige una relazione annuale sull'attività svolta.

Tabella 4. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Liguria

REGIONE LIGURIA	
Normative e strumenti	L.R. 36/1997 “legge urbanistica regionale” L.R. 49/2009 Piano casa regionale, stabilizzato dal 2015 prevede interventi di demolizione e ricostruzione, ampliamento, ecc. L.R. 23/2018 “Disposizioni per la rigenerazione urbana e il recupero del territorio agricolo” Reg. reg. 2/2017 disciplina le dotazioni territoriali e funzionali degli insediamenti e i parametri per la fissazione dei limiti di densità edilizia, di altezza degli edifici, di distanza tra costruzioni e dalle strade, contenente, tra l’altro, misure per la promozione della riqualificazione del patrimonio edilizio e urbanistico esistente.
Definizioni	
Target quantitativi/ qualitativi	La pianificazione urbanistica è finalizzata al contrasto all'abbandono del territorio agrario, alla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente e al rinnovo urbano, alla conservazione e della valorizzazione delle risorse ambientali e paesaggistiche disponibili, con particolare riguardo a quelle irriproducibili (LR 36/1997). Favorire il miglioramento della qualità ambientale, paesaggistica, architettonica e sociale del tessuto edificato, individua la rigenerazione urbana quale alternativa strategica al consumo di nuovo e costituisce un elemento di attuazione del percorso previsto dalla Commissione Europea "Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" (COM/2011/0571), per giungere entro il 2050 all'obiettivo di edificazione su nuove aree pari a zero (LR 23/2018).
Sistema di monitoraggio	Il Consiglio regionale valuta l'attuazione e i risultati della presente legge nel favorire la rigenerazione di ambiti urbani in condizioni di degrado e il recupero del territorio agricolo in stato di abbandono. I comuni, entro il 30 aprile di ogni anno, inviano alla struttura della Giunta regionale competente in materia di urbanistica i dati sugli interventi approvati e su quelli realizzati, con il relativo stato di attuazione ai sensi della presente legge. Entro il 30 luglio di ogni anno, la Giunta regionale presenta al Consiglio regionale una relazione sui programmi di rigenerazione urbana approvati dai comuni, lo stato di attuazione degli interventi, con particolare riferimento ai dati inerenti al miglioramento della qualità ambientale e del saldo di consumo di suolo (art. 15).

Tabella 5. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Veneto

REGIONE VENETO	
Normative e strumenti	LR 14/ 2017 “Disposizioni per contenimento del consumo di suolo” finalizzata a contenere il consumo di suolo assumendo quali princìpi informatori: la programmazione dell’uso del suolo e la riduzione progressiva e controllata della sua copertura artificiale, la tutela del paesaggio, delle reti ecologiche, delle superfici agricole e forestali e delle loro produzioni, la promozione della biodiversità coltivata, la rinaturalizzazione di suolo impropriamente occupato, la riqualificazione e la rigenerazione degli ambiti di urbanizzazione consolidata, contemplando l’utilizzo di nuove risorse territoriali esclusivamente quando non esistano alternative alla riorganizzazione e riqualificazione del tessuto insediativo esistente. LR 14/2019 “Veneto 2050: politiche per la riqualificazione urbana e la rinaturalizzazione del territorio” promuove, nell'ambito delle finalità di contenimento del consumo di suolo nonché di rigenerazione e riqualificazione del patrimonio immobiliare, politiche per la densificazione degli ambiti di urbanizzazione consolidata, mediante la demolizione di manufatti incongrui e la riqualificazione edilizia ed ambientale, contemplando specifiche premialità e incrementi volumetrici connessi all'utilizzo di crediti edilizi da rinaturalizzazione. Deliberazione del Consiglio Regionale n. 62/2020 Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC). Progetto di legge “Veneto cantiere veloce” approvato il 24/6/2021 dal Consiglio regionale del Veneto. - con alcune semplificazioni e con un allargamento delle opzioni di edificazione nelle aree non pianificate (art. 9).
Definizioni consumo di suolo/ rigenerazione urbana	Art. 2 LR 14/2017 a) superficie naturale e seminaturale: tutte le superfici non impermeabilizzate, comprese quelle situate all'interno degli ambiti di urbanizzazione consolidata e utilizzate, o destinate, a verde pubblico o ad uso pubblico, quelle costituenti continuità ambientale, ecologica e naturalistica con le superfici esterne della medesima natura, nonché quelle destinate all'attività agricola; b) superficie agricola: i terreni qualificati come tali dagli strumenti urbanistici, nonché le aree di fatto utilizzate a

	scopi agro-silvo-pastorali, indipendentemente dalla destinazione urbanistica e quelle, comunque libere da edificazioni e infrastrutture, suscettibili di utilizzazione agricola anche presenti negli spazi liberi delle aree urbanizzate; c) consumo di suolo: l'incremento della superficie naturale e seminaturale interessata da interventi di impermeabilizzazione del suolo, o da interventi di copertura artificiale, scavo o rimozione, che ne compromettano le funzioni eco-sistemiche e le potenzialità produttive; il calcolo del consumo di suolo si ricava dal bilancio tra le predette superfici e quelle ripristinate a superficie naturale e seminaturale; d) impermeabilizzazione del suolo: il cambiamento della natura o della copertura del suolo che ne elimina la permeabilità, impedendo alle acque meteoriche di raggiungere naturalmente la falda acquifera; tale cambiamento si verifica principalmente attraverso interventi di urbanizzazione, ma anche nel caso di compattazione del suolo dovuta alla presenza di infrastrutture, manufatti, depositi permanenti di materiali o attrezzature; h) ambiti urbani di rigenerazione: le aree ricadenti negli ambiti di urbanizzazione consolidata, caratterizzati da attività di notevole consistenza, dismesse o da dismettere, incompatibili con il contesto paesaggistico, ambientale od urbanistico, nonché le parti significative di quartieri urbani interessate dal sistema infrastrutturale della mobilità e dei servizi.
Target quantitativi/ qualitativi	Obiettivo delle politiche territoriali regionali è ridurre progressivamente il consumo di suolo non ancora urbanizzato per usi insediativi e infrastrutturali, in coerenza con l'obiettivo europeo di azzerarlo entro il 2050 (Art. 3 LR 14/2017). Il consumo di suolo è gradualmente ridotto nel corso del tempo ed è soggetto a programmazione regionale e comunale (Art.4 LR 14/2017). In particolare, la DGR 668/2018 (integrata dalla DGR 1325/2018) prevede la riduzione di almeno il 40% delle previsioni di consumo del suolo naturale e/o semi-naturale, esterne agli Ambiti di Urbanizzazione Consolidata, ovvero "parti di territorio già edificato comprensivo delle aree libere intercluse o di completamento destinate dallo strumento urbanistico alle trasformazione insediativa […]", come definiti dall'articolo 2, comma 1, lett. e) della legge regionale n.14/2017 e come opportunamente individuati da ciascun Comune.
Sistema di monitoraggio	Sistema di monitoraggio attraverso il Sistema Informativo Territoriale e delle banche dati territoriali per la raccolta, il computo e la pubblicazione degli esiti delle operazioni di attuazione della disciplina per il contenimento del consumo di suolo, con l'obiettivo di avere l'immediato riscontro tra la quantità massima stabilita dalla Giunta regionale del Veneto e quella recepita da ogni singolo Comune. Deliberazione del Consiglio Regionale n. 62/2020 - protocollo per il monitoraggio del PTRC attraverso un punteggio di prestazione indicativo del livello di attuazione degli obiettivi e degli indirizzi di piano.

Tabella 6. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Friuli Venezia Giulia

FRIULI VENEZIA GIULIA	
Normative e strumenti	LR 5/2007 "Riforma dell'urbanistica e disciplina dell'attività edilizia e del paesaggio" come modificata tra le altre dalla LR 12/2008, indirizzi per l'introduzione di "vincoli di inedificabilità e dalla LR 6/2019 "Misure urgenti per il recupero della competitività regionale" LR 22/2009 "Procedure per l'avvio della riforma della pianificazione territoriale della Regione" Piano Paesaggistico Regionale PPR approvato con Decreto del Presidente n. 0111/Pres, del 24 aprile 2018 LR 19/2009 "Codice regionale dell'edilizia" come modificata dalla LR 29/2017 su recupero e riqualificazione, LR 6/2019 e LR 9/2019. Piano del Governo del Territorio (PGT) approvato con decreto del Presidente della Regione n. 084/Pres del 2013, sospeso. Piano Urbanistico Regionale Generale (PURG) ancora in vigore
Definizioni	Risorse essenziali = aria, acqua, suolo ed ecosistemi (art. 1 comma 1, lett. a LR 5/2007) Suolo = bene comune non rinnovabile e fondamentale per l'equilibrio ambientale ed ecologico, per la salute umana, per la produzione agricola e per la valorizzazione dell'intera struttura territoriale regionale (Art. 63-quinquies LR 5/2007)
Target quantitativi/ qualita-	Gli strumenti di pianificazione perseguono la riqualificazione dei sistemi insediativi e prevedono un'attenta valutazione delle alternative di riuso e riorganizzazione dei tessuti insediativi esistenti prima di procedere a nuovi impegni di suolo. Finalità della pianificazione: contenere il consumo di nuovo territorio subordinandone l'uso

tivi	all'attenta valutazione delle soluzioni alternative derivanti dalla sostituzione dei tessuti insediativi esistenti o dalla loro riorganizzazione e riqualificazione (LR 5/2007 Art. 7 comma 1, lett f) LR 5/2007 - art. 14 capo 2, lett. b) nel PGT soglie massime di consumo di suolo delle risorse ambientali che dovranno essere rispettate nella pianificazione locale - artt. 14 e 19 nel PGT indirizzi per la pianificazione strutturale di area vasta - art. 50 prevede Linee guida consumo di suolo PPR art. 8, comma 3, strategia di "consumo zero" del suolo e indicazioni relative alla rete ecologica LR 12/2008, indirizzi per l'introduzione di "vincoli di inedificabilità" Interventi sulla rigenerazione (LR 19/2009, LLRR 6/2019 e L.R. 9/2019) prevedono contenimento del consumo di suolo, anche favorendo il recupero del patrimonio edilizio esistente o il riuso dello stesso mediante conversione ad usi diversi, con deroga per incentivare recuperi e limitati ampliamenti sul patrimonio edilizio esistente
Sistema di monitoraggio	LR 5/2007, Rapporto sullo stato del Territorio regionale: i Comuni dedicano un paragrafo del Rapporto al consumo di suolo (art. 36), Bilancio di sostenibilità territoriale (art. 23), Osservatorio regionale della pianificazione territoriale e urbanistica e dell'edilizia per il monitoraggio degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, nonché per il monitoraggio dell'attività edilizia, dell'uso e del consumo di suolo mediante la raccolta ed elaborazione di dati e informazioni anche mediante piattaforme informatiche (art. 62). LR 19/2009, Osservatorio regionale della pianificazione territoriale e urbanistica svolge (anche) l'attività di osservatorio regionale per il monitoraggio dell'uso e del consumo di suolo mediante la raccolta e l'elaborazione di dati e informazioni (art. 9).

Tabella 7. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Provincia Autonoma di Trento

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO	
Normative e strumenti	L.P. 5/2008 approvazione Piano Urbanistico Provinciale e assunzione nella VAS dei parametri dimensionali della Delibera 3015/2005 (note aggiunte) L.P. 15/2015 "Legge provinciale per il governo del territorio" come modificata dalla LP 3/2020, finalizzata a garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione del sistema delle risorse territoriali e del paesaggio provinciali per migliorare la qualità della vita, dell'ambiente e degli insediamenti e a promuovere la realizzazione di uno sviluppo sostenibile e durevole mediante il risparmio del territorio, l'incentivazione delle tecniche di riqualificazione, limitando l'impiego di nuove risorse territoriali alle ipotesi di mancanza di alternative alla riorganizzazione e riqualificazione del contesto urbanistico-edilizio esistente (art. 1) DPP 8-61/2017 "Regolamento urbanistico-edilizio provinciale"
Definizioni	Consumo del suolo = il fenomeno di progressiva artificializzazione dei suoli, generato dalle dinamiche di urbanizzazione del territorio, monitorabili attraverso specifici indici (Art. 3, comma 1, lett. b)
Target quantitativi/ qualitativi	Limitazione del consumo del suolo (Art. 18 LP 15/2015) misure di vantaggio, il riuso e la rigenerazione urbana delle aree insediate, attraverso interventi di ristrutturazione urbanistica e di densificazione e l'individuazione, da parte degli strumenti di pianificazione di nuove aree in assenza di soluzioni alternative con riferimento al possibile e razionale utilizzo delle aree esistenti o già insediate, nell'ambito del territorio della comunità (c.1); Al fine di contenere nuovi consumi del suolo, nella realizzazione di edifici da destinare a finalità di pubblica utilità gli enti locali promuovono l'utilizzo del patrimonio edilizio esistente e, in particolare, di aree ed edifici degradati o dismessi (c.2) Rigenerazione urbana attraverso: - specifiche misure di riqualificazione urbana ed edilizia (Artt. 108 – 111). - Piani di riqualificazione urbana, d'iniziativa pubblica o privata o mista (art. 50); - Riduzione del contributo di costruzione (artt. 88-89)
Sistema di monitoraggio	Art. 10 Sistema informativo ambientale e territoriale (SIAT), che costituisce la base obbligatoria per la redazione degli strumenti di pianificazione urbanistica Art. 12 Osservatorio del paesaggio. L'Osservatorio ha funzioni di documentazione, studio, analisi e monitoraggio dell'evoluzione del paesaggio trentino. Art.20 Valutazione dei piani.

Tabella 8. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Provincia Autonoma di Bolzano

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO	
Normative e strumenti	LP 9/2018 "Territorio e paesaggio" che disciplina la tutela e la valorizzazione del paesaggio, il governo del territorio e il contenimento del consumo del suolo. (Art. 1) DPP 31/2018 (decreto attuativo della LP 9/2018) che stabilisce i criteri applicativi per il contenimento del consumo di suolo.
Definizioni	Consumo di suolo = gli interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione (Art. 17 LP 9/2018) Area insediabile = zone con le destinazioni urbanistiche di cui all'articolo 22, comma 1 della legge, inclusi gli spazi verdi urbani ad esse connessi e le aree adatte allo sviluppo urbano (Art. 2 DPP 31/2018)
Target quantitativi/ qualitativi	Il consumo di suolo all'esterno dell'area insediabile non connesso all'attività agricola può essere ammesso esclusivamente ove non sussistono alternative economicamente ed ecologicamente ragionevoli, mediante interventi di riuso, recupero, adeguamento o densificazione degli insediamenti esistenti (Art. 17 LP 9/2018). L'obiettivo della delimitazione dell'area insediabile è la separazione strutturale delle aree abitate e del paesaggio non insediato ai fini del contenimento e del costante monitoraggio del consumo di suolo (Art. 3 DPP 31/2018). La delimitazione delle aree insediabili avviene mediante: il rilievo dell'esistente; la determinazione del fabbisogno; l'identificazione delle aree non edificabili (Art. 5 DPP 31/2018) Nel programma di sviluppo comunale, il Comune definisce il contingente massimo di consumo di suolo ammesso nel periodo di pianificazione per le future aree insediabili e le infrastrutture di trasporto (Art. 9 DPP 31/2018). Con regolamento di esecuzione verranno fissati i criteri per incentivare la rigenerazione urbana e gli interventi di ristrutturazione urbanistica e il rinnovo edilizio, anche aumentandone l'efficienza energetica e la qualità architettonica, privilegiando l'accessibilità pedonale, ciclabile e col trasporto pubblico, aumentando la permeabilità dei suoli; a tal fine possono essere previste misure per incentivare e rendere economicamente più attrattivo l'utilizzo di immobili esistenti (art. 17 LP 9/2018)
Sistema di monitoraggio	La Provincia tramite il SIPAT (Sistema informativo paesaggio e territorio) redige e pubblica un rapporto biennale sullo stato della pianificazione, sull'uso del suolo, sulle trasformazioni effettuate e sullo sviluppo del territorio e del paesaggio (Art. 7, LP 9/2018) La capacità insediativa residuale rilevata autonomamente dal Comune, compresa quella risultante dall'indagine sulle sugli edifici non utilizzati, dev'essere indicata nel rilievo dell'esistente (Art. 11, DPP 31/2018)

Tabella 9. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Emilia Romagna

REGIONE EMILIA ROMAGNA	
Normative e strumenti	LR 24 2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio" DGR. n. 376 del 19 marzo 2018 "Modalità operative e contenuti informativi per il monitoraggio delle trasformazioni realizzate in attuazione del Piano Urbanistico Comunale" DGR n.2135 del 22 novembre 2019 "Strategia per la qualità urbana ed ecologica – ambientale e valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale del Piano Urbanistico Generale" DGR n. 110 del 28 gennaio 2021 "Atto di coordinamento tecnico sulle dotazioni territoriali" LR 14/2014, art. 8, contiene misure per ridurre il consumo del suolo nella localizzazione dei nuovi insediamenti produttivi
Definizioni	Suolo = bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici (Art. 1, comma 2, lett a); Consumo di suolo = saldo tra le aree per le quali la pianificazione urbanistica attuativa prevede la trasformazione insediativa al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato, di cui all'articolo 32, commi 2 e 3, e quelle per le quali la medesima pianificazione stabilisca una destinazione che richieda, all'interno del medesimo perimetro, interventi di desigillazione, attraverso la rimozione dell'impermeabilizzazione del suolo (Art.5, comma 5); Perimetro dell'urbanizzato = a) le aree edificate con continuità a prevalente destinazione residenziale, produttiva, commerciale, direzionale e di servizio, turistico ricettiva, le dotazioni territoriali, le infrastrutture, le attrezzature e i servizi pubblici comunque denominati, i parchi urbani nonché i lotti e gli spazi inedificati dotati di infrastrut-

	ture per l'urbanizzazione degli insediamenti; b) le aree per le quali siano stati rilasciati o presentati titoli abilitativi edilizi per nuove costruzioni o siano state stipulate convenzioni urbanistiche attuative; c) i singoli lotti di completamento individuati dal piano vigente alla data di entrata in vigore della presente legge e collocati all'interno delle aree edificate con continuità o contermini alle stesse; d) i lotti residui non edificati, dotati di infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti in quanto facenti parte di un piano urbanistico attuativo, comunque denominato, attuato o in corso di completamento (articolo 32, comma 2).
Target quantitativi/ qualitativi	Obiettivo del consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050; a tal fine gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica perseguono la limitazione del consumo di suolo, attraverso il riuso e la rigenerazione del territorio urbanizzato (Art.5, comma 1). Il consumo di suolo è consentito esclusivamente per opere pubbliche e opere qualificate dalla normativa vigente di interesse pubblico e per insediamenti strategici volti ad aumentare l'attrattività e la competitività del territorio, nei soli casi in cui non esistano ragionevoli alternative consistenti nel riuso di aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse (Art. 5, comma 2). La pianificazione territoriale e urbanistica può prevedere, per l'intero periodo, un consumo del suolo complessivo entro il limite massimo del 3 % della superficie del territorio urbanizzato. Non sono computate nel calcolo alcune tipologie in particolare opere pubbliche di livello sovracomunale. La Città metropolitana di Bologna e i soggetti d'area vasta di cui all'articolo 42, comma 2, possono attribuire ai Comuni e alle loro Unioni quote differenziate di superficie territoriale consumabile, nell'osservanza della quota complessiva. (Art.6) Le nuove urbanizzazioni sono attuabili, al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato o nelle aree permeabili collocate all'interno del perimetro del territorio urbanizzato che non siano dotate di infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti, nell'osservanza di alcune limitazioni (Art. 35) All'interno del perimetro del territorio urbanizzato è agevolato il riuso e la rigenerazione del patrimonio edilizio esistente, attraverso: incentivi urbanistici ed economici (esonero contributo straordinario, incentivi volumetrici, riduzione contributo costruzione, ecc.), standard differenziati rigenerazione/ espansione (riduzione quantità aree da reperire, ecc.), deroghe al DM 1444/1968 (distanze, altezze, densità), semplificazioni procedurali, altri strumenti (costruzione e successiva demolizione, opere incongrue, albo immobili convenzionati, usi temporanei, ecc.) (artt. 7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17)
Sistema di monitoraggio	I Comuni monitorano le trasformazioni realizzate in attuazione del piano vigente e provvedono all'invio degli esiti dello stesso alla Regione, alla scadenza di ogni semestre dalla data di approvazione della presente legge. La Regione provvede al monitoraggio del consumo di suolo ai sensi della presente legge e alla pubblicazione sul proprio sito web dei relativi dati (Art. 5 comma 6). In attuazione di questa norma è stata approvata la DGR 376/2018. Il data base topografico regionale (DBTR) costituisce la base informativa territoriale per la raccolta e la gestione dei dati di supporto alle funzioni di programmazione e pianificazione previste dalla presente legge. Il DBTR costituisce inoltre, unitamente all'anagrafe comunale degli immobili (ACI), il supporto cartografico ed informativo per la raccolta e rappresentazione delle trasformazioni edilizie ed urbanistiche, al fine del calcolo del consumo di suolo (Art. 57).

Tabella 10. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Marche

REGIONE MARCHE	
Normative e strumenti	LR 22/2011 "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico"
Definizioni	Assicurare un'adeguata tutela del territorio regionale e a promuovere la trasformazione urbana in termini di qualità, riducendo il consumo di suolo (art. 1).
Target quantitativi/ qualitativi	Fino all'entrata in vigore della legge regionale organica per il governo del territorio e comunque non oltre il 31 dicembre 2022, i comuni non possono adottare nuovi PRG o varianti a PRG vigenti che prevedono ulteriori espansioni di aree edificabili in zona agricola nei Comuni che non hanno completato per almeno il 75 per cento l'edificazione delle aree esistenti con medesima destinazione d'uso urbanistica (art. 11). Programmi Operativi per la riqualificazione urbana (PORU) (art. 3).

Sistema di monitoraggio	

Tabella 11. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Toscana

REGIONE TOSCANA	
Normative e strumenti	LR 65/2014 "Norme per il governo del territorio" Piano di indirizzo Territoriale con valenza di Piano paesaggistico PIT-PPR, approvato con DCR 37/2015 Altri strumenti: Bando per l'assegnazione di contributi regionali a favore dei Comuni ricadenti in aree interne della Toscana per interventi di rigenerazione urbana, approvato con DGR 175/2019.
Definizioni	Territorio urbanizzato (art. 4) = i centri storici, le aree edificate con continuità dei lotti a destinazione residenziale, industriale e artigianale, commerciale, direzionale, di servizio, turistico-ricettiva, le attrezzature e i servizi, i parchi urbani, gli impianti tecnologici, i lotti e gli spazi inedificati interclusi dotati di opere di urbanizzazione primaria. Territorio rurale (art.64) = tutto ciò che è esterno al territorio urbanizzato come definito dall'articolo 4 e come individuato negli atti di governo del territorio comunali in conformità alla presente legge, al PIT, al PTC e al PTCM. Rigenerazione urbana (art. 125) come alternativa strategica al consumo di suolo. Concorrono alla rigenerazione urbana gli interventi volti a riqualificare il contesto urbano attraverso un insieme sistematico di opere consistenti in: a) riorganizzazione del patrimonio edilizio esistente; b) riqualificazione delle aree degradate; c) riorganizzazione funzionale delle aree dismesse; d) recupero e riqualificazione degli edifici di grandi dimensioni o complessi edilizi dismessi; e) riqualificazione delle connessioni con il contesto urbano
Target quantitativi/ qualitativi	Art.4 - Le trasformazioni che comportano impegno di suolo non edificato a fini insediativi o infrastrutturali sono consentite esclusivamente nell'ambito del territorio urbanizzato. Non sono comunque consentite nuove edificazioni residenziali fuori dal territorio urbanizzato. Le previsioni di trasformazione che comportano impegno di suolo non edificato all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato sono subordinate al previo parere favorevole della Conferenza di co-pianificazione di cui all'art. 25. Nuovi impegni di suolo a fini insediativi o infrastrutturali sono consentiti esclusivamente qualora non sussistano alternative di riutilizzazione e riorganizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti.
Sistema di monitoraggio	Art. 15 - Monitoraggio degli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica effettuato dall'osservatorio paritetico della pianificazione, Art. 54-bis - Sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio e infrastruttura per l'informazione territoriale, che acquisisce i dati territoriali di base anche tramite tecniche di telerilevamento

Tabella 12. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Umbria

REGIONE UMBRIA	
Normative e strumenti	LR 1/2015 Testo Unico del governo del territorio e regolamento attuativo e Reg. Reg. 2/2015,
Definizioni	Sistema basato sul principio del contenimento del consumo di suolo, di riuso del patrimonio edilizio esistente e di rigenerazione urbana, di valorizzazione del paesaggio, dei centri storici e dei beni culturali (Art. 2 comma 1). Il consumo di suolo è riferito alle nuove previsioni di espansione in termini di superficie territoriale. È prevista la totale esclusione dal computo del consumo di suolo per interventi costituiti da OO.PP, da interventi che utilizzano le procedure ex art. 8 DPR 160/2010 (SUAP), da interventi che utilizzano l'istituto della premialità (anche per la eliminazione di detrattori). Non è presente una definizione di rigenerazione urbana ma sono presenti definizioni dei diversi tipi di situazioni

	insediative (artt. 89-97 del RR 2/2015).
Target quantitativi/ qualitativi	La LR 1/2015 individua un sistema di contenimento del consumo del suolo integrato nei PRG che possono prevedere incrementi di aree per insediamenti entro il limite del 10% delle previsioni in termini di superfici territoriali esistenti nello strumento urbanistico generale vigente alla data del 13 novembre 1997 e tenendo conto dell'andamento demografico dell'ultimo decennio. Le aree per nuovi insediamenti devono essere contigue a quelle esistenti. Percentuali minime di permeabilità dei suoli in caso di alcune trasformazioni edilizie (art. 33 RR 2/2015). La LR 1/2015 contiene una normativa organica sulla rigenerazione urbana che prevede: - programmi di riqualificazione urbana (piani attuativi) - interventi di ampliamento - interventi di demolizione e ricostruzione - deroghe al DM 1444/1968
Sistema di monitoraggio	Il monitoraggio non è espressamente previsto, la verifica avviene solo in via preventiva, in sede di formazione/approvazione del PRG-PS. È comunque previsto un sistema generale di conoscenze, SIAT - Sistema Informativo Ambientale e Territoriale

Tabella 13. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Lazio

REGIONE LAZIO	
Normative e strumenti	LR 7/2017 "Disposizioni per la rigenerazione urbana e per il recupero edilizio" e relativa Circolare applicativa approvata con DGR 19 dicembre 2017, n. 867 Determinazione 20 dicembre 2019, n. G18248 Approvazione "Linee Guida per la redazione delle deliberazioni e per le elaborazioni cartografiche ai fini dell'applicazione della legge regionale 18 luglio 2017, n. 7 «Disposizioni per la rigenerazione urbana e per il recupero edilizio»". Piano Territoriale Paesistico Regionale riapprovato (dopo annullamento della Corte Costituzionale) con DCR 5 del 21/04/2021.
Definizioni	LR 7/2017, Art.1 co.1 a) Rigenerazione urbana intesa in senso ampio e integrato comprendente, quindi, aspetti sociali, economici, urbanistici ed edilizi, anche per promuovere o rilanciare territori soggetti a situazioni di disagio o degrado sociali ed economici, favorendo forme di co-housing per la condivisione di spazi ed attività; LR 7/2017, Art.1 co.1 f) contenere il consumo di suolo quale bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici nonché favorire l'effettivo utilizzo agricolo attraverso il riuso o la riqualificazione, anche con la demolizione e la ricostruzione, di fabbricati esistenti utilizzando le tecniche ed i materiali tipici del paesaggio rurale; Linee guida - Il territorio urbanizzato ai sensi della l.r. 7/2017 è dato dall'insieme delle porzioni di cui alle lett. a), b) e c).- a) le porzioni di territorio classificate dalla Carta dell'uso del suolo, di cui alla deliberazione della Giunta regionale 28 marzo 2000, n. 953, aggiornata al 2016, come insediamento residenziale, insediamento produttivo, zone estrattive, cantieri, discariche e aree verdi urbanizzate; b) la parte di territorio già trasformata in attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, ossia le zone omogenee A, B, C, D ed F di cui al d.m. 1444/1968, accordi di programma, d.P.R. 160/2010, varianti approvate ai sensi della l.r. 28/1980; c) le porzioni di territorio individuate come trasformabili dalle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti, ivi incluse le aree per gli standard urbanistici ancorché non realizzati, anch'esse corrispondenti alle zone omogenee A, B, C, D ed F di cui al d.m. 1444/1968, agli accordi di programma, alle varianti di cui al d.P.R. 160/2010 ed alle varianti approvate ai sensi della l.r. 28/1980 per le parti non attuate.
Target quantitativi/ qualitativi	LR 7/2017 Rigenerazione urbana con: - diverse tipologie di interventi diretti come ristrutturazione edilizia o demolizione e ricostruzione con ampliamento fino al 30%; ristrutturazione edilizia o demolizione e ricostruzione con mutamento di destinazione d'uso, ecc. (artt. 3-6).

	- deroghe al DM 1444/1968 (distanze, altezze e densità edilizie) e monetizzazione degli standard urbanistici (art. 8); - semplificazioni procedurali (permesso di costruire convenzionato) (art. 7); - programmi di rigenerazione urbana (art. 2) - nelle zone agricole interventi di ampliamento del 20% degli edifici residenziali e gli interventi diretti di cui all'articolo 6 della legge finalizzati alla sostituzione edilizia con demolizione e ricostruzione e premialità del 20% senza alcun cambio di destinazione d'uso.
Sistema di monitoraggio	Con cadenza biennale, la Giunta regionale presenta alla commissione consiliare competente e al Comitato per il monitoraggio dell'attuazione delle leggi e la valutazione degli effetti delle politiche regionali una relazione sulla attuazione della legge. (art. 11 LR 7/2017)

Tabella 14. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Abruzzo

REGIONE ABRUZZO	
Normative e strumenti	LR 29/2020 modifica sia la LR 18/1983 sull'urbanistica regionale, inserendo alcune misure per agevolare la realizzazione di interventi di rigenerazione urbana nell'ambito dei piani urbanistici comunali, sia la LR 49/2012 in tema di riqualificazione incentivata delle aree urbane approvata ai sensi del DL 70/2011 (conv. Legge 106/2011). LR 40/2017 sul recupero dei seminterrati e dei locali accessori a fini di contenimento del consumo del suolo.
Definizioni	
Target quantitativi/ qualitativi	
Sistema di monitoraggio	

Tabella 15. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Molise

REGIONE MOLISE	
Normative e strumenti	LR 30/2009 "Piano casa regionale" operativo fino al 31 dicembre 2022
Definizioni	Miglioramento della qualità abitativa, per preservare, mantenere, ricostruire e rinnovare il patrimonio edilizio esistente nonché a migliorare le caratteristiche architettoniche, energetiche, tecnologiche e di sicurezza dei fabbricati mediante un pluralità di interventi fra cui anche quelli per la delocalizzazione degli edifici ubicati in aree a elevato o molto elevato rischio idraulico o di frana (Art. 1).
Target quantitativi/ qualitativi	
Sistema di monitoraggio	

Tabella 16. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Campania

REGIONE CAMPANIA	
Normative e strumenti	LR 16/2004 legge urbanistica regionale, come modificata da ultimo dalla LR 6/2020 LR 6/2016 "Rilancio dell'economia campana"
Definizioni	LR 16/2004, art.2 co.1 - Principio dell'uso razionale e dello sviluppo ordinato del territorio urbano ed extraurbano mediante il minimo consumo di suolo (art. 2). Il Piano urbanistico comunale PUC individua le aree non suscettibili di trasformazione (art. 23).
Target quantitativi/ qualitativi	LR 6/2016 Art. 9, co. 3 il Fondo regionale per l'edilizia pubblica sono riprogrammati per il finanziamento di "interventi di ristrutturazione edilizia o urbanistica d'immobili esistenti volti al contenimento del consumo del suolo". LR 6/2016 Art.12 sui programmi sperimentali di rigenerazione urbana, previa definizione dei criteri con Delibera di Giunta regionale (tuttora mancante) LR 6/2016, Art. 13 previste linee guida rivolte alla riconfigurazione e gestione della rete degli spazi e delle "cinture verdi" urbane denominata infrastruttura verde, per contrastare l'inquinamento da polveri sottili e i danni da effetto "isola di calore estiva", favorendo al contempo una regolare raccolta delle acque piovane, anche attraverso la promozione di specifici progetti sperimentali di rimboschimento urbano e periurbano.
Sistema di monitoraggio	LR 16/2004 Art. 17 Sistema informativo territoriale

Tabella 17. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Basilicata

REGIONE BASILICATA	
Normative e strumenti	LR 23/1999 "Tutela, governo ed uso del territorio" come integrata da LR 19/2017 sul Piano Paesistico Regionale LR 25/2009 Piano casa regionale, stabilizzato dalla LR 11/2018 che ha soppresso il termine temporale. mantenendo la deroga ai piani urbanistici comunali per interventi di ampliamento del patrimonio edilizio esistente
Definizioni	
Target quantitativi/ qualitativi	
Sistema di monitoraggio	

Tabella 18. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Puglia

REGIONE PUGLIA	
Normative e strumenti	LR 30 18/2019 "Norme in materia di perequazione, compensazione urbanistica e contributo straordinario per la riduzione del consumo di suolo e disposizioni diverse". LR 26 /2014 "Disposizioni per favorire l'accesso dei giovani all'agricoltura e contrastare l'abbandono e il consumo dei suoli agricoli", come modificata dalla LR 15/2017 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale, approvato con DGR n. 176 del 16 febbraio 2015; successive Delibere di Aggiornamento del Piano LR 13/2008 "Norme per l'abitare sostenibile" LR 21/2008 "Norme per la rigenerazione urbana"
Definizioni	Consumo di suolo = la riduzione di superficie agricola per effetto di interventi che ne determinano l'impermeabilizzazione, l'urbanizzazione, l'edificazione, la cementificazione, l'escavazione, la contaminazione, la

	desertificazione (art.1, comma 2, lett c), LR 26/2014) Terreni agricoli = i terreni qualificati tali dagli strumenti urbanistici vigenti o adottati (art.1, comma 2, lett a), LR 26/2014)
Target quantitativi/ qualitativi	LR 13/2008 Art.4.comma 2, lett. f) - Il processo di pianificazione deve individuare criteri di sostenibilità atti a garantire la riduzione del consumo di nuovo territorio, evitando l'occupazione di suoli ad alto valore agricolo e/o naturalistico, privilegiando il risanamento e recupero di aree degradate e la sostituzione dei tessuti esistenti ovvero la loro riorganizzazione e riqualificazione per migliorarne la qualità e la sostenibilità ambientale. LR 18/2019 Art. 6 - Limiti territoriali di applicazione. Al fine di ridurre il consumo di suolo, le quantità edificatorie riconosciute a titolo di misure premiali o compensazione non sono utilizzabili nelle zone territoriali omogenee E), di cui all'articolo 2 del d.m. 1444/1968. PPTR - Fra i set di indicatori del paesaggio vi è anche il "Consumo di suolo ad opera di nuove urbanizzazioni". La misura totale e la dinamica delle superfici urbanizzate è considerata un elemento essenziale per tenere sotto controllo la sostenibilità ambientale ma anche i costi di servizio e manutenzione dei diversi paesaggi. L'indicatore misura l'incidenza delle superfici urbanizzate sul totale, e il loro andamento nel tempo. (PPTR Relazione)
Sistema di monitoraggio	LR 26/2014, Art. 4 bis (Clausola valutativa) - Relazione biennale sull'attuazione e sui risultati da essa ottenuti nel contrastare l'abbandono dei terreni agricoli, il consumo di suolo e favorirne il recupero produttivo e Istituzione, la promozione e la gestione della Banca della Terra di Puglia. LR 18/2019 - I comuni istituiscono e aggiornano il registro delle quantità edificatorie in cui sono annotate, per ogni proprietà catastalmente individuata, le quantità edificatorie derivanti da perequazione, compensazione e misure premiali ai sensi della legge.

Tabella 19. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Calabria

REGIONE CALABRIA	
Normative e strumenti	LR 19/2002 "Legge urbanistica della Calabria" LR 41/2011 "Norme per l'abitare sostenibile" LR 31/2017 "Contrasto dell'abbandono e del consumo di suoli agricoli"
Definizioni	Superficie agricola = i terreni qualificati tali dagli strumenti urbanistici, nonché le aree di fatto utilizzate a scopi agricoli indipendentemente dalla destinazione urbanistica e quelle, comunque libere da edificazioni e infrastrutture, suscettibili di utilizzazione agricola (art. 1 LR 31/2017). Consumo di suolo = la riduzione di superficie agricola per effetto di interventi che ne determinano l'impermeabilizzazione, l'urbanizzazione, l'edificazione e la cementificazione (art. 1 LR 31/2017).
Target quantitativi/ qualitativi	LR 19/2002 La pianificazione territoriale ed urbanistica è finalizzata a promuovere un ordinato sviluppo del territorio, dei tessuti urbani e del sistema produttivo di norma in maniera contigua tale da favorire la continuità urbana in luogo dell'isolamento e dispersione, al fine di attuare un reale risparmio del territorio ed evitare realizzazioni di opere di urbanizzazione primaria, da parte dell'ente pubblico, necessari al servizio di nuclei sparsi; a prevedere l'utilizzazione di nuovo territorio solo quando non sussistano alternative derivanti dalla sostituzione dei tessuti insediativi esistenti, ovvero dalla loro riorganizzazione e riqualificazione ovvero dai riempimenti dei cosiddetti vuoti urbani o aree a margine, fermo restando il soddisfacimento degli standard urbanistici per evitare nuclei isolati o sparsi sul territorio; a promuovere piani e programmi di "Rigenerazione urbana" volti alla riqualificazione di parti significative di città e sistemi urbani per favorire un risparmio di territorio. LR 41/2011 La pianificazione territoriale e urbanistica deve garantire la riduzione del consumo di nuovo territorio, evitando l'occupazione di suoli ad alto valore agricolo e/o naturalistico e privilegiando il risanamento e recupero di aree degradate e la sostituzione dei tessuti esistenti ovvero la loro riorganizzazione e riqualificazione per migliorarne la qualità e la sostenibilità ambientale (art. 4) LR 19/2002 Art. 27-quater I comuni possono aderire al principio del "consumo di suolo zero" che comporta l'obbligo nei nuovi piani urbanistici di non prevedere aree per l'espansione ulteriori rispetto a quelle già previste nel previgente

	strumento urbanistico generale (PRG/PdF), ricorrendo eventualmente ad interventi di compensazione ambientale, intesa quale de-impermeabilizzazione di aree di pari superficie. Art. 27-ter - I comuni con popolazione non superiore ai 5.000 abitanti possono approvare uno strumento urbanistico unico e semplificato che disciplina gli interventi sul patrimonio edilizio esistente e ripropone la trasformazione già prevista dal piano previgente. Non sono ammesse varianti, salve poche ipotesi.
Sistema di monitoraggio	

Tabella 20. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Sicilia

REGIONE SICILIA	
Normative e strumenti	LR 19/2020 governo del territorio. Principio fondamentale della tutela del suolo e delle sue funzioni per impedire l'ulteriore consumo di suolo (art.1) limitandolo ai casi in cui non sussistono alternative valide (art.2) e finché non siano pienamente utilizzate le potenzialità edificatorie delle aree interne al perimetro urbano (art. 40).con l'obiettivo del consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050 nell'(art. 5, c.1). Gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica perseguono la riduzione del consumo di suolo, attraverso la previsione di interventi di rigenerazione urbana e cioè qualificazione edilizia, ristrutturazione urbanistica e interventi di addensamento o sostituzione urbana (art. 33);
Definizioni consumo di suolo/ rigenerazione urbana	"consumo del suolo" come saldo tra le aree per le quali la pianificazione urbanistica attuativa prevede la trasformazione insediativa al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato e quelle per le quali la medesima pianificazione preveda interventi di rimozione della impermeabilizzazione del suolo (Art. 34 c.4) "area di rigenerazione", come i tessuti urbani caratterizzati da maggior degrado o con la maggior esposizione a rischio sismico di scadente qualità costruttiva. Corrisponde, salvo motivate esigenze, ad un isolato (Art. 40, lett. a); "area risorsa" , come gli spazi urbani vuoti o prevalentemente vuoti, all'interno del perimetro del territorio urbanizzato, da destinare alle trasformazioni (Art. 40, lett. b); " area risorsa speciale" come le aree risorsa aventi rilevanti caratteristiche panoramiche o di visibilità urbana o con posizione strategica o di particolare interesse urbanistico destinate alla realizzazione di attrezzature pubbliche o di interesse pubblico, esclusa la residenza (Art. 40, lett. c).
Target quantitativi/ qualitativi	Il consumo di suolo è consentito, entro il limite massimo del 10% della superficie del territorio urbanizzato, esclusivamente per opere pubbliche e opere qualificate di interesse pubblico dalla normativa vigente, nei soli casi in cui non esistano ragionevoli alternative consistenti nel riuso di aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse (Art. 34 c.2). I piani che prevedono nuovi insediamenti al di fuori del territorio urbanizzato individuano soluzioni localizzative contigue a insediamenti esistenti e funzionali alla riqualificazione del disegno dei margini urbani contrastando la dispersione insediativa e rafforzando l'armatura territoriale esistente (Art 34 c.3) Si prevede il rapporto di copertura di 1/10 della superficie per edilizia in verde agricolo destinata alle esigenze produttive e di trasformazione di risorse agricole o naturali di cui 1/5 da destinare a parcheggi (art-37). Si prevede che gli edifici realizzati con titolo in zona agricola possono essere oggetto di trasformazione d'uso a scopo turistico-ricettivo (Art. 37, co. 3) È prevista la emanazione di linee guida per standard e dotazioni territoriali e ambientali.
Sistema di monitoraggio	Tutte le previsioni dei piani vengono raccolte nel SIRS.

Tabella 21. Descrizione sintetica delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana in Regione Sardegna

REGIONE SARDEGNA	
Normative e strumenti	LR 8/2015 "Norme per la semplificazione e il riordino di disposizioni in materia urbanistica ed edilizia e per il miglioramento del patrimonio edilizio" come modificata da ultimo dalla LR 1/2021.Costituisce un aggiornamento e revisione della precedente normativa nota come "piano casa" (LR 4/2009) Piano Paesaggistico Regionale (PPR), approvato con Delibera di Giunta regionale n.36/7 del 5 settembre 2006,
Definizioni	Art. 1 (Finalità), che "La Regione autonoma della Sardegna promuove….. la limitazione del consumo del suolo e la riqualificazione dei contesti paesaggistici e ambientali compromessi esistenti nel terri-torio regionale. PPR art.62 lett c) orientamento delle azioni di trasformazione irreversibili per nuovi insediamenti al principio di minimo consumo del territorio.
Target quantitativi/ qualitativi	LR 8/2015 La Regione autonoma della Sardegna promuove la riqualificazione e il miglioramento della qualità architettonica ed abitativa, dell'efficienza energetica del patrimonio edilizio esistente, la limitazione del consumo del suolo e la riqualificazione dei contesti paesaggistici e ambientali compromessi esistenti nel territorio regionale. (art. 1). Tale finalità viene perseguita sia mediante limitazioni alle nuove costruzioni (art. 26. Disposizioni a salvaguardia dei territori rurali), sia mediante la promozione di interventi di miglioramento del patrimonio esiste con incremento delle volumetrie esistenti (artt. 30 - 37) e di interventi di rigenerazione di aree degradate, dismesse o a rischio idraulico o geologico anche mediante trasferimento della volumetria (artt. 38 - 40). LR 8/2015 limitazioni alle nuove costruzioni su terreni rurali (art. 26) in tutte le zone urbanistiche omogenee e del territorio regionale. PPR – NTA art. 80 edificato in zona agricola – contenere l'indiscriminato utilizzo a fini residenziali delle campagne. NTA artt. 19-20 In fascia costiera non sono consentite trasformazioni edilizie del territorio. La zona di conservazione integrale nella fascia dei 300 metri dalla battigia marina (art. 10bis della L.R. n. 45/89).
Sistema di monitoraggio	LR 8/2015 Monitoraggio degli interventi su edifici esistenti (art 37 c. 3). Le amministrazioni comunali, al fine del monitoraggio degli interventi di cui al presente capo e delle conseguenti trasformazioni urbanistiche ed edilizie del territorio, pubblicano obbligatoriamente in apposita sezione del proprio sito web istituzionale le relative informazioni consistenti, per ciascun tipo di intervento, nella localizzazione del fabbricato oggetto di incremento volumetrico con relativi dati catastali, nella entità del volume originario e nella consistenza dell'incremento volumetrico autorizzato

ALCUNE CONSIDERAZIONI PER UNA LEGGE NAZIONALE

In considerazione del quadro disomogeneo delle norme regionali e delle urgenti necessità di tutela del suolo, si ritiene fondamentale che sia approvato presto un testo che possa garantire il raggiungimento degli obiettivi comunitari e internazionali e che definisca da subito un significativo obiettivo di riduzione sia per la componente permanente, sia per quella reversibile, immediatamente vigente ai vari livelli amministrativi. L'obiettivo nazionale è necessario per inquadrare e orientare le possibilità di trasformazione e di sviluppo del territorio e per garantire l'adeguamento, in tempi non troppo lunghi, degli strumenti urbanistici e l'adozione di tecniche di ripristino, di recupero e di de-impermeabilizzazione del suolo.

L'obiettivo di azzeramento del consumo di suolo netto, ovvero il bilancio alla pari tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuto a interventi di recupero, demolizione, de-impermeabilizzazione, rinaturalizzazione, deve essere visto anche come un motore di rigenerazione e ridisegno del tessuto urbano e come un'opportunità per la riqualificazione edilizia, urbana e territoriale, che deve essere raggiunto attraverso la contemporanea messa in opera di tutte le azioni possibili per mettersi in linea con gli obiettivi dell'Europa e delle Nazioni Unite posti al 2020, al 2030 e al 2050 illustrati sopra (v. § Politiche e indirizzi a livello globale, comunitario e nazionale), auspicabilmente anticipandoli in considerazione

dell'evidente fragilità del nostro territorio e degli elevati livelli di consumo di suolo attuali nel nostro Paese.

Il testo dovrebbe evidenziare l'importanza di un monitoraggio continuo e omogeneo che in Italia, come previsto dalla L.132/2016, viene assicurato da ISPRA e dalle ARPA/APPA nell'ambito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

Le definizioni dovrebbero essere adeguate dal punto di vista tecnico-scientifico per rendere possibile un monitoraggio in linea con gli strumenti e con gli obiettivi globali, comunitari e nazionali, assicurando univocità e omogeneità sull'intero territorio nazionale e coerenza con le attività di monitoraggio del territorio previste a livello comunitario e nazionale, a cui ISPRA e SNPA fanno riferimento, eventualmente integrando altri parametri da monitorare, quali le superfici urbanizzate e urbanizzabili secondo gli strumenti urbanistici vigenti. Le definizioni proposte sono quelle utilizzate dal SNPA e ormai adottate, da diversi anni, per il monitoraggio su tutto il territorio nazionale:

a) "**consumo di suolo**": variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), con la distinzione fra consumo di suolo permanente (dovuto a una copertura artificiale permanente) e consumo di suolo reversibile (dovuto a una copertura artificiale reversibile);

b) "**consumo di suolo netto**": l'incremento della copertura artificiale del suolo al netto delle aree in cui è avvenuta una variazione da una copertura artificiale (suolo consumato) a una copertura non artificiale del suolo (suolo non consumato)**;**

c) "**copertura artificiale del suolo**": la presenza di una copertura biofisica artificiale del terreno di tipo permanente (edifici, fabbricati, infrastrutture pavimentate o ferrate, altre aree pavimentate o dove sia avvenuta un'impermeabilizzazione permanente del suolo) o di tipo reversibile (aree non pavimentate con rimozione della vegetazione e asportazione o compattazione del terreno dovuta alla presenza di infrastrutture, cantieri, piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi o depositi permanenti di materiale; impianti fotovoltaici a terra; aree estrattive non rinaturalizzate; altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole in cui la rimozione della copertura ripristini le condizioni naturali del suolo);

d) "**impermeabilizzazione del suolo**": il cambiamento della natura del suolo mediante interventi di copertura artificiale permanente tali da eliminarne o ridurne la permeabilità.

Si dovrebbe, quindi, tenere in considerazione che ci sono diverse forme di consumo di suolo e, conseguentemente, diversi impatti sulla perdita di questa risorsa. Pertanto, dovrebbe essere prevista almeno la suddivisione tra consumo di suolo permanente e consumo di suolo reversibile, sempre in considerazione dello stato di fatto e non della destinazione d'uso.

Si dovrebbero limitare al massimo le deroghe, se possibile evitandole del tutto. L'inserimento di eventuali eccezioni ostacola, infatti, le attività di monitoraggio del fenomeno e potrebbe creare disomogeneità significative sul territorio, anche in considerazione del diverso stato degli strumenti di pianificazione vigenti. Tutte le diverse tipologie di consumo di suolo dovrebbero rientrare all'interno della quantificazione e dei relativi limiti, lasciando alle amministrazioni, in caso di necessità (ad esempio, in caso di un'infrastruttura strategica di livello sovracomunale), la possibilità di una diversa ripartizione interna. Andrebbe evitato anche l'inserimento di deroghe in una fase transitoria, che potrebbe costituire un incentivo temporaneo al consumo di suolo.

Si dovrebbero porre il "saldo zero di consumo di suolo" e, considerando i limiti dei processi di recupero, l'"azzeramento del consumo di suolo" al centro delle politiche e dei programmi di rigenerazione, come un motore per la riqualificazione edilizia, urbana e territoriale. La rigenerazione, infatti, può funzionare solo se parallelamente si ferma il consumo e si rende così economicamente vantaggioso intervenire sull'esistente, diversamente, stenterà soprattutto nelle aree a bassa rendita fondiaria e immobiliare a meno di non favorire negativi processi di gentrificazione.

A tal fine sarà necessario intervenire anche attraverso strumenti di incentivazione e disincentivazione efficaci per Amministrazioni e privati che stimolino il recupero, la riqualificazione e la rigenerazione assicurando il mantenimento (o l'incremento) della permeabilità e della copertura non artificiale del suolo, dei servizi ecosistemici e lo sviluppo di nuove infrastrutture verdi, temi che potrebbero essere considerati anche nell'ambito della revisione del decreto interministeriale 1444/68 sugli standard urbanistici.

Si dovrebbe considerare, infine, l'opportunità di inserire un termine di decadenza delle previsioni di piano non attuate[31] e di indirizzare i Comuni verso la revisione degli strumenti urbanistici in riduzione.



Figura 4. Un edificio abbandonato

[31] La separazione tra piani strutturali e operativi, introdotta da alcune Regioni a metà degli anni '90, serviva in primis a garantire la decadenza delle previsioni operative allo scadere dei cinque anni di validità dello strumento; nonostante alcuni ricorsi di privati contro la decadenza così determinata, la giurisprudenza ha sancito l'efficacia di tale dispositivo.
Si potrebbe riprendere, ad esempio, l'art. 18 della Legge Regionale 11/2004 del Veneto che, al comma 7, prevede che "decorsi cinque anni dall'entrata in vigore del piano decadono le previsioni relative alle aree di trasformazione o espansione soggette a strumenti attuativi non approvati […]" e che, al comma 9, prevede che "l'approvazione del piano e delle sue varianti comporta la decadenza dei piani urbanistici attuativi (PUA) vigenti limitatamente alle parti con esso incompatibili espressamente indicate, salvo che i relativi lavori siano oggetto di convenzione urbanistica già sottoscritta ed efficace".

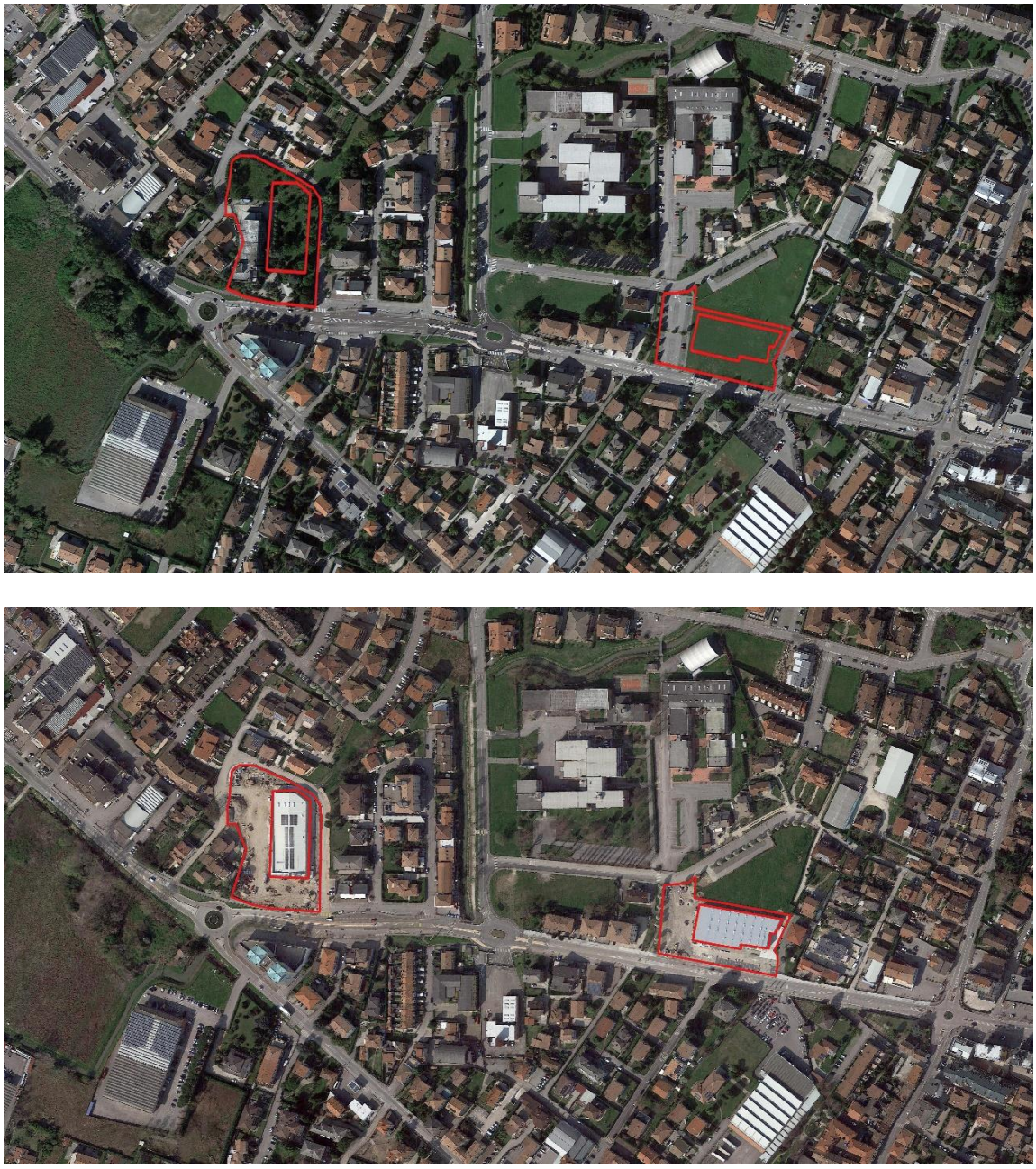


Figura 5. Consumo di suolo per la realizzazione di due supermercati a 300 metri di distanza sulla ss 516 a Piove di Sacco (Padova) per un'area complessiva di cantiere di 14.800 m2, di cui 4.600 occupati da edifici; solo in un caso si tratta di parziale recupero di cubatura di edifici preesistenti. Immagine 2018 in alto, 2020 in basso

STATO ED EVOLUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO E DEL TERRITORIO

IL LIVELLO NAZIONALE[32]

Il **consumo di suolo**[33] continua a trasformare il territorio nazionale con velocità elevate. Nell'ultimo anno, le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 56,7 km^2 (Tabella 22), ovvero, in media, oltre 15 ettari al giorno. Un incremento che, nonostante gli ancora troppo modesti segnali di rallentamento, rimane in linea con quelli rilevati nel recente passato, facendo perdere al nostro Paese quasi due metri quadrati di suolo ogni secondo.

Una crescita delle superfici artificiali solo in parte compensata dal **ripristino**[34] di aree naturali, pari quest'anno a 5 km^2, dovuti al passaggio da suolo consumato a suolo non consumato (in genere grazie al recupero di aree di cantiere o di superfici che erano state già classificate come consumo di suolo reversibile). Un segnale positivo, ma ancora del tutto insufficiente, tuttavia, per raggiungere l'obiettivo di azzeramento del **consumo di suolo netto**, che, negli ultimi dodici mesi, è invece risultato pari a 51,7 km^2, di cui 9,8 di consumo permanente.

In aggiunta, si deve tuttavia considerare che altri 8,2 km^2 sono passati, nell'ultimo anno, da suolo consumato reversibile (tra quello rilevato nel 2019) a permanente, sigillando ulteriormente il territorio. L'**impermeabilizzazione** è quindi cresciuta, complessivamente, di 18 km^2, considerando anche il nuovo consumo di suolo permanente.

Inoltre, altri 1,7 km^2 sono stati coperti da serre permanenti e da altre forme di copertura del suolo che non sono, con l'attuale sistema di classificazione, considerate come consumo di suolo permanente o reversibile. Si possono, infine, aggiungere ulteriori 2,9 km^2 dovuti alle nuove aree rilevate nel 2020 di dimensione inferiore ai 1.000 m^2.

Tabella 22. Stima del consumo di suolo annuale tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Consumo di suolo (km^2)	56,7
Ripristino (km^2)	5,0
Consumo di suolo netto (km^2)	51,7
Consumo di suolo permanente (km^2)	9,8
Impermeabilizzazione di aree già consumate reversibilmente (km^2)	8,2
Impermeabilizzazione complessiva (km^2)	18,0
Incremento di altre coperture non considerate (km^2)	1,7
Nuove aree con superficie inferiore ai 1.000 m^2 (km^2)	2,9

[32] Le stime sono elaborate da ISPRA sulla base dei dati del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e della cartografia prodotta dalla rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo (ISPRA/ARPA/APPA) nell'ambito delle attività di sviluppo del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA). Cartografia e indicatori derivati sono disponibili sui siti ISPRA e SNPA con una licenza che ne permette il pieno utilizzo (CC BY 3.0 IT). L'aggiornamento dei dati al 2020 ha rivisto anche le cartografie degli anni precedenti sulla base dei nuovi dati satellitari disponibili, aggiornando le stime relative. Nelle aree dove nel passato non erano disponibili immagini a elevata risoluzione si possono riscontrare aumenti delle stime del *consumo di suolo* rispetto a quelle riportate nell'edizione precedente del rapporto a causa della possibilità di rilevare anche le trasformazioni più piccole. Anche i dati di quest'anno potrebbero essere rivisitati e migliorati nei prossimi rapporti sulla base della disponibilità di dati satellitari più accurati.
Le stime riportate sono, quindi, da intendersi cautelative e preliminari.

[33] Si ricorda che con *consumo di suolo* si intende l'incremento della copertura artificiale del suolo, su base annuale, mentre con *suolo consumato* si intende la quantità complessiva di suolo a copertura artificiale in un dato momento (il riferimento per i dati citati è il mese di maggio ±2 mesi di ogni anno.

[34] I dati del ripristino sono rilevati sulle superfici classificate come "suolo consumato reversibile" negli anni precedenti.

La crescita netta delle superfici artificiali dell'ultimo anno equivale a una densità di consumo di suolo pari a 1,72 m^2 per ogni ettaro di territorio italiano e a un incremento dello 0,24% (Tabella 23).

Tabella 23. Incremento del consumo di suolo annuale tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Densità del consumo di suolo netto (m^2/ha)	1,72
Consumo di suolo netto (incremento %)	0,24

Tabella 24. Velocità del consumo di suolo giornaliero netto. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	2012 2015	2015 2016	2016 2017	2017 2018	2018 2019	2019 2020
Consumo di suolo netto (ha/giorno)	14,9	13,7	14,6	15,6	14,2	14,2
Consumo di suolo netto revisionato[35] (ha/giorno)	15,1	14,4	15,4	16,7	16,1	-



Figura 6. Velocità del consumo di suolo giornaliero netto. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

La velocità del consumo di suolo netto si mantiene in linea con quelle degli ultimi anni, con un valore di 14 ettari al giorno (Tabella 24, Figura 6), ed è ancora molto lontana dagli obiettivi comunitari, che dovrebbero portare il consumo netto a zero entro il 2050. I dati confermano che, quindi, si continua a incrementare il livello di artificializzazione e di impermeabilizzazione del territorio, causando la perdita, spesso irreversibile, di aree naturali e agricole. Tali superfici sono state sostituite da nuovi edifici, infrastrutture, insediamenti commerciali, logistici, produttivi e di servizio e da altre aree a copertura artificiale all'interno e all'esterno delle aree urbane esistenti.

Per una migliore comprensione delle caratteristiche dei 51,7 km^2 di consumo di suolo netto, si deve tenere conto che oltre 46 km^2 (circa il 91%) sono avvenuti all'interno di quella parte di territorio teoricamente disponibile o comunque più idonea ai diversi usi, anche definita in alcuni casi come suolo utile[36]. La caratteristica conformazione del territorio italiano comporta il fatto che sia considerata utile circa il 68% della superficie nazionale e che in questa parte del territorio la densità del consumo di suolo raggiunga i 2,28 m^2 per ettaro, 0,58 punti percentuali in più della media nazionale.

Tabella 25. Consumo di suolo utile netto annuale tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Consumo di suolo utile netto (km^2)	47,3
Densità del consumo di suolo utile netto (m^2/ha)	2,31

I dati della nuova cartografia SNPA del consumo di suolo, che aggiorna e rivede l'intera serie storica sulla base delle nuove immagini satellitari ad alta risoluzione, consentono un'analisi più accurata[37] del territorio permet-

[35] Stime aggiornate sulla base del consumo di suolo rilevato nel 2021 grazie alla disponibilità delle immagini satellitari ad alta risoluzione che ogni anno permettono di migliorare le stime degli anni precedenti.

[36] Il suolo utile (v. ad es. Regione Lombardia, 2018) è ottenuto sottraendo le aree a pendenza molto elevata (>50%); le zone umide (RAMSAR) e occupate da corpi idrici, fiumi e laghi; le aree appartenenti alla Rete Natura 2000 (SIC, ZPS e ZSC), i monumenti naturali, le riserve naturali e le altre aree protette; le aree a pericolosità da frana (classi P3 e P4) e idraulica (classe P3).

[37] Per la valutazione dell'accuratezza della cartografia è stata elaborata una metodologia che si basa sullo studio di aree campione, selezionando 10 riquadri di 1 km^2 di estensione per ogni regione, per un totale di 200 riquadri. I riquadri sono stati scelti casualmente e distribuiti in maniera omogenea (attraverso una stratificazione) sul territorio di ogni regione. Questo metodo assicura un numero significativo di campioni per un'analisi statistica, anche se bisogna considerare che, in generale, il cambiamento della copertura del suolo è un "evento raro" quando si considera un campione casuale su una vasta superficie. I cambiamenti, infatti, non avvengono con una distribuzione omogena, ma si concentrano in particolari aree, pertanto, una scelta random di

tendo di ottenere nuove stime sul **suolo consumato**. A livello nazionale (Tabella 26), la copertura artificiale del suolo può ora essere stimata in circa 21.400 km² (per oltre l'87% situati su suolo utile), a cui devono essere aggiunti altri 608 km² di aree soggette ad altre forme di alterazione diretta a causa della copertura artificiale del suolo (come, ad esempio, le serre non pavimentate e i ponti) oggi non considerate, a differenza del passato, come causa di consumo di suolo. Potrebbero, inoltre, essere considerate altre forme di elevato degrado del suolo legate direttamente alla presenza di aree artificiali, in particolare dove la dimensione degli spazi residui non artificiali è inferiore a 1.000 m² (pari ad altri 762 km² stimati a livello nazionale).

Tabella 26. Stima del suolo consumato (2020) in km² a livello nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (km²)	21.432
Altre coperture non considerate (km²)	608
Aree con superficie inferiore ai 1.000 m² (km²)	762
Suolo consumato su suolo utile (km²)	18.728

A livello percentuale, il suolo consumato riguarda il 7,11% (7,21% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti). I valori sono in crescita continua negli ultimi anni. Aggiungendo le altre coperture non considerate e le aree più piccole di 1.000 m², il totale sale al 7,24% del territorio nazionale[38]. La percentuale all'interno del territorio considerato come suolo utile supera il 9% (Tabella 27).

Tabella 27. Stima del suolo consumato (2020) in percentuale a livello nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale)	7,11
Altre coperture non considerate (% sul territorio nazionale)	0,20
Aree con superficie inferiore ai 1.000 m² (% sul territorio nazionale)	0,25
Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale, esclusi i corpi idrici)	7,21
Suolo consumato (% all'interno del suolo utile)	9,15

Tabella 28. Stima del suolo consumato (2006-2020) in percentuale a livello nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

2006	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
6,76	6,96	7,02	7,04	7,05	7,07	7,09	7,11

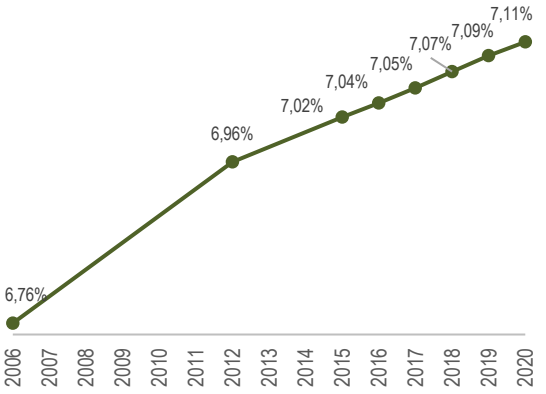


Figura 7. Stima del suolo consumato (2006-2020) in percentuale a livello nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

La relazione tra il consumo di suolo e le dinamiche della popolazione conferma che il legame tra la demografia e i processi di urbanizzazione e di infrastrutturazione non è diretto e si assiste a una crescita delle superfici artificiali anche in presenza di stabilizzazione, in molti casi di decrescita, dei residenti (Tabella 29). Anche a causa della flessione demografica, il **suolo consumato pro capite** aumenta dal 2019 al 2020 di 1,92 m² e di 3,62 m² in due anni. sebbene il consumo di suolo annuale pro capite diminuisca da 1,16 a 0,94 m²/ab.

aree uniformemente distribuite, risulta statisticamente corretta, ma porta ad analizzare un numero di cambiamenti abbastanza ridotto. Le aree scelte sono state fotointerpretate utilizzando ortoimmagini ad alta risoluzione. All'interno di ogni riquadro sono stati considerati gli errori di omissione e commissione sulla copertura. L'accuratezza globale a livello nazionale è risultata del 99,7%, con un errore di omissione a livello regionale (aree reali non rappresentate nella classe di appartenenza) compreso tra lo 0,2 e l'1,4% e un errore di commissione (aree erroneamente incluse nella classe) compreso tra lo 0,2 e il 2,0%.

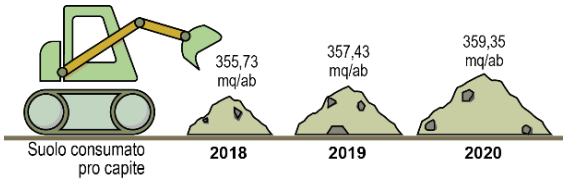
[38] I valori riportati, leggermente più bassi rispetto alle stime degli anni precedenti, derivano dalla revisione della cartografia con particolare riferimento alle infrastrutture stradali minori, prevalentemente in ambiente montano.

Per rappresentare l'efficienza delle trasformazioni è utile analizzare il **consumo marginale di suolo**, indicatore dato dal rapporto tra il consumo di suolo netto e i nuovi residenti tra un anno e il successivo. A valori positivi elevati di questo indicatore corrisponde un alto e più insostenibile consumo di suolo a fronte di una crescita non significativa della popolazione, mentre valori negativi indicano un aumento del consumo di suolo in presenza di decrescita della popolazione, ovvero in assenza dei meccanismi di domanda che generalmente giustificano la richiesta di consumare suolo (Pileri, 2017). A livello nazionale, il nuovo consumo di suolo netto di 51,2 km^2 avviene a fronte di una decrescita di popolazione di circa 175 mila abitanti. L'indicatore di consumo di suolo marginale ci rivela come, negli ultimi dodici mesi, per ogni abitante in meno si sia consumato suolo per 292 m^2. Nell'anno precedente la diminuzione della popolazione aveva prodotto valori negativi ancora più marcati (486 m^2/ab). Il valore medio nazionale non tiene in conto delle enormi differenze tra i valori che questo indicatore assume nei diversi contesti locali (v. § Il livello comunale), Limitando l'analisi ai soli comuni nei quali la popolazione è cresciuta, ad esempio, il valore medio nazionale che si ottiene è di 197 m^2/ab.

La relazione tra il tasso del consumo di suolo e quello demografico è alla base anche degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, in particolare con il target 'assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica' e con l'indicatore 11.3.1, il rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione, proposto dalle Nazioni Unite (*Ratio of land consumption rate to population growth rate*)[39].

Tabella 29. Consumo di suolo e dinamiche della popolazione. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati demografici Istat e cartografia SNPA

	2018	2019	2020
Suolo consumato pro capite (m^2/ab)	355,73	357,43	359,35
	2018-2019		**2019-2020**
Consumo di suolo pro capite (m^2/ab)	1,16		0,95
Consumo netto di suolo pro capite (m^2/ab)	0,98		0,87
Consumo marginale di suolo (m^2/ab)	-486,11		-295,39
Rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione	-1,37		-0,83



I cambiamenti rilevati nell'ultimo anno si concentrano in alcune aree del Paese, rimanendo particolarmente elevati in Lombardia, in Veneto (anche se, in questa regione, con una tendenza al rallentamento) e nelle pianure del Nord. Il fenomeno rimane molto intenso lungo le coste siciliane e della Puglia meridionale e nelle aree metropolitane di Roma, Milano, Napoli, Bari e Bologna. Gradi elevati di trasformazione permangono lungo quasi tutta la costa adriatica (Figura 9). La maggior densità dei cambiamenti è stata registrata quest'anno lungo la fascia costiera entro un chilometro dal mare, nelle aree di pianura, nelle città e nelle zone urbane e periurbane dei principali poli e dei comuni di cintura, in particolare dove i valori immobiliari sono più elevati e a scapito, principalmente, di suoli precedentemente agricoli e a vegetazione erbacea, anche in ambito urbano (v. capitolo seguente per maggiori approfondimenti).

[39] L'indicatore mette in correlazione il tasso di variazione del suolo consumato con il tasso di variazione della popolazione secondo la formula: $LCRPGR = \left(\frac{\frac{LC_{t+n}-LC_t}{LC_t}}{y}\right) \Big/ \left(\frac{ln\left(\frac{Pop_{t+n}}{Pop_t}\right)}{y}\right)$

Dove: LC_t è il suolo consumato in km^2 per l'anno iniziale; LC_{t+n} è il suolo consumato in km^2 per l'anno corrente; Pop_t è la popolazione per l'anno iniziale; Pop_{t+n} è la popolazione per l'anno corrente; y è il numero di anni tra l'anno iniziale e l'anno corrente. Per valori positivi dell'indicatore popolazione e consumo di suolo aumentano o diminuiscono entrambi; per valori negativi uno dei due aumenta e l'altro diminuisce. Se l'indicatore è tra 0 e |1| il tasso di variazione del consumo di suolo è minore del tasso di variazione della popolazione, se è 0 non varia il consumo; se invece l'indicatore è maggiore di |1| il tasso di variazione del consumo di suolo è maggiore del tasso di variazione della popolazione, se è infinito la popolazione non varia ma il consumato sì.



Figura 8. Realizzazione di un nuovo campus a Roncade (Treviso) su un'area di cantiere di 35 ettari, ex area agricola., di cui 5,2 ettari destinati a nuova viabilità, 2 ettari a parcheggio e più di 3 ettari destinati a costruzioni con cubatura recuperata da una ex area militare limitrofa di 2,27 ettari (in alto a destra). Immagine 2018 in alto, 2020 al centro e in basso

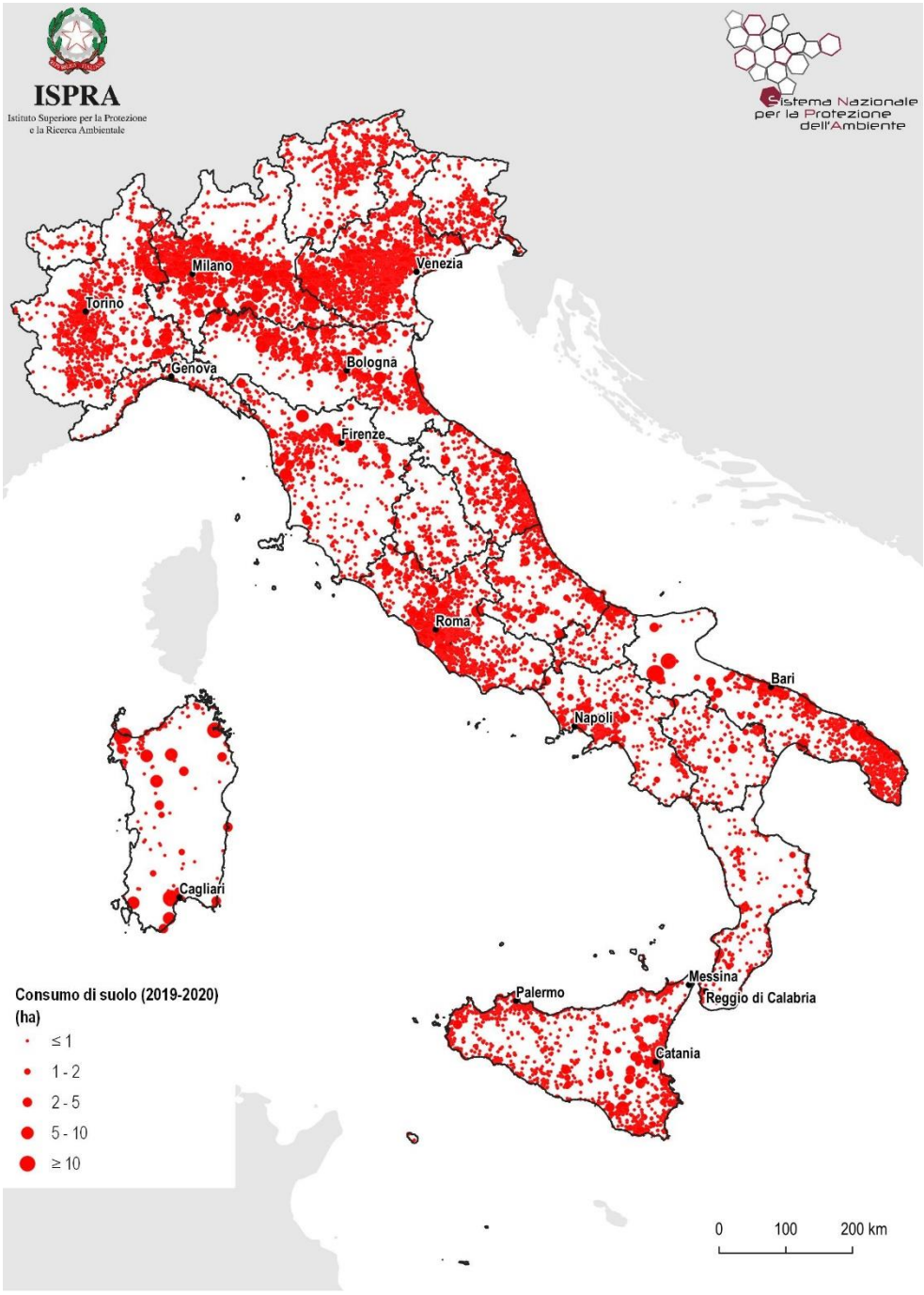


Figura 9. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 30. Consumo di suolo al II e III livello di analisi. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

		2018-2019	2019-2020			2018-2019	2019-2020
Consumo di suolo permanente	ha	1.564	984	**Edifici**	ha	801	583
				Infrastrutture		138	74
				Altro		625	327
	%	22,4	17,34	**Edifici**	%	11,5	8,3
				Infrastrutture		2,0	1,1
				Altro		9,0	4,6
Consumo di suolo reversibile	ha	5.377	4.688	**Cantieri**	ha	4.369	3.970
				Altro		1.009	652
	%	77,2	82,6	**Cantieri**	%	58,0	56,4
				Altro		13,3	9,3
Non classificato	ha	26	3	**Non classificato**	ha	26,2	3,2
	%	0,4	0,1		%	0,4	0,0

Tabella 31. Matrice dei cambiamenti 2019-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

		2020																		
		1	11	111	112	113	114	115	116	117	118	12	121	122	123	124	125	126	2	TOT
2019	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	1	6
	111	-	-	-	1	-	-	-	4	-	-	3	-	24	-	-	-	-	3	35
	112	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	1	9
	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	116	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	1	32
	117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	12	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3
	121	-	-	1	15	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	14	36
	122	-	1	394	81	-	-	-	317	1	5	-	5	-	2	2	10	1	431	1.252
	123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	45	54
	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	126	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3
	2	3	1	583	54	-	20	-	316	4	6	2	120	3.980	380	19	179	8	-	5.675
	TOT	3	1	987	153	0	20	1	644	6	11	6	126	4.051	383	21	189	9	500	

1. Consumo di suolo non classificato; 11. Consumo di suolo permanente non classificato al terzo livello; 111. Edifici, fabbricati; 112. Strade pavimentate; 113. Sede ferroviaria; 114. Aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); 115. Porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate; 116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (Piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi); 117. Serre permanenti pavimentate; 118. Discariche; 12. Consumo di suolo reversibile non classificato al terzo livello; 121. Strade non pavimentate; 122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale); 123. Aree estrattive non rinaturalizzate; 124. Cave in falda; 125. Impianti fotovoltaici a terra; 126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo; 2. Suolo non consumato.
I valori riferiti ai cambiamenti al di sotto della soglia di 0,5 ha non appaiono nella matrice ma concorrono nei conteggi per i totali di classe.
Con sfondo e bordo grigio vengono evidenziate le superfici dove è avvenuta una nuova impermeabilizzazione del suolo.
Con bordo rosso vengono evidenziate le superfici dove è avvenuto nuovo consumo di suolo (carattere rosso: permanente; carattere arancione: reversibile).
Con sfondo e bordo verde scuro vengono evidenziate le superfici dove è avvenuto un ripristino o una rinaturalizzazione.

Le modalità con cui viene consumato il suolo, sono sintetizzate in Tabella 30. Rispetto all'anno precedente aumenta la quota della componente reversibile (Figura 13) di oltre 5 punti percentuali, con 4.632 ettari di suolo consumati in maniera non permanente. Si tratta nella maggior parte dei casi di aree di cantiere (3.980 ettari), che rappresentano quasi il 71% dei cambiamenti totali e che sono destinati prevalentemente alla realizzazione di nuovi edifici e infrastrutture, dunque a divenire nuovo consumo permanente in futuro (Figura 15).

Tra le classi di consumo permanente (Figura 12) è l'edificato (Figura 14), con 583 ettari di suolo impermeabilizzato, quella prevalente (circa il 59% del totale permanente). Le aree di nuovo consumo per le quali non è stato possibile individuare la specifica tipologia di copertura rappresentano lo 0,1% dei cambiamenti complessivi (erano lo 0,4% lo scorso anno).



Figura 10. Esempio di consumo di suolo (classe 111) per un totale di 1,5 ettari a Castello-Molina di Fiemme (Trento), immagine 2019 sopra e 2020 sotto

L'analisi dei cambiamenti intercorsi tra il 2019 e il 2020 e il loro confronto con quelli relativi all'anno precedente mostra una maggiore presenza di consumo di suolo reversibile, con circa l'82% del totale cambiamenti tra quelli classificati al secondo livello (in aumento rispetto al 78% rilevato tra il 2018 e il 2019). Nell'ultimo anno sono stati consumati in maniera irreversibile 984 ettari (rispetto ai 1.564 ettari consumati tra il 2018 e il 2019).

Analizzando più in dettaglio le trasformazioni, attraverso le matrici di cambiamento tra le classi di copertura al terzo livello, emergono le variazioni prevalenti (Tabella 31). I flussi maggiori rilevati sono quelli da suolo naturale o seminaturale (classe 2) a cantieri e altre aree in terra battura (122) ed edifici e fabbricati (111) con incrementi, rispettivamente, di 3.980 ettari e di 583 ettari. Interessante isolare e analizzare le trasformazioni nell'ultimo anno dalla classe 122, che per la maggior parte rappresenta le aree di cantiere: dei complessivi 1.242 ettari trasformati, 431 ettari sono stati ripristinati a suolo non consumato (classe 2), mentre 798 ettari sono stati irreversibilmente consumati.

Tra le forme di consumo è stata indagata anche quella relativa agli **impianti fotovoltaici a terra** (classe 125) per la sua rilevanza rispetto al raggiungimento di una produzione energetica sostenibile per l'ambiente e prevista in forte crescita nel futuro. I dati SNPA relativi all'individuazione di nuovi impianti fotovoltaici installati a terra (Figura 11) rilevati tra il 2019 e il 2020[40] riportano un totale di 179 ettari di consumo di suolo corrispondenti a una potenza di circa 94 MW[41], un dato non molto distante dai 196 ettari rilevati nel 2019. Le regioni in cui si è destinato più territorio al fotovoltaico a terra sono la Sardegna, che è quella che ha consumato di più, con poco meno di 105 ettari (circa il 58% del totale) e la Puglia con 66 ettari (circa il 37%). Relativamente ai dati

[40] I dati dei nuovi impianti fotovoltaici rilevati dal monitoraggio ISPRA/SNPA si riferiscono a nuovi impianti individuati tramite dati satellitari e/o servizi immagini ad alta risoluzione e non danno informazioni relative alla loro entrata in esercizio.

[41] La stima dei MW installati è stata fatta considerando un parametro del GSE che pone a 1,9 ettari la superficie lorda occupata da ogni MW installato a terra (GSE, Rapporto Statistico 2013, Solare Fotovoltaico). Questo parametro può aver subito variazioni negli anni grazie al miglioramento tecnologico e alla migliore efficienza dei moduli fotovoltaici, fino a raggiungere gli 0,7 ettari per ogni MW negli impianti di ultimissima generazione.

del GSE, viene stimata a livello complessivo nazionale una potenza fotovoltaica installata a terra pari a circa 200 ettari (anche in questo caso con gli incrementi più significativi in Sardegna e in Puglia), riferita al periodo gennaio 2019 - dicembre 2020, con nuove istallazioni per circa 65 ettari nel solo periodo giugno-dicembre 2020.

Sfruttando la classe 111, rappresentata da edifici e fabbricati della carta del suolo consumato 2020, è stata fatta una stima della superficie potenzialmente disponibile per l'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti e relative ipotesi sulla potenza fotovoltaica installabile. Diversi fattori possono incidere sulla superficie effettivamente disponibile all'installazione di nuovi impianti, tra i principali ci sono i comignoli, gli impianti di condizionamento, l'ombreggiamento da elementi costruttivi o edifici vicini, etc. È stato stimato che la percentuale dei tetti adatti ad ospitare impianti può variare, a livello europeo, tra il 49 e il 64% (Bòdis *et al*., 2019). Un'ulteriore riduzione del 60% di superfice da non considerare è dovuta alla distanza necessaria tra i pannelli per permetterne la manutenzione (*ibidem*). Dall'analisi sono stati anche esclusi i centri storici, in cui l'installazione dei pannelli può essere inopportuna o soggetta a vincoli di natura storico-paesaggistica. Per fare questo sono stati utilizzati i dati dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare e Servizi Estimativi dell'Agenzia delle Entrate, che identificano le zone centrali dei comuni[42]. La superficie totale degli edifici ricavabile dalla carta del suolo consumato 2020, al netto di quelli ricadenti nei centri storici, ammonta a 3.481 km^2. A questo valore, per ricavare l'area netta disponibile, sono stati applicati sia il fattore massimo (49%) che il fattore minimo di riduzione (64%) e successivamente è stato sottratto l'ulteriore 60% dell'area.



Figura 11. Installazione di impianti fotovoltaici a terra nel comune di Massa D'Albe (L'Aquila), immagine 2019 (in alto) e 2020 (in basso)

[42] La fascia centrale individua quella porzione di territorio comunale che coincide con il centro urbano del comune, inteso come aggregato edilizio perimetrabile e distinguibile, in grado di esercitare attrazione nei confronti di un insediamento più ampio (Manuale della Banca Dati Quotazioni dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare, Istruzioni tecniche per la formazione della Banca Dati Quotazioni OMI, Agenzia delle Entrate 2018).

I risultati mostrano che la superficie netta disponibile può variare da 682 a 891 km^2. Ipotizzando tetti piani e la necessità di disporre di 10,3 m^2 per ogni kW installato, si stima una potenza variabile dai 66 agli 86 GW che sarebbe possibile installare su fabbricati esistenti. A questa potenza si potrebbe aggiungere quella installabile in aree di parcheggio, in corrispondenza di alcune infrastrutture, in aree dismesse o in altre aree impermeabilizzate, senza aumentare il consumo di suolo. Ipotizzando che sul 10% dei tetti sia già installato un impianto, si può concludere che, sfruttando gli edifici disponibili, ci sarebbe una potenza fotovoltaica compresa fra 59 e 77 GW, un quantitativo sufficiente a coprire l'aumento di energia rinnovabile previsto dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) al 2030.

Il PNIEC[43], infatti, individua per il fotovoltaico un valore di circa 52 GW installati al 2030, il che vuol dire che, considerando che nel 2020 siamo a meno di 22 GW installati, occorrerebbe realizzare circa ulteriori 30 GW; tuttavia sono in via di elaborazione i nuovi scenari per tenere conto dell'incremento di ambizione dell'obiettivo comunitario di riduzione delle emissioni di gas serra al 2030, che dovrebbero rivedere al rialzo il dato dei 52 GW. Le superfici coinvolte dipendono dal rapporto tra impianti che saranno realizzati a terra e impianti che saranno realizzati su coperture; al 2020, come risultato della storia della diffusione di questa tecnologia nel nostro Paese, la ripartizione risulta più o meno 42% a terra e 58% su edificio. Non è facile prevedere quanti dei GW incrementali che occorrerà installare saranno realizzati a terra e quanti su edificio; certamente è vero che per favorire l'autoconsumo e per ridurre l'impatto sul consumo di suolo saranno favoriti gli impianti su edificio, ma vi sarà necessità di realizzare anche grandi impianti a terra (dando la precedenza a terreni non agricoli e non *greenfield*). Il coefficiente di occupazione superficiale del fotovoltaico è un altro parametro molto importante, che può assumere valori in una forchetta anche ampia, in funzione di diverse ipotesi installative; non solo, tale valore sarà soggetto certamente a una variazione nel tempo dovuto all'incremento anche sensibile di efficienza a cui si assisterà per gli impianti realizzati in futuro. Su tali basi e con tali fattori di incertezza è difficile fare delle stime di superficie. IL GSE stima, come esercizio teorico, che ipotizzando di fissare l'attenzione su 30 GW incrementali, una ripartizione analoga ad oggi tra terra ed edificio, utilizzando come coefficienti medi di occupazione valori non molto dissimili da quelli attuali, si potrebbe calcolare in via teorica una superficie incrementale di circa 210 km^2 a terra e 140 km^2 su edificio. Si tratta però di un calcolo teorico soggetto a enorme variabilità al variare delle ipotesi, ma rappresnta una quota di 3-4 volte il consumo annuale netto totale.

In merito alla misura M2C21 del PNRR, la superficie interessata dovrebbe essere relativa a nuove strutture di agrovoltaico per un totale di 2 GW, non posizionate direttamente al suolo ma su strutture rialzate posizionate sopra a porzioni di superficie agricola non utilizzata, ove si vorrebbe favorire di nuovo la coltivazione al di sotto degli impianti. La potenza realizzabile per ettaro dipende dal tipo di installazione con valori tra 0,3 e 0,8 MW/ha e una superficie occupata in un intervallo compreso tra 2.500 e 6.700 ettari.

Un'altra stima sul possibile impatto in termini di occupazione di suolo agricolo per i nuovi impianti solari da realizzare entro il 2030 è fornita da Enel Green Power[44] che prevede, solo per gli impianti di grandi dimensioni, una superficie che arriva fino a circa 400 km^2 per 20 GW, a cui aggiungere ulteriori 10 GW per lo sviluppo di piccoli impianti fotovoltaici e 8 GW di nuovi impianti eolici. Solo per questi ultimi la stessa fonte prevede un consumo di suolo di altri 365 km^2 entro il 2030.

[43] Valutazioni a cura del GSE.

[44] https://www.enelgreenpower.com/it/storie/articles/2020/02/rinnovabili-agricoltura-possono-convivere

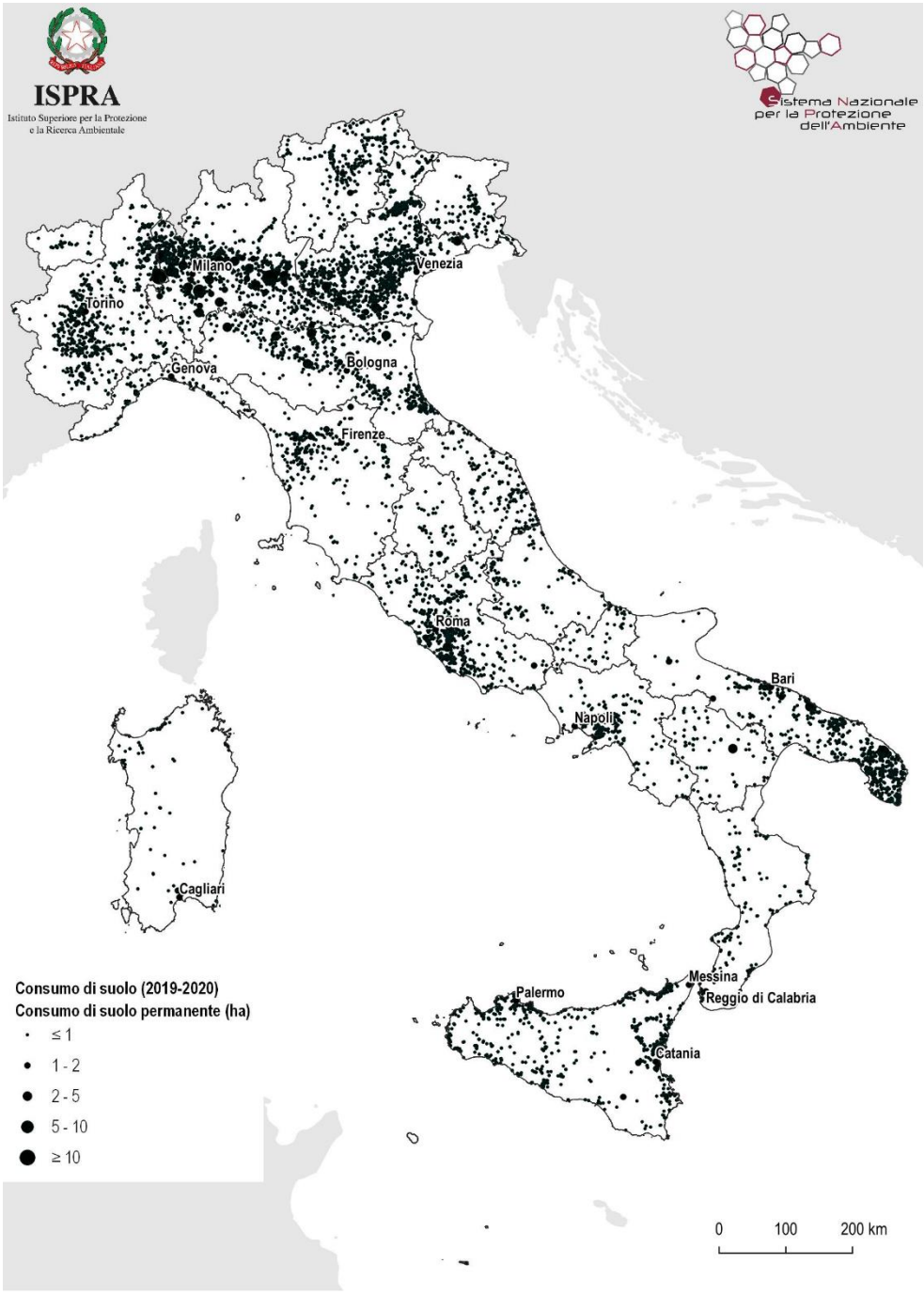


Figura 12. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo permanente tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

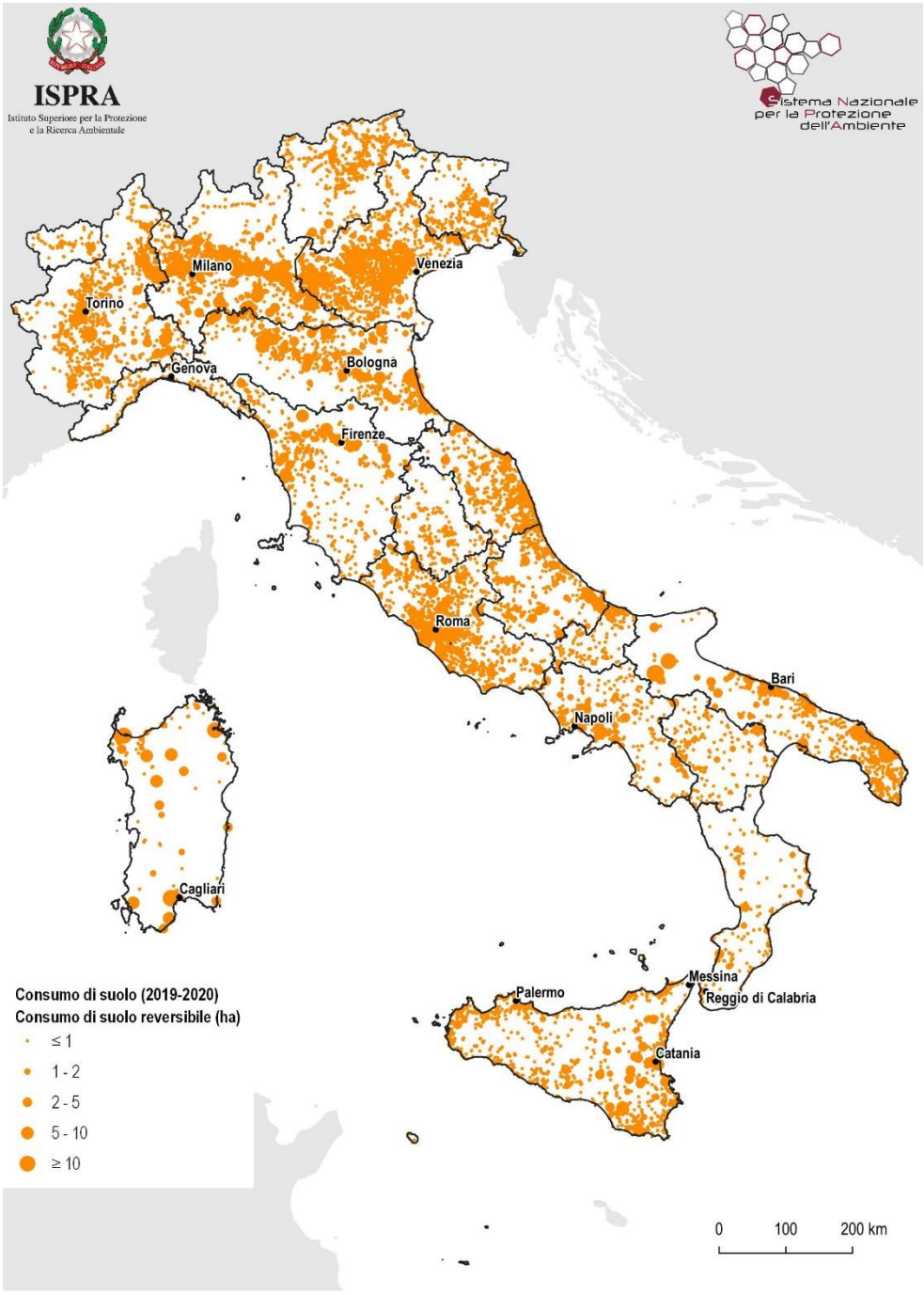


Figura 13. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo reversibile tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

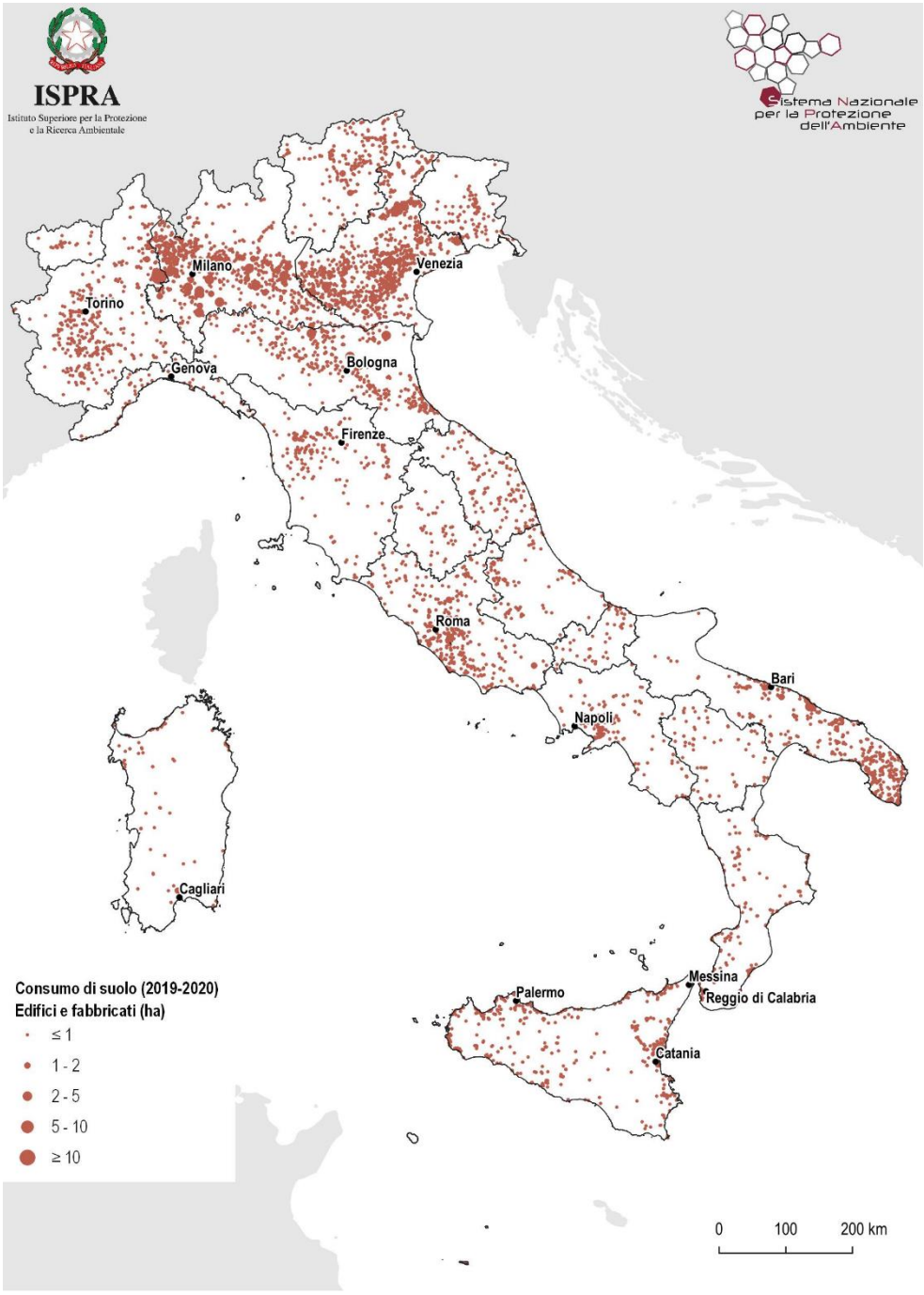


Figura 14. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo per nuovi edifici e fabbricati (classe 111) tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

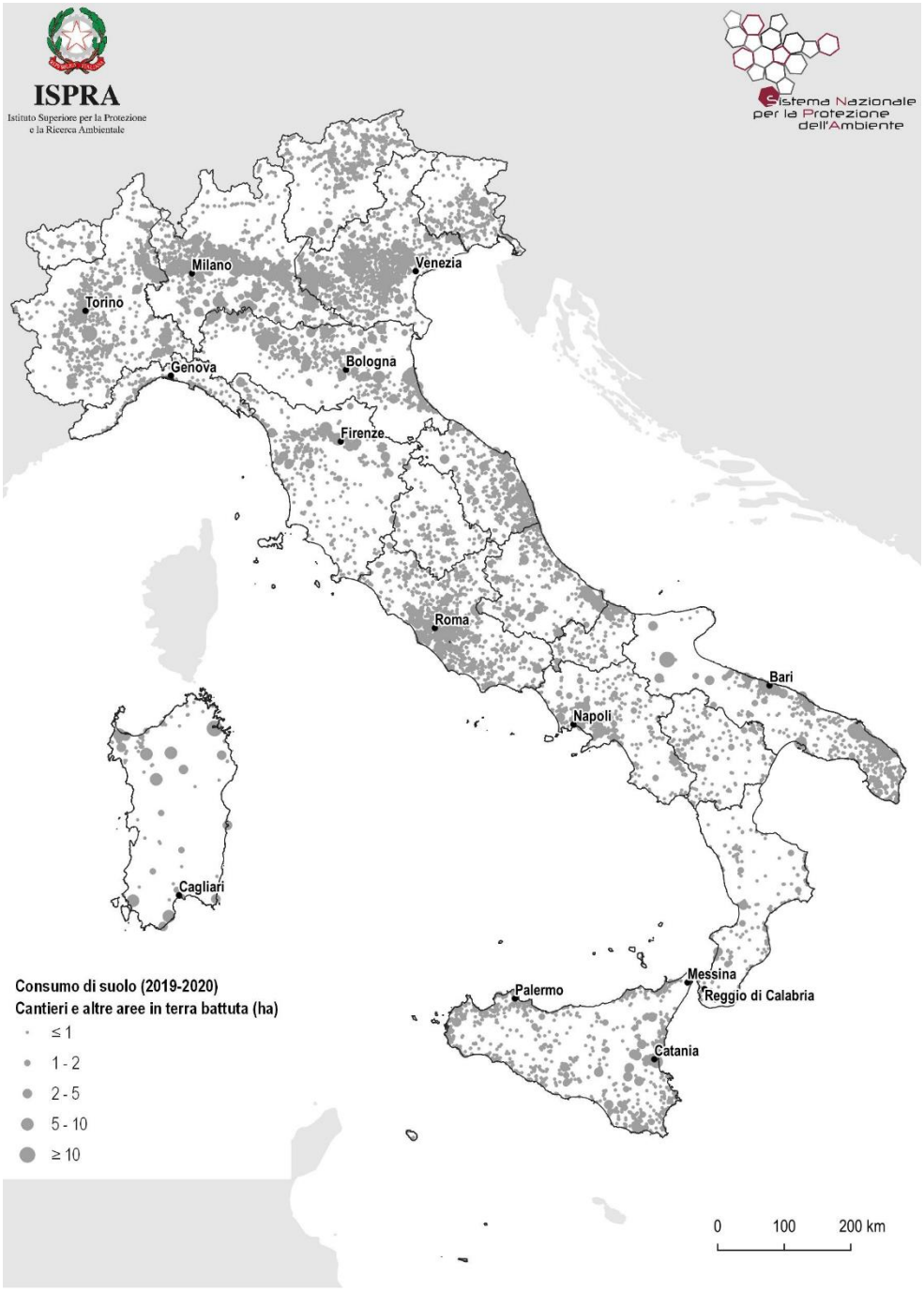


Figura 15. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo per nuovi cantieri (classe 122) tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA



Figura 16. Esempio di trasformazione avvenuta dal 2019 al 2020 a Lamalunga, in provincia di Bari, per una superficie complessiva di circa 4,4 ettari, dovuta alla realizzazione di un nuovo ospedale (classe 111)



Figura 17. Esempio di consumo di suolo nel Comune di Vazzola in provincia di Treviso tra il 2018 e il 2020 (nel 2019 l'area risultava cantiere) per attività di ampliamento di un insediamento produttivo, per una superficie complessiva di 1,5 ettari (di cui 10.000 m^2 di edifici, codice 111)



Figura 18. Esempio di ampliamento di attività estrattive avvenuta nel 2020 nel Comune di Pieve del Grappa, in Provincia di Treviso, per una superficie di 4,2 ettari



Figura 19. Esempio di consumo di suolo (classe 122), per un cantiere di circa 17,7 ettari a Ravenna tra il 2019 e il 2020



Figura 20. Esempio di consumo di suolo (classe 116, circa 4 ettari), nel Comune di Sassuolo in provincia di Modena tra il 2019 e il 2020



Figura 21. Costruzione di un nuovo supermercato di generi alimentari nel Comune di Rossano Veneto (VI) in un'area complessiva di 18.000 m^2 di cantiere, di cui 3.700 occupati da edifici (immagine 2018 in alto, 2020 in basso)

La **densità delle superfici artificiali all'interno delle aree urbanizzate** è un indicatore importante per il fenomeno del consumo di suolo. Nell'ambito dell'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e nei relativi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (obiettivo 11) sono state definite alcune soglie di densità delle superfici artificiali da considerare per distinguere aree urbane (>50%), suburbane (10-50%) e rurali (<10%). Queste soglie, valutate come densità media in un raggio di 300 metri, sono state utilizzate per suddividere il territorio nazionale (Tabella 32), rilevando che le aree ad alta densità (artificiale compatto) si estendono per il 2,9%

del territorio, mentre le aree artificiali a media/bassa densità coprono il 15,4% e, infine, le aree con artificiale assente o rado l'81,7%. Si registra, dal 2018 al 2020, una continua trasformazione del territorio con la riduzione delle aree rurali e l'aumento delle aree suburbane e urbane. In particolare, le aree a media e bassa densità sono quelle maggiormente esposte per varie cause, tra cui la predisposizione alla trasformazione delle aree libere rimaste incluse nelle aree urbanizzate o intercluse tra gli assi infrastrutturali o comunque in territori che hanno già perso il carattere di diffusa naturalità.

Tabella 32. Grado di urbanizzazione valutato attraverso la densità delle superfici artificiali. Estensione (km^2 e percentuale) delle aree nelle classi di densità. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	2018	2019	2020
Aree urbane/artificiale compatto (km^2)	8.628	8.677	8.721
Aree urbane/artificiale compatto (%)	2,86	2,88	2,89
Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità (km^2)	46.171	46.269	46.355
Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità (%)	15,32	15,35	15,38
Aree rurali/artificiale assente o rado (km^2)	246.601	246.453	246.324
Aree rurali/artificiale assente o rado (%)	81,82	81,77	81,73



Figura 22. Esempio di consumo di suolo per la costruzione di aree di servizio dell'A27 a Casale sul Sile in provincia di Treviso tra il 2019 e il 2020; l'area di cantiere è di circa 10,9 ettari

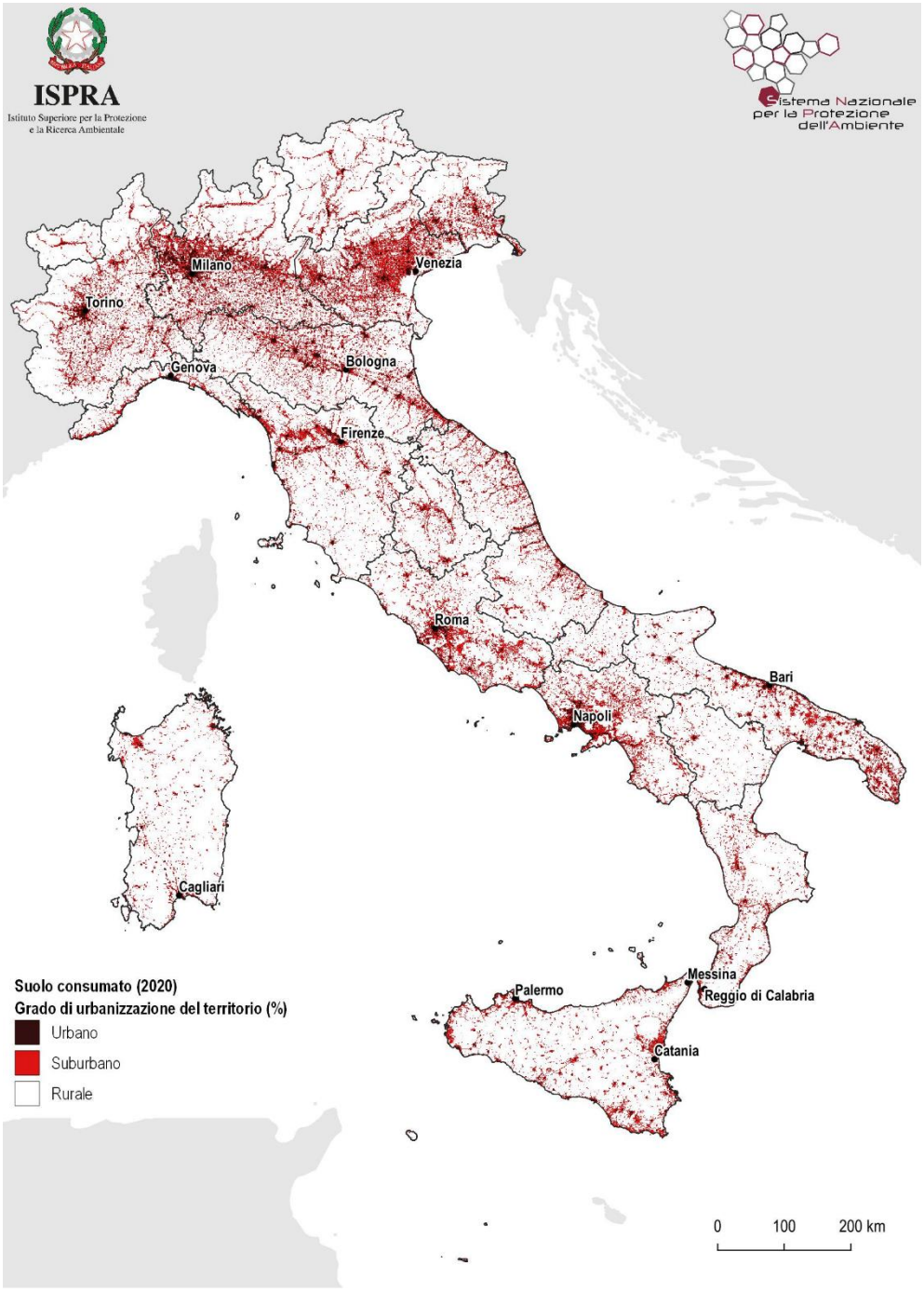


Figura 23. Grado di urbanizzazione valutato attraverso la densità delle superfici artificiali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Alcune indicazioni aggiuntive sono fornite dall'analisi di altri indici, in particolare quelli relativi alla forma che assume l'urbanizzazione. L'**indice di dispersione** è calcolato come il rapporto tra l'estensione delle aree a media/bassa densità (suburbane) sul totale di quelle ad alta (urbane) e media/bassa densità (suburbane). Tale indice valuta la prevalenza di tessuti compatti o al contrario di bassa densità. Valori elevati dell'indicatore caratterizzano le aree urbane con prevalenza di tessuti urbani a bassa densità, mentre valori più bassi denotano superfici urbanizzate più raccolte e compatte (Tabella 33). A livello nazionale, l'indice di dispersione si mantiene su valori elevati con un leggero calo che può essere associato alla tendenza alla saturazione/compattazione delle aree già urbanizzate (-0.1 punti percentuali tra il 2018 e il 2020).

La densità dei confini dei centri urbani, calcolata attraverso l'indicatore *Edge Density* (ISPRA, 2016), misura la complessità e la frammentazione dei margini del costruito attraverso il rapporto tra la somma totale dei perimetri dei poligoni delle aree costruite e l'estensione della loro superficie. Il valore del 2020 di 208 m/ha, in confronto con i valori degli anni precedenti, conferma la tendenza alla densificazione dei centri urbani.

La dimensione media degli stessi poligoni, attraverso l'indicatore *Mean Patch Size*, rivela secondo un punto di vista della policentricità, un'ulteriore conferma della compattazione in corso, anche in questo caso con variazioni minime.

Tabella 33. Indice di dispersione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	2018	2019	2020
Indice di dispersione (%)	84,26	84,21	84,16
Edge Density (m/ha)	208,52	208,26	208,02
Mean Patch Size (ha)	3,68	3,69	3,70

IL LIVELLO REGIONALE

In 14 regioni il suolo consumato supera il 5% (Tabella 34) con i valori percentuali più elevati in Lombardia (12,08%), Veneto (11,87%) e Campania (10,39%). Come per il caso nazionale, anche le stime regionali sono state revisionate e aggiornate, riuscendo in questo modo ad escludere dal computo superfici da non considerare consumate. Non cambia, tuttavia, l'ordine delle regioni, seguono infatti Emilia-Romagna, Puglia, Lazio, Friuli-Venezia Giulia e Liguria, con valori sopra la media nazionale e compresi tra il 7 e il 9% (Figura 24). La Valle d'Aosta è la regione con la percentuale più bassa (2,14%). Naturalmente va considerata sia la diversa morfologia regionale sia la storica e peculiare evoluzione del territorio nell'interpretare la rilevanza dei valori riscontrati.

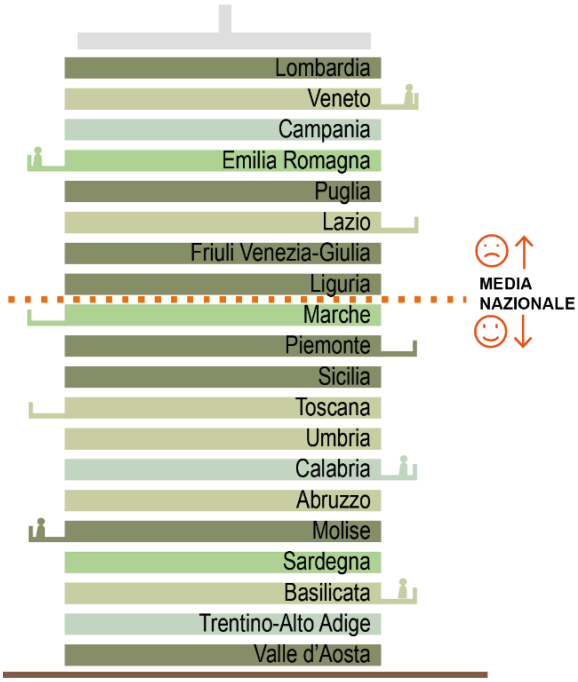


Figura 24. Confronto tra la percentuale per regione di suolo consumato (2020) e la media nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il confronto tra ripartizioni geografiche (Tabella 34, Figura 26) conferma i valori più alti di suolo consumato per le due ripartizioni del Nord, peraltro le uniche sopra il valore percentuale nazionale.

La Lombardia detiene il primato anche in termini assoluti, con oltre 288mila ettari del suo territorio coperto artificialmente (il 13,5% delle aree artificiali italiane è in questa regione), contro i quasi 7.000 ettari della Valle d'Aosta.

Gli incrementi maggiori, indicati dal consumo di suolo netto in ettari dell'ultimo anno, sono avvenuti nelle regioni Lombardia (con 765 ettari in più), Veneto (+682 ettari), Puglia (+493), Piemonte (+439) e Lazio (+431). La Valle d'Aosta è la regione con il consumo inferiore, anche se in crescita rispetto allo scorso anno, con 14 ettari in più. Umbria e Liguria sono le altre regioni che, quest'anno, hanno avuto incrementi inferiori ai 50 ettari.

In termini di incremento percentuale rispetto alla superficie artificiale dell'anno precedente (Tabella 34), i valori più elevati sono in Abruzzo (+0,46%), Molise (+0,37%), Sardegna (+0,32%) e Veneto (+0,31%).

Nel grafico a dispersione di Figura 29 si mettono in relazione gli ettari di suolo già consumato e la variazione 2019-20. In questo modo si delineano comportamenti differenti tra regioni e appare evidente, ad esempio, la differenza tra i valori di Veneto o Lazio (nella parte destra del grafico) e regioni come Campania, Toscana o Emilia-Romagna (a sinistra).

L'andamento a livello regionale del consumo di suolo netto negli anni tra il 2006 e il 2020 è riportato in Figura 30.

Nell'ultimo anno le Isole (+0,26) registrano il valore di crescita percentuale del consumo di suolo più alto (Figura 27), seguono il Nord-Ovest e il Sud con valori simili (0,25%). Le altre tre ripartizioni si attestano allo 0,24% (Nord-Est) e 0,22% (Centro), mantenendosi al di sotto del valore nazionale (0,24%).

La densità dei cambiamenti netti del 2020, ovvero il consumo di suolo rapportato alla superficie territoriale, rende evidente il peso del Nord-Ovest che consuma 2,16 metri quadrati ogni ettaro di territorio, contro una media nazionale di 1,72 m^2/ha (Tabella 34). Tra le regioni, la densità del consumo di suolo è più alta in Veneto (3,72 m^2/ha), Lombardia (3,21 m^2/ha), Puglia (2,55 m^2/ha) e Lazio (2,51 m^2/ha).

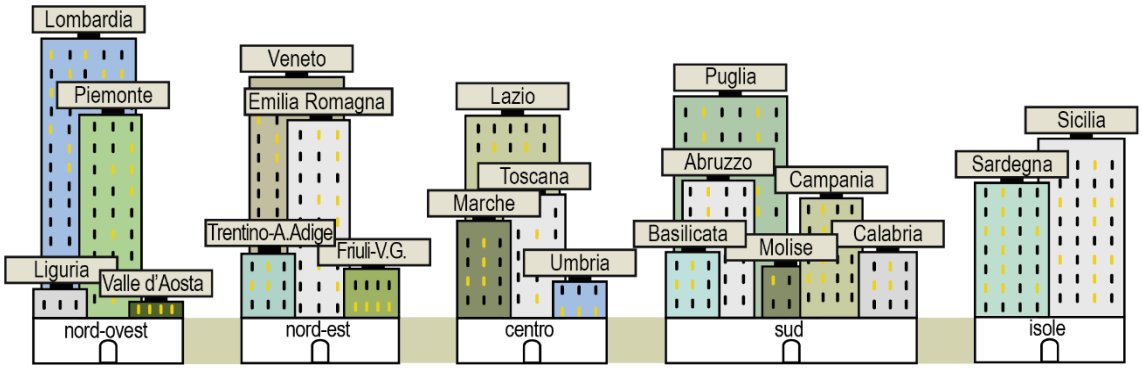


Figura 25. Rappresentazione grafica del consumo di suolo netto in ettari a livello regionale tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 34. Indicatori di consumo di suolo a livello regionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato 2020 (ha)	Altre coperture non considerate e aree con superficie <1.000 m² (km²)	Suolo consumato 2020 (%)	Altre coperture non considerate e aree con superficie <1.000 m² (%)	Consumo di suolo netto 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo netto 2019-2020 (%)	Densità consumo di suolo netto 2019-2020 (m²/ha)
Piemonte	169.393	78	6,67	0,03	439,36	0,26	1,73
Valle d'Aosta	6.993	3	2,14	0,00	13,87	0,20	0,43
Lombardia	288.504	176	12,08	0,06	765,45	0,27	3,21
Liguria	39.260	28	7,24	0,01	33,25	0,08	0,61
Nord-Ovest	**504.151**	***286***	**8,70**	**0,09**	**1.251,93**	**0,25**	**2,16**
Friuli-Venezia Giulia	63.267	31	7,99	0,01	65,27	0,10	0,82
Trentino-Alto Adige	42.772	20	3,14	0,01	75,97	0,18	0,56
Emilia-Romagna	200.404	96	8,93	0,03	425,33	0,21	1,89
Veneto	217.744	125	11,87	0,04	681,95	0,31	3,72
Nord-Est	**524.187**	***272***	**8,41**	**0,09**	**1.248,52**	**0,24**	**2,00**
Umbria	44.427	16	5,26	0,01	48,26	0,11	0,57
Marche	64.887	21	6,92	0,01	145,29	0,22	1,55
Toscana	141.722	62	6,17	0,02	214,33	0,15	0,93
Lazio	139.508	130	8,11	0,04	431,43	0,31	2,51
Centro	**390.545**	***229***	**6,73**	**0,08**	**839,31**	**0,22**	**1,45**
Basilicata	31.600	24	3,16	0,01	83,39	0,26	0,83
Molise	17.317	5	3,90	0,00	64,49	0,37	1,45
Abruzzo	53.768	19	4,98	0,01	246,58	0,46	2,28
Calabria	76.116	65	5,05	0,02	85,97	0,11	0,57
Puglia	157.718	63	8,15	0,02	493,11	0,31	2,55
Campania	141.343	161	10,39	0,05	210,55	0,15	1,55
Sud	**477.861**	***338***	**6,52**	**0,11**	**1.184,09**	**0,25**	**1,62**
Sardegna	79.545	57	3,30	0,02	251,24	0,32	1,04
Sicilia	166.920	189	6,49	0,06	399,62	0,24	1,55
Isole	**246.466**	***246***	**4,95**	**0,08**	**650,86**	**0,26**	**1,31**
ITALIA	**2.143.209**	**1.370**	**7,11**	**0,45**	**5.174,71**	**0,24**	**1,72**

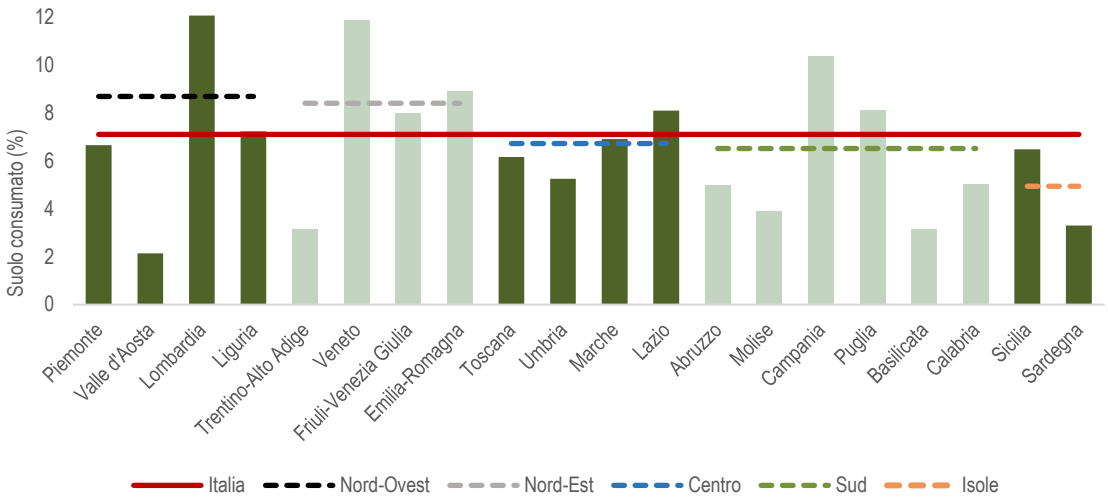


Figura 26. Suolo consumato a livello regionale e di ripartizione geografica (% 2020). In rosso la percentuale nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

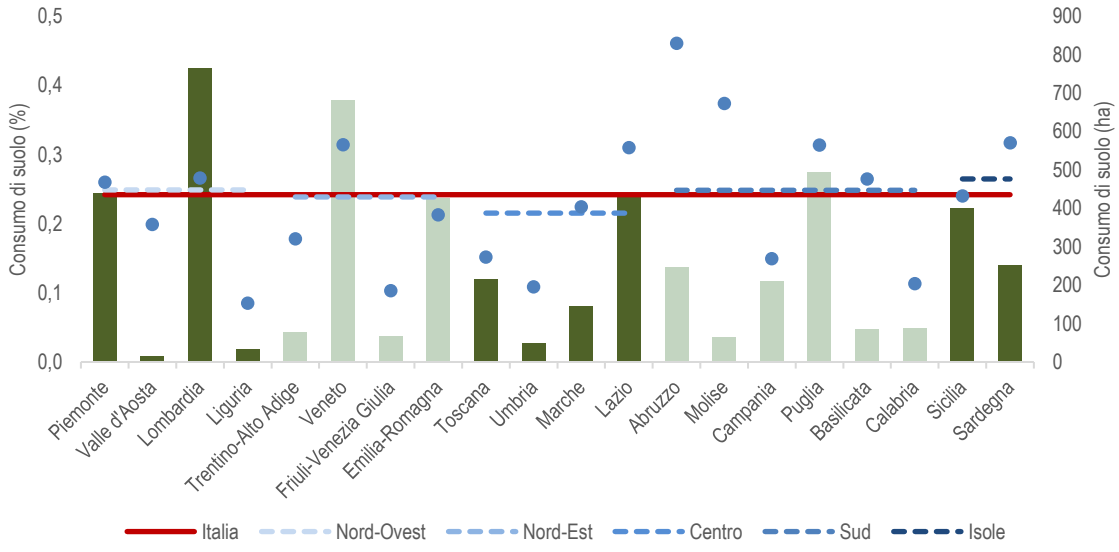


Figura 27. Consumo di suolo netto a livello regionale. Incremento percentuale (in azzurro) e in ettari (verde) tra il 2019 e il 2020. È dato anche l'incremento percentuale nazionale (rosso) e per ripartizione geografica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

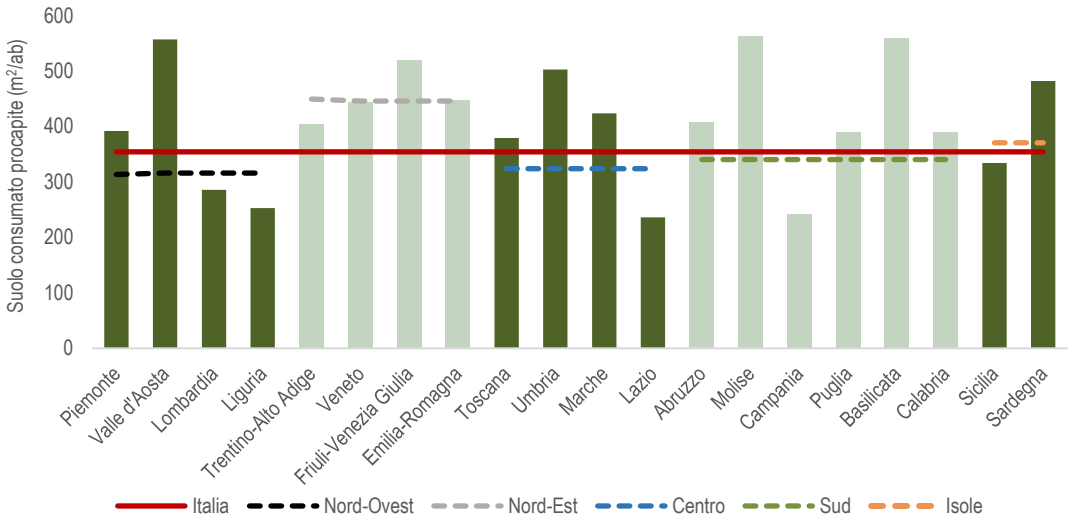


Figura 28. Suolo consumato pro capite nel 2020 in metri quadrati per abitante, con valore nazionale (in rosso) e per ripartizione geografica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati di popolazione Istat

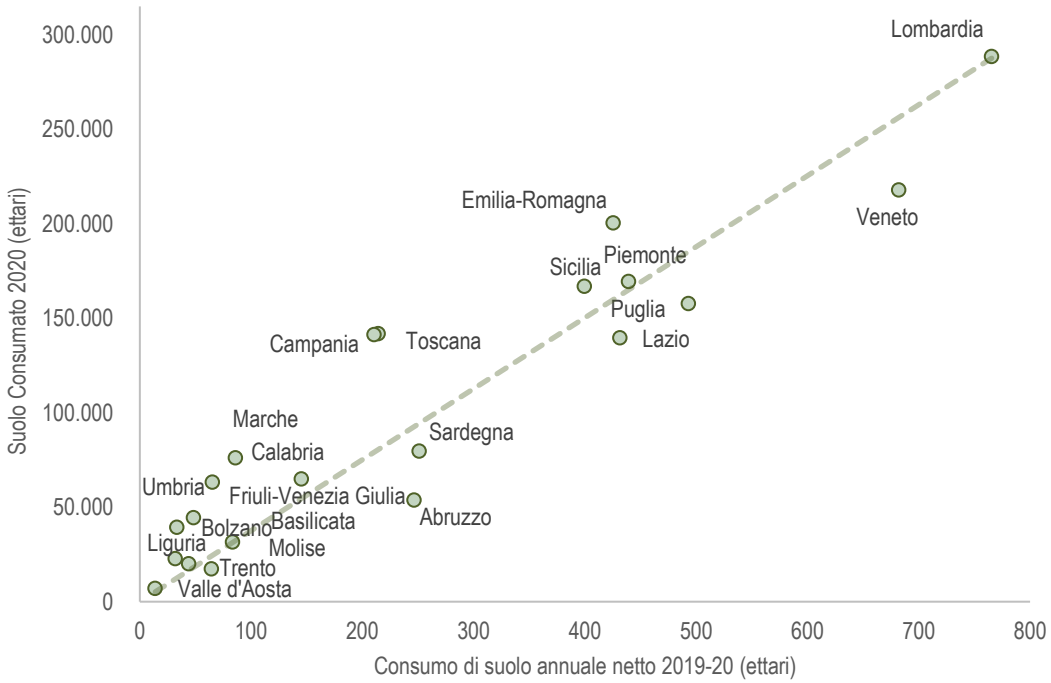


Figura 29. Relazione tra suolo consumato e consumo di suolo annuale netto per regione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

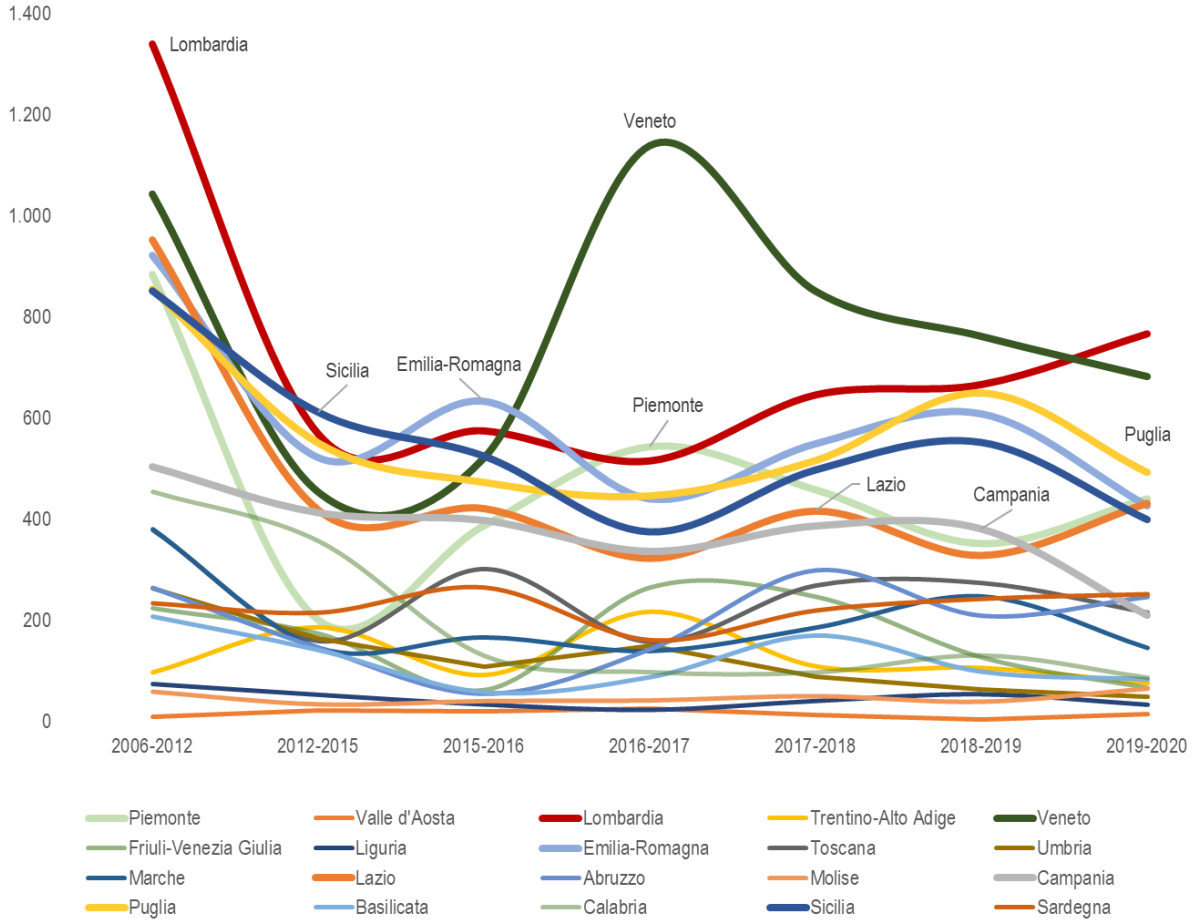


Figura 30. Andamento del consumo di suolo annuale netto a livello reginale dal 2006 al 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Una misura dell'efficacia del consumo di suolo in relazione alle esigenze demografiche è offerta da diversi indicatori (Tabella 35). In termini di suolo consumato pro capite, i valori regionali più alti risentono della bassa densità abitativa tipica di alcune regioni. Il Molise presenta il valore più alto (576 m^2/ab) oltre 200 m^2 in più rispetto al valore nazionale (356 m^2/ab), seguita da Basilicata (571 m^2/ab) e Valle d'Aosta (559 m^2/ab). Lazio, Campania, Liguria e Lombardia presentano i valori più bassi e al di sotto del valore nazionale.

Limitandosi alla crescita annuale, Molise e Abruzzo sono le regioni che presentano valori superiori al doppio del dato nazionale sul consumo di suolo pro capite (0,87 m^2/ab). Mentre in Liguria si registra il valore più basso (0,22 m^2/ab).

L'indicatore di consumo di suolo marginale evidenzia che, in un periodo storico di decrescita della popolazione, regioni con valori alti di consumo di suolo e decrescita demografica restituiscono i valori (negativi) relativi alla minore sostenibilità. Si tratta ad esempio di Veneto e Abruzzo con valori negativi oltre il valore nazionale (-295 m^2/ab), sintomo di consumi di suolo elevati a fronte di decrescite della popolazione. Valori positivi si registrano solamente dove gli abitanti residenti sono in au-

mento rispetto allo scorso anno, ovvero in 3 regioni: Emilia-Romagna (dove per ogni "nuovo abitante" si sono consumati più di 900 metri quadrati), Lombardia (456 m²/ab), Trentino-Alto Adige (188 m²/ab) e Emilia-Romagna (590 m²/ab), in linea con i valori dello scorso anno. L'indicatore *Ratio of land consumption rate to population growth rate* (cfr. § livello nazionale) indica situazioni di significativo sbilanciamento tra consumo e popolazione, assumendo il valore positivo massimo, pari a 2,03 in Emilia-Romagna, dove si registra un incremento della popolazione di più di 4.600 abitanti e un incremento del suolo consumato di 4,2 km², con un tasso di variazione del consumo di suolo maggiore del tasso di variazione della popolazione. Il valore negativo minimo pari a -0,89 è in Abruzzo, con una diminuzione della popolazione residente di oltre 6700 abitanti e un incremento del suolo consumato di quasi 2.5 km².

Tabella 35. Consumo di suolo e andamenti demografici regionali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato pro capite 2019 (m²/ab)	Suolo consumato pro capite 2020 (m²/ab)	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 (m²/ab)	Consumo di suolo marginale 2019-2020 (m²/ab)	Ratio of land consumption rate to population growth rate
Piemonte	390	393	1,02	-253	-0,65
Valle d'Aosta	555	559	1,11	-224	-0,40
Lombardia	287	288	0,76	456	1,59
Trentino-Alto Adige	398	397	0,70	188	0,47
Veneto	444	446	1,40	-1250	-2,81
Friuli-Venezia Giulia	522	525	0,54	-155	-0,30
Liguria	256	257	0,22	-41	-0,16
Emilia-Romagna	448	449	0,95	912	2,03
Toscana	382	384	0,58	-244	-0,64
Umbria	508	511	0,55	-135	-0,26
Marche	426	429	0,96	-190	-0,44
Lazio	241	242	0,75	-248	-1,03
Abruzzo	412	416	1,91	-368	-0,89
Molise	568	576	2,15	-197	-0,34
Campania	246	247	0,37	-75	-0,30
Puglia	395	399	1,25	-222	-0,56
Basilicata	564	571	1,51	-156	-0,28
Calabria	398	402	0,45	-48	-0,12
Sicilia	339	342	0,82	-120	-0,35
Sardegna	489	494	1,56	-236	-0,48
ITALIA	**357**	**359**	**0,87**	**-295**	**-0,83**

Analizzando il grado di urbanizzazione, rappresentato qui dalla densità della copertura artificiale (cfr. § Grado di urbanizzazione e tipologia di tessuto urbano), emerge che nel 2020, la Lombardia ha la maggior estensione di aree urbane (ad alta densità di superfici artificiali) per oltre 174mila ettari, pari a quasi il 20% del totale delle aree urbane nazionali, seguita dal Veneto (poco meno di 100mila ettari e oltre l'11% delle aree urbane italiane) e dall'Emilia-Romagna (quasi 81mila ettari). I valori di superfici urbane più bassi sono invece in Valle d'Aosta (meno di 1.400 ettari) e Molise (poco più di 2.100 ettari; Tabella 36).

In tutte le regioni italiane si registra, negli ultimi anni, seppur in misura diversa, una lenta trasformazione da aree rurali ad aree suburbane e urbane (Tabella 37). I territori della Lombardia (quasi 1.600 ettari), del Veneto (1.400 ettari) e Emilia-Romagna (1.100 ettari) hanno ospitato complessivamente il 44% degli oltre 9.300 ettari di nuove aree urbane tra il 2018 e il 2020. Gli incrementi maggiori di aree urbane, tutti ben al di sopra del valore medio nazionale (+1,08%), hanno interessato la Basilicata (+2,68% corrispondenti a 124 ettari), la Sardegna (+1,62% pari a 385 ettari), e il Molise (+1,53% con i suoi 32 ettari in più di area urbana dal 2018).

Le caratteristiche morfologiche delle aree urbane possono essere valutate anche considerando la densità delle aree urbane. In particolare, l'Indice di dispersione, ovvero il rapporto tra la superficie urbanizzata discontinua (aree a media/bassa densità) e la superficie urbanizzata totale (aree ad alta e media/bassa densità), per la maggior parte delle regioni assume valori al di sopra del valore medio nazionale di 84,16%, indicando una complessiva prevalenza della dispersione (Tabella 38).

Tabella 36. Grado di urbanizzazione del territorio regionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	2018 (km²)			2019 (km²)			2020 (km²)		
	Rurale	Suburb.	Urbano	Rurale	Suburb.	Urbano	Rurale	Suburb.	Urbano
Piemonte	20.949	3.820	633	20.941	3.826	635	20.930	3.833	639
Valle d'Aosta	3.056	192	14	3.056	193	14	3.056	193	14
Lombardia	16.588	5.567	1.725	16.576	5.571	1.733	16.560	5.578	1.741
Trentino-Alto Adige	12.437	1.059	108	12.434	1.062	109	12.432	1.064	109
Veneto	12.004	5.360	972	11.989	5.368	980	11.976	5.375	986
Friuli-Venezia Giulia	6.182	1.476	261	6.181	1.476	263	6.179	1.477	263
Liguria	4.368	902	151	4.367	902	151	4.366	903	152
Emilia-Romagna	17.373	4.273	799	17.356	4.284	805	17.347	4.288	810
Toscana	19.562	2.917	508	19.557	2.919	511	19.552	2.923	513
Umbria	7.345	1.000	109	7.344	1.001	109	7.342	1.002	109
Marche	7.792	1.396	194	7.784	1.403	195	7.781	1.405	197
Lazio	13.343	3.322	538	13.336	3.325	541	13.324	3.334	545
Abruzzo	9.398	1.255	144	9.391	1.261	145	9.382	1.270	146
Molise	4.067	352	21	4.066	353	21	4.064	355	21
Campania	9.921	3.016	663	9.912	3.022	666	9.908	3.024	668
Puglia	15.584	3.108	664	15.562	3.126	668	15.548	3.137	670
Basilicata	9.386	560	46	9.384	562	47	9.381	564	48
Calabria	13.155	1.718	210	13.150	1.722	211	13.148	1.724	211
Sicilia	21.679	3.409	630	21.663	3.421	634	21.651	3.430	637
Sardegna	22.411	1.469	238	22.404	1.474	240	22.398	1.478	242
ITALIA	**246.601**	**46.171**	**8.628**	**246.453**	**46.269**	**8.677**	**246.324**	**46.355**	**8.721**

Tabella 37. Variazione percentuale del grado di urbanizzazione del territorio regionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Variazione 2018-2020 (%)		
	Rurale	Suburbano	Urbano
Piemonte	-0,09	0,33	1,07
Valle d'Aosta	-0,02	0,30	0,57
Lombardia	-0,17	0,20	0,97
Trentino-Alto Adige	-0,04	0,42	1,07
Veneto	-0,24	0,27	1,44
Friuli-Venezia Giulia	-0,05	0,08	0,76
Liguria	-0,04	0,10	0,53
Emilia-Romagna	-0,15	0,35	1,37
Toscana	-0,05	0,20	0,90
Umbria	-0,04	0,23	0,59
Marche	-0,14	0,58	1,38
Lazio	-0,14	0,36	1,25
Abruzzo	-0,18	1,18	1,38
Molise	-0,09	0,94	1,53
Campania	-0,13	0,27	0,75
Puglia	-0,23	0,92	1,01
Basilicata	-0,06	0,73	2,68
Calabria	-0,05	0,36	0,46
Sicilia	-0,13	0,63	1,01
Sardegna	-0,06	0,62	1,62
ITALIA	**-0,11**	**0,40**	**1,08**

Tabella 38. Indice di dispersione (ID) (2020). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	ID (%)	Regione	ID (%)
Piemonte	85,70	Marche	87,72
Valle d'Aosta	93,29	Lazio	85,95
Lombardia	76,21	Abruzzo	89,71
Trentino-A.Adige	90,67	Molise	94,29
Veneto	84,49	Campania	81,92
Friuli V.Giulia	84,86	Puglia	82,39
Liguria	85,62	Basilicata	92,23
Emilia-Romagna	84,11	Calabria	89,10
Toscana	85,07	Sicilia	84,34
Umbria	90,17	Sardegna	85,92

Un'analisi della distribuzione in relazione alla dimensione economica regionale è effettuata attraverso il confronto del suolo consumato e del consumo 2018-2020 con il PIL regionale[45] e il numero di addetti all'industria[46] (Tabella 39). Questa analisi evidenzia che il suolo consumato per unità di PIL ha una notevole variabilità tra le regioni, con i valori più elevati dell'indicatore in Molise (2,70 ha/mln di € di PIL) e in Basilicata (2,45 ha/mln di € di PIL), più del doppio del valore nazionale (1,20 ha/mln di €) e di Trentino-Alto Adige, Liguria, Lombardia e Lazio che hanno valori sotto l'unità. Il consumo dell'ultimo anno vede in testa il Molise (101 m^2/mln di € di PIL), a seguire Abruzzo (75 m^2/mln di €) e Sardegna (72 m^2/mln di €).

Calabria, Sardegna e Basilicata registrano i valori più alti di suolo consumato rispetto al numero di addetti impiegati nell'industria, nella variazione annuale il Molise è al primo posto invece con 89 m^2 di suolo consumato per ogni addetto molto di più della media italiana di 13,6 m^2/addetto. Concentrando l'analisi solo sugli addetti nel settore delle costruzioni la situazione è simile con Molise Sardegna e Abruzzo che registrano valori superiori al doppio della media nazionale (39 m^2 di consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 per addetto).

[45] Prodotto interno lordo ai prezzi di mercato, dati riferiti all'anno 2019, edizione Marzo 2021.
[46] Addetti alle costruzioni e addetti alle industrie riferiti all'anno 2019 fonte: Registro Statistico delle Imprese Attive (ASIA).

Tabella 39. Suolo consumato (2019) e consumo di suolo annuale netto (2019-2020) per € di PIL e per addetto all'industria. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato 2020 (ha/mln € di PIL)	Suolo consumato 2020 (ha/addetto industria)	Suolo consumato 2020 (ha/addetto costruzioni)	Consumo di suolo 2019-2020 (m²/ mln € di PIL)	Consumo di suolo 2019-2020 (m²/addetto industria)	Consumo di suolo 2019-2020 (m²/addetto costruzioni)
Piemonte	1,23	0,43	1,69	31,84	11,11	43,86
Valle d'Aosta	1,43	1,63	1,54	28,44	32,37	30,45
Liguria	0,79	0,63	1,05	6,66	5,32	8,92
Lombardia	0,72	0,30	1,09	19,10	7,94	28,82
Trentino-Alto Adige	0,92	0,60	1,08	16,32	10,73	19,15
Veneto	1,32	0,41	1,73	41,27	12,85	54,19
Friuli-Venezia Giulia	1,63	0,58	2,38	16,85	5,94	24,58
Emilia-Romagna	1,22	0,44	1,78	25,94	9,39	37,88
Toscana	1,19	0,49	1,62	18,01	7,36	24,52
Umbria	1,92	0,80	2,18	20,85	8,64	23,67
Marche	1,54	0,44	1,96	34,48	9,86	43,80
Lazio	0,69	0,87	1,14	21,47	27,05	35,40
Abruzzo	1,63	0,71	1,62	74,95	32,57	74,37
Molise	2,70	2,40	2,59	100,67	89,50	96,49
Campania	1,29	0,86	1,53	19,23	12,81	22,73
Puglia	2,07	1,30	2,14	64,82	40,61	66,75
Basilicata	2,45	2,41	2,44	64,63	63,64	64,45
Calabria	2,28	3,03	2,93	25,71	34,27	33,08
Sicilia	1,87	2,04	2,44	44,89	48,91	58,53
Sardegna	2,28	2,70	2,47	71,95	85,28	77,87
Italia	**1,20**	**0,57**	**1,62**	**28,60**	**13,60**	**38,76**

IL LIVELLO PROVINCIALE

I dati relativi al suolo consumato (2020) e al consumo netto di suolo annuale (2019-2020) a livello provinciale sono riportati in Tabella 40. Monza e Brianza si conferma la provincia con la percentuale di suolo artificiale più alta, con circa il 41% di suolo consumato in rapporto alla superficie provinciale e un ulteriore incremento di quasi 27 ettari (Tabella 40). Sopra il 20% troviamo le province di Napoli (34%), Milano (32%), Trieste (21%) e Varese (21%) e, poco al di sotto, Padova (19%) e Treviso (17%). Tra queste, la crescita percentuale maggiore è avvenuta a Cagliari (+0,86%) e Novara (+0,77%).

Sono 45 le province al di sotto della media nazionale, di queste, 8 sono quelle rimaste sotto la soglia del 3%: Sud Sardegna (2,82%), Belluno (2,81%), Verbano-Cusio-Ossola (2,80%), Bolzano (2,70%), Matera (2,66%), Sondrio (2,64%), Nuoro (2,31%) e Aosta (2,14%). Tra queste ultime solo Matera è cresciuta in percentuale più del valore nazionale (+0,44%).

Le province dove il consumo di suolo netto è cresciuto di più nel 2020, in percentuale rispetto al valore del 2019 (Tabella 40), sono, oltre alle già citate Cagliari e Novara, Chieti (+0,68%), Ascoli Piceno (+0,56%) e L'Aquila (+0,51%). Il record per l'ultimo anno è di Roma con 271 ettari di nuovo suolo artificiale, seguita da Brescia (+214), Vicenza (+172) e Verona (+166). Crescite significative, comprese tra 120 e 160 ettari nell'ultimo anno, si riscontrano anche a Torino, Padova, Bari, Sassari e Lecce. Le province di Gorizia, Imperia e Trieste

sono quelle, viceversa, dove la crescita percentuale netta è stata minore.

In termini assoluti, la provincia di Roma si conferma come provincia con la maggiore superficie consumata al 2019 con quasi 70.000 ettari, anche grazie agli ulteriori 271 ettari dell'ultimo anno. Roma è seguita da Torino (circa 58.075 ettari), con un incremento di 162 ettari. Milano si avvicina, nel 2020, alla soglia dei 50.000 ettari (94 in più nell'ultimo anno), così come Brescia con una superficie consumata di poco inferiore e una crescita di 214 ettari nel 2020 (seconda provincia, dopo Roma). Verona (+166 ettari), Treviso (+100 ettari) e Napoli (+66 ettari) hanno valori compresi tra i 40.000 e i 45.000 ettari. Più di un quinto (il 22%, oltre 4.600 km^2) del suolo artificiale in Italia nel 2020, è concentrato nel territorio amministrato dalle 14 città metropolitane. Le province di Padova, Lecce e Salerno rimangono poco sotto i 40.000 ettari di suolo consumato.

La densità di consumo di suolo per l'area delle città metropolitane, considerando l'area provinciale (Figura 31) assume il valore più alto a Novara (8,37 m^2/ha). Seguono Cagliari e Monza Brianza, rispettivamente, con 6,66 e 6,56 m^2/ha. Tra le città metropolitane, Genova e Reggio Calabria registrano valori bassi per questo indicatore con 0,45 e 0,85 m^2/ha.

Le Figure alle pagine seguenti riportano la percentuale di suolo consumato (2020), il suolo consumato pro capite (2020) e la densità di consumo di suolo netto annuale (2019-2020) a livello provinciale. Analizzando la distribuzione territoriale del consumo di suolo (Figura 35), è evidente come, al di là delle maggiori aree metropolitane, le province della pianura Emiliana-Lombardo-Veneta presentino densità del consumo di suolo generalmente sopra la media nazionale, con poche eccezioni. Sempre sopra la media molte province della costa adriatica, Roma, della Campania settentrionale, della Puglia meridionale e della Sicilia.

Come già ricordato, nell'ambito delle attività di aggiornamento dei dati, è in corso anche la revisione della serie storica per l'adeguamento al rinnovato sistema di monitoraggio. In Figura 32 sono riportati gli andamenti delle città metropolitane.

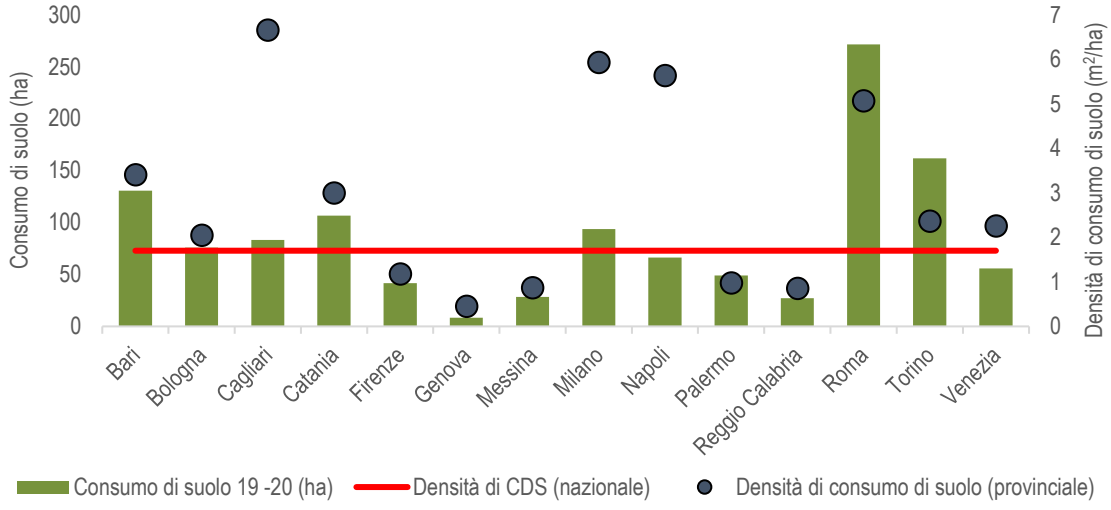


Figura 31. Consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 in ettari complessivi e in metri quadrati per ettaro (densità di CDS) nelle città metropolitane. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati e cartografia SNPA

Tabella 40. Suolo consumato (2019) e consumo netto di suolo annuale (2018-2019) a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Provincia / Regione	Suolo Consumato 2020 (ha)	Suolo Consumato 2020 (%)	Suolo Consumato pro capite 2020 (m^2/ab)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo 2019-2020 (%)	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 (m^2/ab/anno)	Densità consumo di suolo 2019-2020 (m^2/ha/anno)
Torino	58.237	8,53	261	162	0,28	0,73	2,37
Vercelli	10.332	4,96	610	14	0,13	0,81	0,66
Novara	14.747	10,99	404	112	0,77	3,08	8,37
Cuneo	36.456	5,28	622	80	0,22	1,37	1,16
Asti	10.930	7,23	516	12	0,11	0,58	0,81
Alessandria	25.140	7,06	602	39	0,16	0,94	1,10
Biella	7.223	7,90	415	8	0,12	0,49	0,93
Verbano-Cusio-Ossola	6.328	2,80	405	12	0,18	0,74	0,51
Piemonte	**169.393**	**6,67**	**393**	**439**	**0,26**	**1,02**	**1,73**
Aosta	6.993	2,14	559	14	0,20	1,11	0,43
Valle d'Aosta	**6.993**	**2,14**	**559**	**14**	**0,20**	**1,11**	**0,43**
Varese	25.133	20,96	284	38	0,15	0,43	3,15
Como	15.633	12,21	262	30	0,19	0,50	2,34
Sondrio	8.453	2,64	469	15	0,18	0,83	0,47
Milano	49.859	31,62	153	94	0,19	0,29	5,93
Bergamo	32.663	11,85	295	113	0,35	1,02	4,12
Brescia	49.730	10,39	396	214	0,43	1,71	4,48
Pavia	28.173	9,48	521	63	0,23	1,17	2,14
Cremona	18.513	10,45	520	56	0,31	1,59	3,19
Mantova	24.712	10,55	607	80	0,32	1,97	3,42
Lecco	9.666	11,99	289	14	0,15	0,43	1,77
Lodi	9.485	12,11	417	21	0,22	0,90	2,62
Monza e della Brianza	16.484	40,63	189	27	0,16	0,31	6,56
Lombardia	**288.504**	**12,08**	**288**	**765**	**0,27**	**0,76**	**3,21**
Bolzano	20.003	2,70	376	44	0,22	0,83	0,60
Trento	22.768	3,67	417	32	0,14	0,59	0,51
Trentino-Alto Adige	**42.772**	**3,14**	**397**	**76**	**0,18**	**0,70**	**0,56**
Verona	41.199	13,30	446	166	0,40	1,79	5,36
Vicenza	34.332	12,61	401	172	0,50	2,02	6,34
Belluno	10.126	2,81	503	36	0,36	1,81	1,01
Treviso	41.385	16,70	468	100	0,24	1,14	4,06
Venezia	35.454	14,35	418	56	0,16	0,66	2,26
Padova	39.914	18,62	427	134	0,34	1,44	6,28
Rovigo	15.334	8,43	662	16	0,11	0,70	0,90
Veneto	**217.744**	**11,87**	**446**	**682**	**0,31**	**1,40**	**3,72**
Udine	33.710	6,80	640	50	0,15	0,95	1,01
Gorizia	6.139	12,94	445	2	0,03	0,12	0,35
Trieste	4.365	20,60	189	3	0,08	0,15	1,61
Pordenone	19.053	8,38	614	10	0,05	0,33	0,45
Friuli-Venezia Giulia	**63.267**	**7,99**	**525**	**65**	**0,10**	**0,54**	**0,82**
Imperia	7.337	6,35	350	2	0,03	0,12	0,21
Savona	10.327	6,67	380	17	0,16	0,61	1,08
Genova	14.595	7,95	177	8	0,06	0,10	0,45
La Spezia	7.001	7,94	322	6	0,08	0,27	0,66

Provincia / Regione	Suolo Consumato 2020 (ha)	Suolo Consumato 2020 (%)	Suolo Consumato pro capite 2020 (m²/ab)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo 2019-2020 (%)	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 (m²/ab/anno)	Densità consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha/anno)
Liguria	**39.260**	**7,24**	**257**	**33**	**0,08**	**0,22**	**0,61**
Piacenza	20.014	7,73	699	46	0,23	1,60	1,77
Parma	26.648	7,73	586	40	0,15	0,89	1,17
Reggio nell'Emilia	25.360	11,06	479	40	0,16	0,75	1,74
Modena	29.729	11,06	420	67	0,23	0,95	2,51
Bologna	33.036	8,92	323	76	0,23	0,74	2,05
Ferrara	18.660	7,11	542	28	0,15	0,82	1,08
Ravenna	18.777	10,10	484	90	0,48	2,33	4,86
Forlì-Cesena	17.137	7,21	434	30	0,17	0,76	1,26
Rimini	11.044	12,78	328	8	0,07	0,22	0,87
Emilia-Romagna	**200.404**	**8,93**	**449**	**425**	**0,21**	**0,95**	**1,89**
Massa-Carrara	8.439	7,30	440	13	0,15	0,68	1,12
Lucca	16.188	9,12	423	22	0,14	0,58	1,26
Pistoia	9.860	10,22	338	15	0,16	0,53	1,61
Firenze	25.819	7,35	259	41	0,16	0,42	1,18
Livorno	12.165	10,02	367	15	0,12	0,45	1,23
Pisa	17.082	6,98	409	46	0,27	1,10	1,88
Arezzo	17.264	5,34	509	19	0,11	0,57	0,60
Siena	15.487	4,05	584	16	0,10	0,61	0,42
Grosseto	14.214	3,16	647	9	0,06	0,39	0,19
Prato	5.204	14,23	202	17	0,33	0,66	4,67
Toscana	**141.722**	**6,17**	**384**	**214**	**0,15**	**0,58**	**0,93**
Perugia	34.571	5,46	535	29	0,08	0,45	0,46
Terni	9.856	4,64	441	19	0,20	0,86	0,90
Umbria	**44.427**	**5,26**	**511**	**48**	**0,11**	**0,55**	**0,57**
Pesaro e Urbino	17.099	6,67	480	26	0,15	0,72	1,00
Ancona	17.654	9,01	378	8	0,05	0,17	0,42
Macerata	15.617	5,63	502	54	0,35	1,73	1,94
Ascoli Piceno	7.803	6,37	378	43	0,56	2,10	3,54
Fermo	6.715	7,80	391	14	0,21	0,82	1,64
Marche	**64.887**	**6,92**	**429**	**145**	**0,22**	**0,96**	**1,55**
Viterbo	16.424	4,55	530	68	0,42	2,19	1,88
Rieti	8.536	3,11	560	27	0,32	1,76	0,98
Roma	69.995	13,07	165	271	0,39	0,64	5,07
Latina	22.334	9,92	397	34	0,15	0,60	1,49
Frosinone	22.218	6,86	465	32	0,14	0,66	0,98
Lazio	**139.508**	**8,11**	**242**	**431**	**0,31**	**0,75**	**2,51**
L'Aquila	15.815	3,14	536	81	0,51	2,74	1,61
Teramo	12.951	6,65	426	40	0,31	1,32	2,06
Pescara	8.723	7,11	276	16	0,19	0,52	1,34
Chieti	16.280	6,29	430	109	0,68	2,88	4,22
Abruzzo	**53.768**	**4,98**	**416**	**247**	**0,46**	**1,91**	**2,28**
Campobasso	12.201	4,19	561	53	0,44	2,45	1,83
Isernia	5.116	3,35	615	11	0,22	1,36	0,74
Molise	**17.317**	**3,90**	**576**	**64**	**0,37**	**2,15**	**1,45**
Caserta	26.794	10,14	293	58	0,22	0,63	2,18

Provincia / Regione	Suolo Consumato 2020 (ha)	Suolo Consumato 2020 (%)	Suolo Consumato pro capite 2020 (m^2/ab)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo 2019-2020 (%)	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 (m^2/ab/anno)	Densità consumo di suolo 2019-2020 (m^2/ha/anno)
Benevento	14.957	7,22	549	17	0,11	0,62	0,82
Napoli	40.130	34,18	132	66	0,17	0,22	5,64
Avellino	20.427	7,32	498	22	0,11	0,53	0,77
Salerno	39.034	7,93	361	48	0,12	0,45	0,98
Campania	**141.343**	**10,39**	**247**	**211**	**0,15**	**0,37**	**1,55**
Foggia	27.334	3,93	450	110	0,40	1,81	1,57
Bari	36.877	9,64	300	130	0,36	1,06	3,41
Taranto	23.504	9,63	417	27	0,11	0,47	1,09
Brindisi	19.762	10,75	513	76	0,39	1,98	4,15
Lecce	39.360	14,26	503	126	0,32	1,61	4,58
Barletta-Andria-Trani	10.881	7,11	283	24	0,22	0,62	1,56
Puglia	157.718	8,15	399	493	0,31	1,25	2,55
Potenza	22.433	3,43	626	44	0,19	1,22	0,67
Matera	9.168	2,66	470	40	0,44	2,04	1,15
Basilicata	**31.600**	**3,16**	**571**	**83**	**0,26**	**1,51**	**0,83**
Cosenza	28.961	4,36	419	19	0,07	0,28	0,29
Catanzaro	15.616	6,53	447	21	0,13	0,60	0,87
Reggio di Calabria	18.446	5,80	347	27	0,15	0,51	0,85
Crotone	6.461	3,76	383	12	0,19	0,72	0,71
Vibo Valentia	6.633	5,82	429	7	0,10	0,44	0,59
Calabria	**76.116**	**5,05**	**402**	**86**	**0,11**	**0,45**	**0,57**
Trapani	19.067	7,74	453	40	0,21	0,96	1,64
Palermo	28.310	5,67	231	49	0,17	0,40	0,98
Messina	19.527	6,01	318	28	0,14	0,46	0,87
Agrigento	17.530	5,76	414	27	0,15	0,63	0,87
Caltanissetta	10.164	4,77	397	20	0,20	0,77	0,93
Enna	8.137	3,18	508	21	0,26	1,34	0,84
Catania	28.049	7,89	261	107	0,38	0,99	3,00
Ragusa	16.982	10,52	538	62	0,37	1,97	3,85
Siracusa	19.154	9,07	492	46	0,24	1,17	2,16
Sicilia	**166.920**	**6,49**	**342**	**400**	**0,24**	**0,82**	**1,55**
Sassari	27.812	3,61	574	127	0,46	2,63	1,65
Nuoro	13.043	2,31	636	13	0,10	0,62	0,23
Cagliari	9.756	7,81	231	83	0,86	1,97	6,66
Oristano	10.526	3,52	679	7	0,07	0,47	0,24
Sud Sardegna	18.409	2,82	535	21	0,11	0,60	0,31
Sardegna	**79.545**	**3,30**	**494**	**251**	**0,32**	**1,56**	**1,04**
Italia	**2.143.209**	**7,11**	**359**	**5.175**	**0,24**	**0,87**	**1,72**

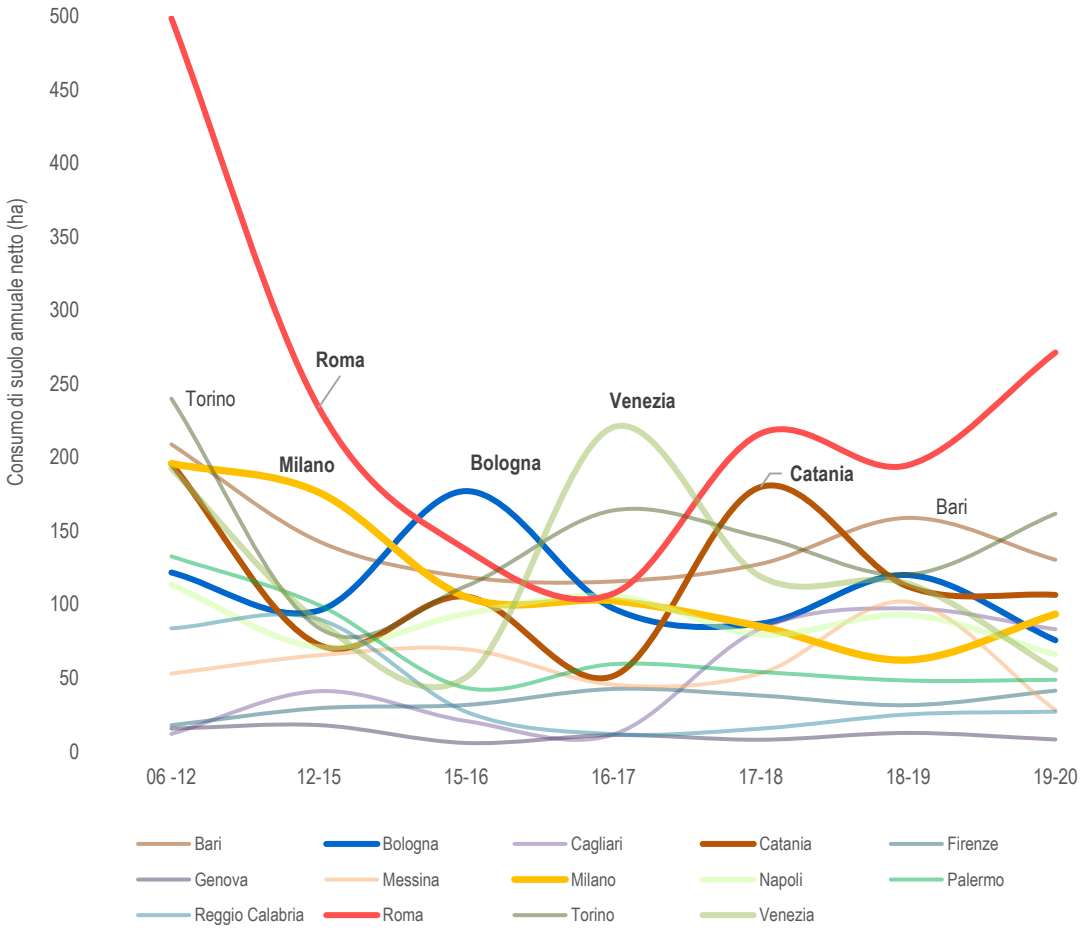


Figura 32. Consumo di suolo annuale netto in ettari tra il 2006 e il 2020 nelle città metropolitane. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

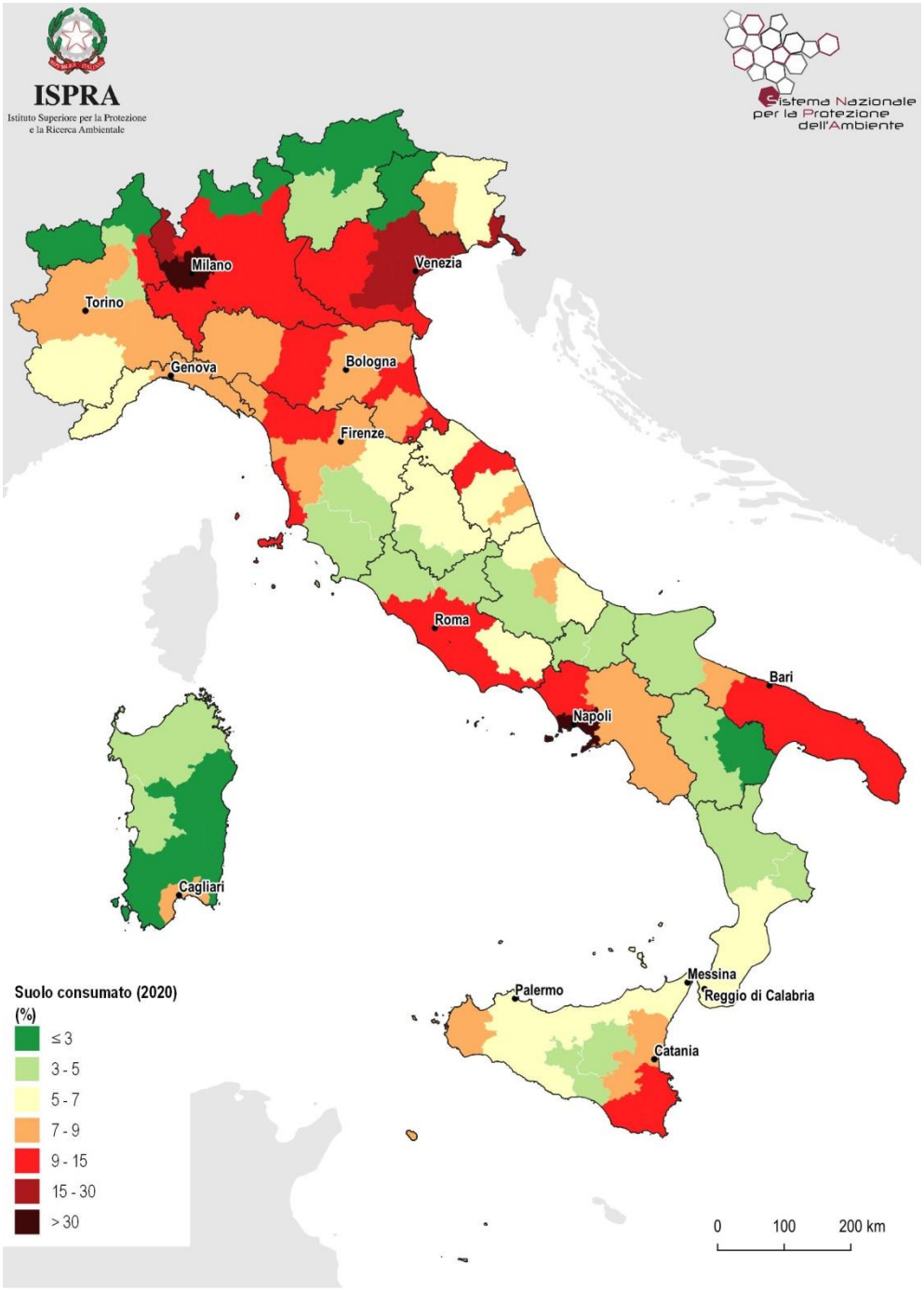


Figura 33. Suolo consumato a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

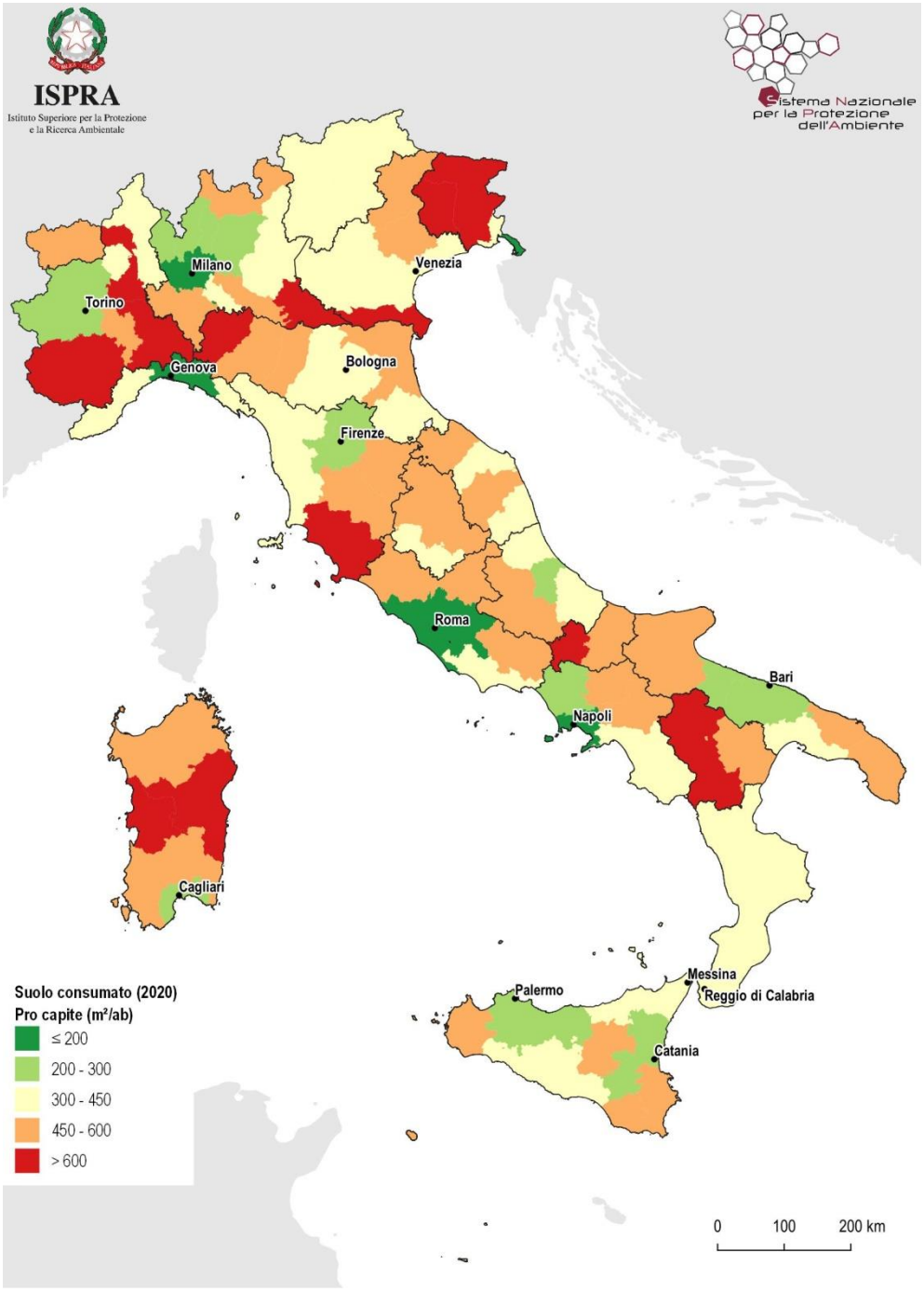


Figura 34. Suolo consumato pro capite a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

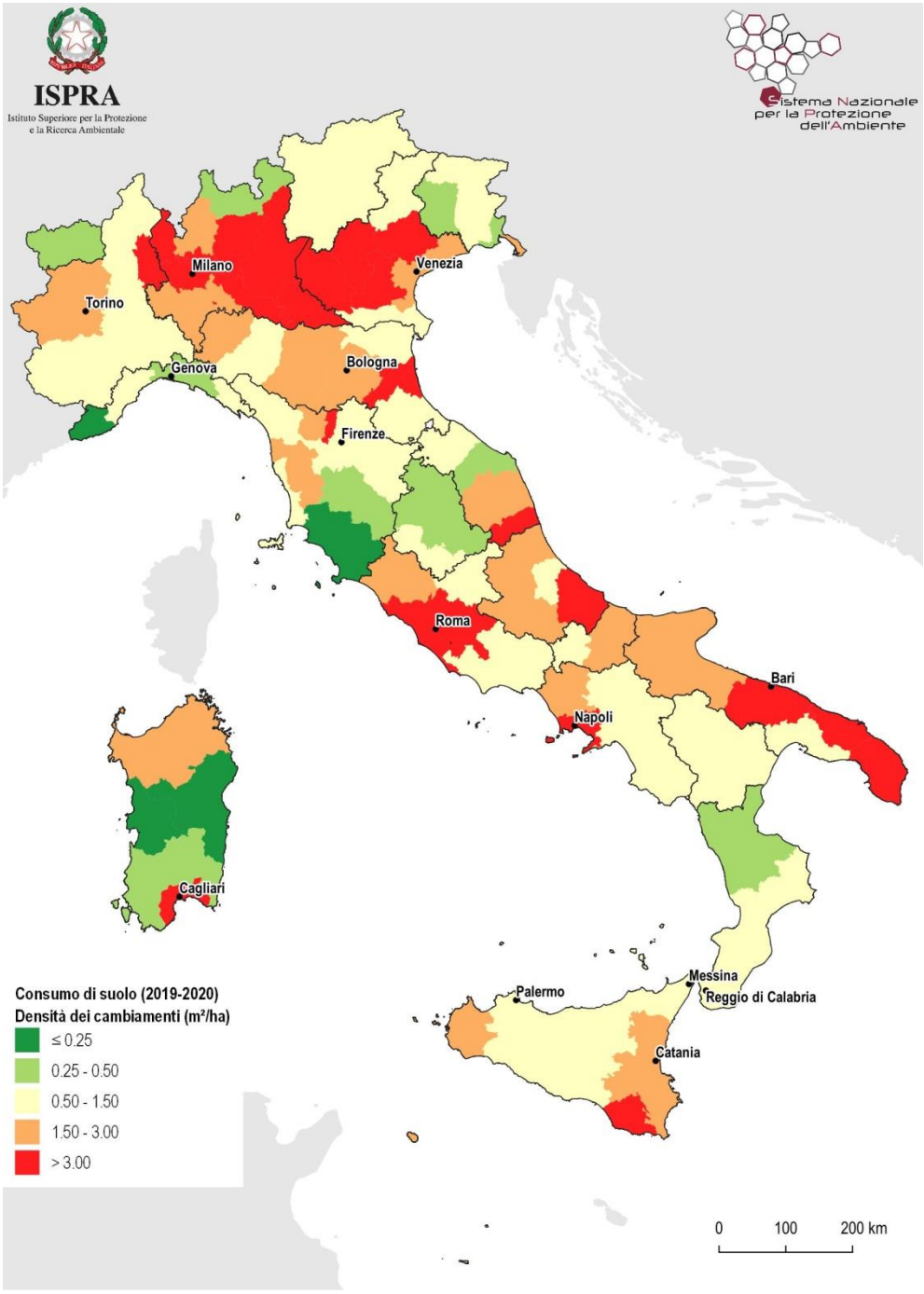


Figura 35. Densità di consumo di suolo netto annuale a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

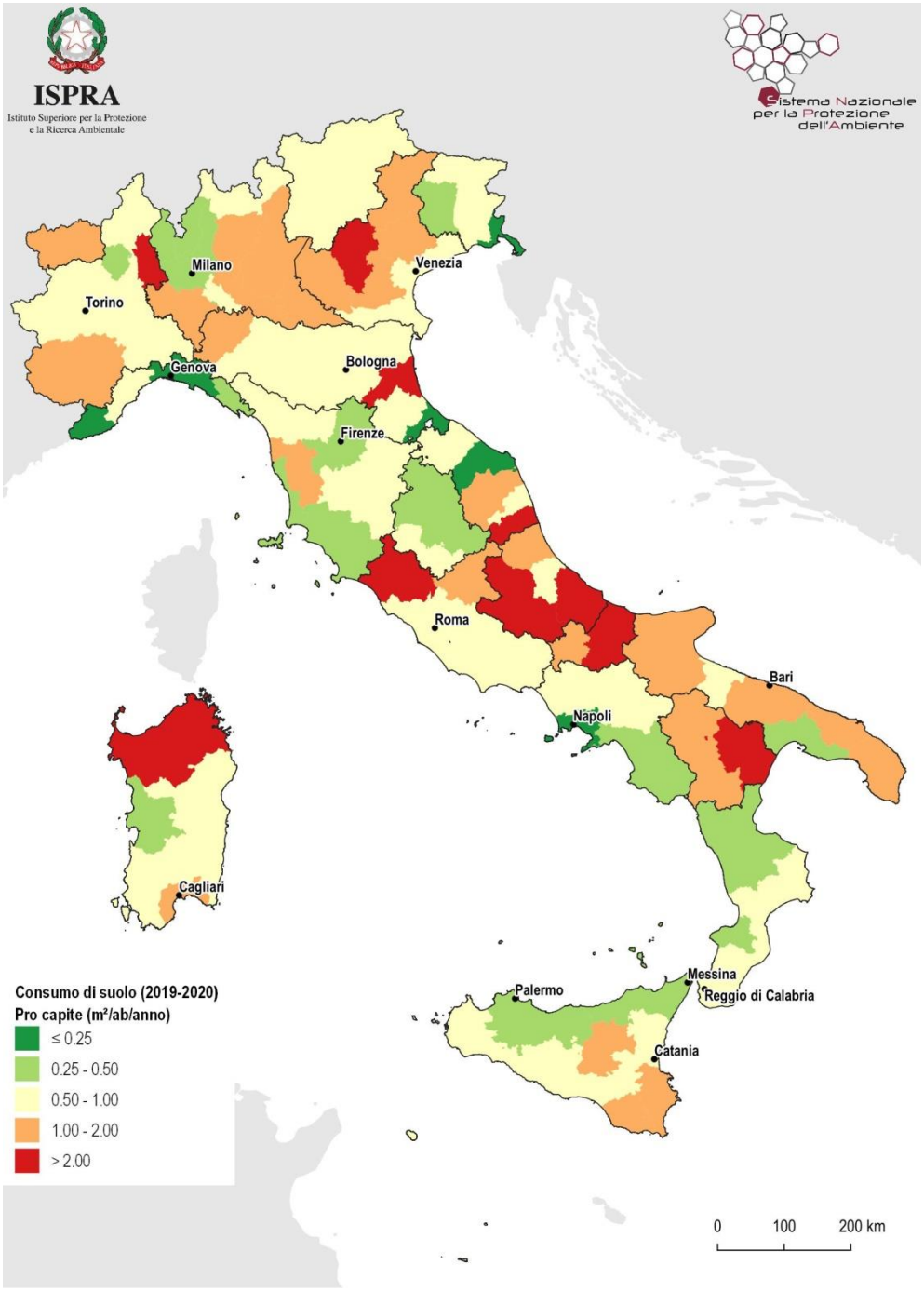


Figura 36. Consumo di suolo netto annuale pro capite a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

IL LIVELLO COMUNALE

Come nell'edizione precedente del Rapporto, anche quest'anno la Capitale si conferma la città con il maggior incremento netto di suolo consumato, con circa 123 ettari consumati tra il 2019 e il 2020 a livello comunale (Tabella 42). In particolare, le trasformazioni di maggiore superficie sono cantieri per nuove urbanizzazioni e complessivamente i cambiamenti hanno insistito, in maniera frammentata, sulle aree interstiziali della città e nelle aree a ridosso del raccordo anulare, principalmente causati dall'espansione di aree residenziali, ma anche, come a sud e ad est di Roma, alla cantierizzazione di superfici destinate a insediamenti produttivi.

Dopo Roma, tra i comuni che hanno consumato più suolo nel 2020 troviamo Troia (in provincia di Foggia), con 66 ettari in più dovuti all'installazione di impianti fotovoltaici a terra, e Ravenna, con 64 ettari persi nell'ultimo anno. La causa di questo aumento è qui imputabile all'aumento di superfici occupate da cantieri, prevalentemente per futuri usi residenziali e commerciali e a nuove superfici per la logistica (Figura 37.).



Figura 37. Esempi di consumo di suolo nel comune di Ravenna (immagini 2020)



Figura 38. Consumo di suolo presso il Comune di Trecate (Novara) sopra al 2019 e sotto al 2020

Tra gli altri comuni che hanno registrato il maggior incremento di consumo di suolo nell'ultimo anno c'è anche Trecate, in provincia di Novara, con 40 ettari dovuti principalmente a un nuovo polo logistico di circa 30 ettari, uno dei più grandi attualmente in Italia (Figura 38). Osservando i primi tre comuni di ogni regione per consumo di suolo (Tabella 42) è interessante notare presenza di piccoli e medi comuni, per i quali il consumo è generalmente da imputare a un unico intervento di artificializzazione sul territorio. Inoltre, fra i primi dieci comuni con incremento maggiore negli ultimi 12 mesi troviamo tre comuni sardi, Porto Torres (Sassari), Uta e Assemini (Cagliari) rispettivamente con 39, 39 e 33 ettari. Tra i primi dieci anche Vicenza (+37), Catania (+34) e Brindisi (+33). Tra le città con più di 100 mila abitanti, oltre le già citate Roma, Ravenna, Vicenza, Catania sono da segnalare Foggia (+34 ettari) e i comuni di Bari, Sassari e Novara che, nell'ultimo anno, hanno sfiorato quota 20 ettari (Tabella 43).

Tra i capoluoghi regionali (Tabella 41), oltre a Roma e Bari, riscontriamo una crescita notevole delle superfici artificiali a Firenze (+16 ettari), L'Aquila (+14 ettari) e Torino (+13 ettari), mentre Trieste, Campobasso e Cagliari confermano la tendenza dello scorso anno con variazioni inferiori all'ettaro.

Tabella 41. Indicatori di consumo di suolo (2019-2020) per i 21 Comuni capoluogo di regione e delle province autonome. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Comune	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo 2019-2020 (%)	Densità del consumo di suolo 2019-2020 (m^2/ha)
Torino	13,46	0,16	10,34
Aosta	1,09	0,18	5,09
Genova	1,48	0,03	0,62
Milano	2,32	0,02	1,28
Bolzano	2,45	0,18	4,69
Trento	1,51	0,06	0,96
Venezia	-2,73	-0,04	-0,66
Trieste	0,26	0,01	0,31
Bologna	3,79	0,08	2,69
Ancona	6,65	0,31	5,34
Firenze	16,46	0,39	16,09
Perugia	2,90	0,06	0,65
Roma	123,38	0,41	9,60
Napoli	3,03	0,04	2,56
L'Aquila	14,09	0,56	2,98
Campobasso	0,19	0,02	0,34
Bari	19,52	0,39	16,79
Potenza	3,06	0,16	1,76
Catanzaro	2,80	0,13	2,51
Palermo	5,43	0,09	3,39
Cagliari	0,36	0,02	0,43

Anche nello scorso anno sono state rilevate inversioni di tendenza: nei comuni di Nerviano (provincia di Milano), Polverigi (Ancona) e Romentino (Novara), il suolo artificiale si è ridotto, rispettivamente, di 17, 11 e 8 ettari. A livello nazionale, l'86% della superficie totale rinaturalizzata (500 ettari quest'anno) sono dovuti a processi di ripristino di cantieri (Figura 39) e al 9% di aree di cava dismesse e rinaturalizzate. In particolare, presso Polverigi la rinaturalizzazione ha riguardato le aree di cantiere di un metanodotto, tornate naturali in seguito al ripristino delle condizioni iniziali. Tra le città più grandi ad aver ripristinato maggior territorio, troviamo Brescia, con 5 ettari, e Venezia con circa 2 ettari, la prima principalmente per la realizzazione di spazi verdi attrezzati che avevano dato luogo ad aree di cantiere negli anni precedenti; la seconda per il rinverdimento di alcune aree presso l'aeroporto.



Figura 39. L'area di cantiere presso il comune di Nerviano (Milano), sopra al 2019 e sotto l'area ripristinata al 2020

Indagando tra i primi 20 comuni per quantità di suolo consumato, in rapporto alla superficie comunale, emergono le percentuali relativamente più alte di comuni della Campania e della Lombardia, con percentuali che vanno oltre il 65% (Tabella 44), indice di una configurazione spaziale del consumato, che può definirsi compatta e tendente alla saturazione.

Tra i capoluoghi di provincia con una percentuale superiore al 50% troviamo, in questo caso, Torino (65%), Napoli (63%), Milano (58%) e Pescara (51%).



Figura 40. Lonato del Garda in provincia di Brescia, cantiere ferroviario per l'alta velocità (10 ettari)

Tabella 42. Consumo di suolo annuale netto in ettari (incremento 2019-2020) a livello comunale (primi tre comuni per ogni regione). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Comune	Consumo di suolo (ha)
Piemonte	Trecate	40,01
	Novara	18,06
	Carmagnola	14,90
Valle d'Aosta	Challand-Saint-Anselme	2,16
	Courmayeur	1,81
	Saint-Christophe	1,46
Lombardia	Lonato del Garda	28,13
	Ghedi	22,04
	Landriano	21,73
Trentino-Alto Adige	Rovereto	3,86
	Besenello	3,13
	Arco	2,79
Veneto	Vicenza	36,93
	Roncade	29,38
	Sona	25,72
Friuli-Venezia Giulia	Udine	5,09
	San Giorgio di Nogaro	4,02
	Faedis	2,66
Liguria	Cairo Montenotte	3,07
	Savona	1,99
	Vado Ligure	1,93
Emilia-Romagna	Ravenna	64,06
	Modena	16,37
	San Giorgio di Piano	13,65
Toscana	Firenze	16,46
	Montemurlo	11,12
	Rosignano Marittimo	7,08
Umbria	Orvieto	7,14
	Todi	5,65
	Terni	3,59
Marche	Ascoli Piceno	10,25
	Matelica	8,41
	Falconara Marittima	6,77
Lazio	Roma	123,38
	Fiumicino	22,91
	Guidonia Montecelio	17,41
Abruzzo	Cupello	25,51
	Scerni	17,66
	L'Aquila	14,09
Molise	Montenero di Bisaccia	16,5
	Guglionesi	8,98
	Petacciato	3,25
Campania	Maddaloni	23,39
	Giugliano in Campania	6,22
	Somma Vesuviana	5,83
Puglia	Troia	66,09
	Brindisi	33,08
	Foggia	31,16
Basilicata	Matera	19,29
	Garaguso	7,01
	Palazzo San Gervasio	3,74
Calabria	San Ferdinando	5,58
	Lamezia Terme	4,52
	Crotone	4,15
Sicilia	Catania	34,08
	Comiso	16,76
	Modica	12,95
Sardegna	Porto Torres	38,55
	Uta	38,52
	Assemini	33,48

Tabella 43. Consumo di suolo annuale netto in ettari (incremento 2019-2020) a livello comunale (primi 20 comuni con più di 100.000 abitanti). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Comune	Consumo di suolo (ha)
Roma	123,38
Ravenna	64,06
Vicenza	36,93
Catania	34,08
Foggia	31,16
Bari	19,52
Sassari	18,72
Novara	18,06
Firenze	16,46
Modena	16,37
Torino	13,46
Parma	12,37
Piacenza	11,45
Padova	11,15
Reggio nell'Emilia	10,12
Taranto	10,10
Verona	9,13
Giugliano in Campania	6,22
Siracusa	5,96
Forlì	5,90

Tabella 44. Suolo consumato in percentuale (2020) a livello comunale (primi tre comuni per ogni regione). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Comune	Suolo consumato 2020 (%)
Piemonte	Torino	65,0
	Beinasco	57,4
	Grugliasco	55,0
Valle d'Aosta	Aosta	29,1
	Pont-Saint-Martin	17,7
	Verrès	14,6
Lombardia	Lissone	71,3
	Sesto San Giovanni	68,8
	Lallio	67,0
Trentino-Alto Adige	Lavis	28,8
	Bolzano	25,9
	Merano	22,8
Veneto	Padova	49,6
	Spinea	43,3
	Noventa Padovana	43,1
Friuli-Venezia Giulia	Monfalcone	45,9
	Udine	42,4
	Pordenone	40,6
Liguria	San Lorenzo al Mare	37,2
	Diano Marina	33,2
	Vallecrosia	32,8
Emilia-Romagna	Cattolica	61,5
	Riccione	51,0
	Fiorano Modenese	36,6
Toscana	Forte dei Marmi	46,1
	Firenze	41,9
	Viareggio	38,5
Umbria	Bastia Umbra	26,0
	Corciano	14,7
	Terni	12,6
Marche	San Benedetto del Tronto	37,1
	Porto San Giorgio	36,9
	Gabicce Mare	32,4
Lazio	Ciampino	42,4
	Anzio	34,9
	Frosinone	29,4
Abruzzo	Pescara	51,4
	Montesilvano	33,9
	Martinsicuro	33,1
Molise	Campobasso	19,8
	Termoli	17,9
	Isernia	8,6
Campania	Casavatore	90,9
	Arzano	83,2
	Melito di Napoli	81,2
Puglia	Bari	43,1
	Modugno	41,9
	Leporano	28,2
Basilicata	Potenza	10,7
	Melfi	8,6
	Policoro	8,4
Calabria	Tropea	35,0
	Villa San Giovanni	28,0
	Soverato	27,3
Sicilia	Isola delle Femmine	53,7
	Gravina di Catania	50,3
	Villabate	48,7
Sardegna	Monserrato	41,4
	Elmas	30,7
	Cagliari	24,5

Tabella 45. Suolo consumato in percentuale (2020) a livello comunale (primi 30 comuni con più di 100.000 abitanti). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Comune	Suolo consumato 2020(%)
Torino	65,0
Napoli	62,9
Milano	58,2
Pescara	51,4
Padova	49,6
Monza	49,3
Bergamo	44,6
Brescia	44,1
Bari	43,1
Udine	42,4
Firenze	41,9
Palermo	39,5
Salerno	34,6
Bologna	33,8
Prato	33,2
Vicenza	32,7
Trieste	32,4
Catania	28,6
Verona	28,4
Livorno	27,6
Rimini	26,9
Bolzano	25,9
Giugliano in Campania	25,6
Modena	25,3
Piacenza	24,8
Cagliari	24,5
Genova	23,7
Roma	23,5
Parma	21,6
Taranto	21,5

Rimanendo sul dettaglio comunale, ma in termini di valori di suolo consumato, stimato al 2020 (Tabella 46) si riscontrano a Roma, che ha superato i 30.000 ettari di suolo a copertura artificiale, Milano (più di 10.500 ettari), Torino (quasi 8.500 ettari), Napoli (7.400 ettari), Venezia (7.200 ettari), Ravenna, Palermo, Genova, Verona, Parma, Taranto, Catania, Ferrara, Perugia, Bari, Reggio nell'Emilia, Bologna, Brindisi, Padova, Modena, Firenze, Latina e Sassari (con valori compresi tra i 4.000 e i 7.000 ettari).

Tabella 46. Suolo consumato in ettari (2020) a livello comunale (primi tre comuni per ogni regione). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Comune	Suolo consumato 2020 (ha)
Piemonte	Torino	8.462
	Alessandria	3.159
	Novara	2.102
Valle d'Aosta	Aosta	624
	Quart	232
	Courmayeur	206
Lombardia	Milano	10.589
	Brescia	3.983
	Cremona	1.974
Trentino-Alto Adige	Trento	2.703
	Bolzano	1.355
	Rovereto	895
Veneto	Venezia	7.168
	Verona	5.642
	Padova	4.608
Friuli-Venezia Giulia	Trieste	2.750
	Udine	2.420
	Pordenone	1.548
Liguria	Genova	5.690
	La Spezia	1.461
	Sanremo	1.040
Emilia-Romagna	Ravenna	7.049
	Parma	5.637
	Ferrara	5.076
Toscana	Firenze	4.284
	Arezzo	3.274
	Prato	3.231
Umbria	Perugia	5.078
	Terni	2.670
	Città di Castello	2.183
Marche	Pesaro	2.492
	Ancona	2.172
	Fano	2.146
Lazio	Roma	30.255
	Latina	4.216
	Fiumicino	2.964
Abruzzo	L'Aquila	2.526
	Pescara	1.756
	Teramo	1.499
Molise	Campobasso	1.108
	Termoli	991
	Isernia	591
Campania	Napoli	7.446
	Giugliano in Campania	2.414
	Salerno	2.059
Puglia	Taranto	5.306
	Bari	5.007
	Brindisi	4.675
Basilicata	Matera	2.185
	Potenza	1.869
	Melfi	1.759
Calabria	Reggio di Calabria	3.391
	Corigliano-Rossano	2.703
	Lamezia Terme	2.375
Sicilia	Palermo	6.333
	Catania	5.199
	Ragusa	3.771
Sardegna	Sassari	4.108
	Olbia	2.899
	Cagliari	2.073

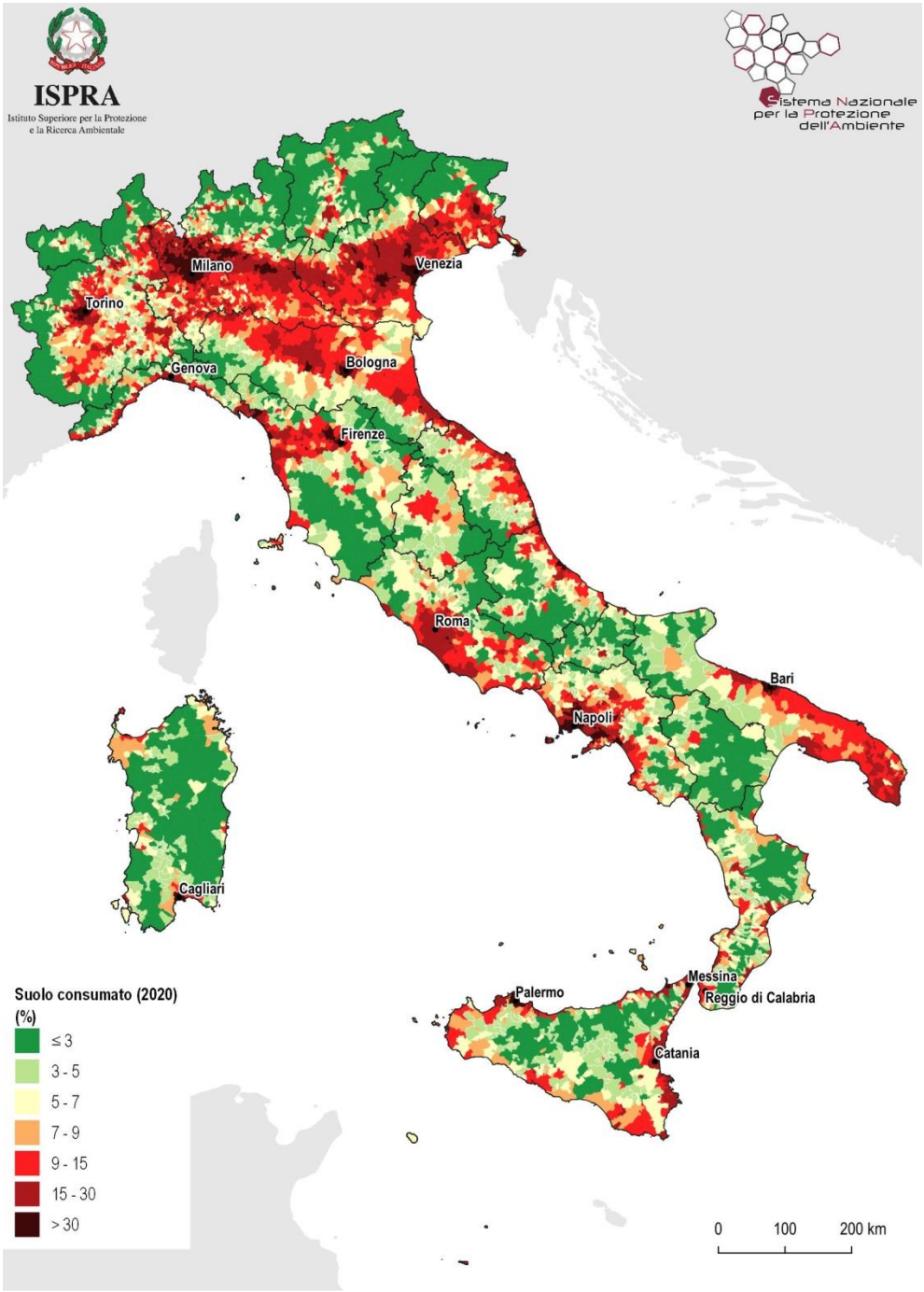


Figura 41. Suolo consumato a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

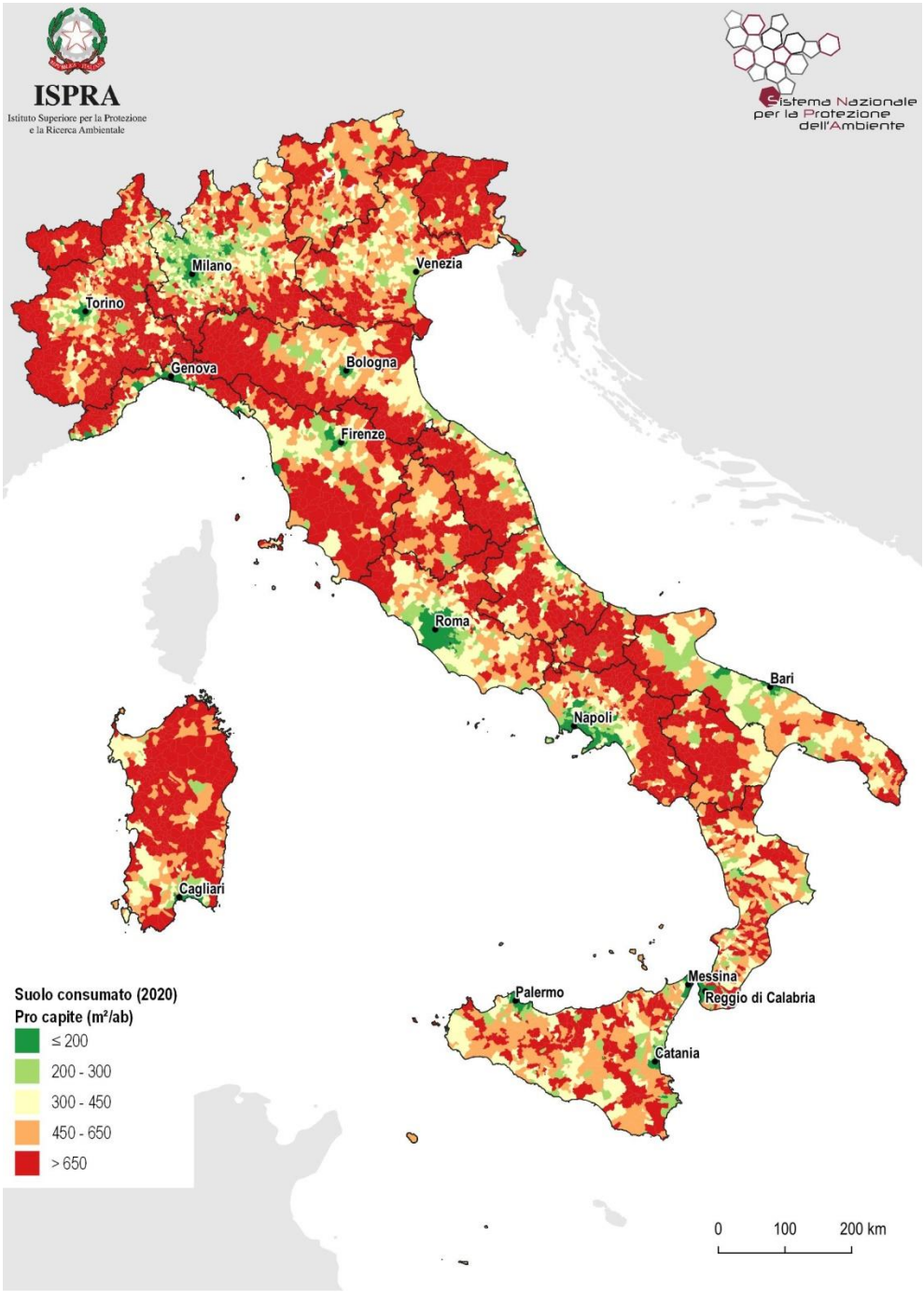


Figura 42. Suolo consumato pro capite a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

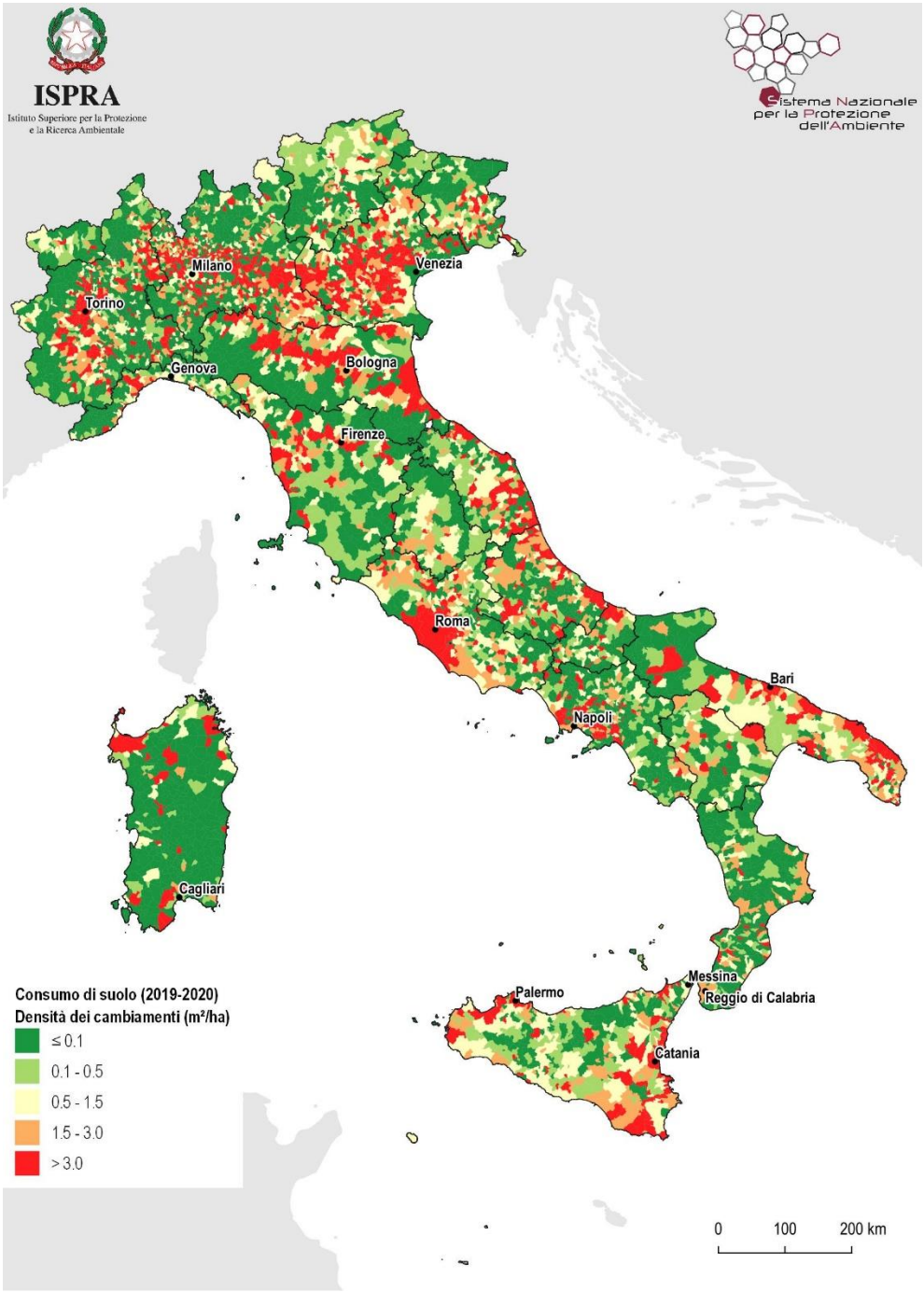


Figura 43. Densità del consumo di suolo annuale netto a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

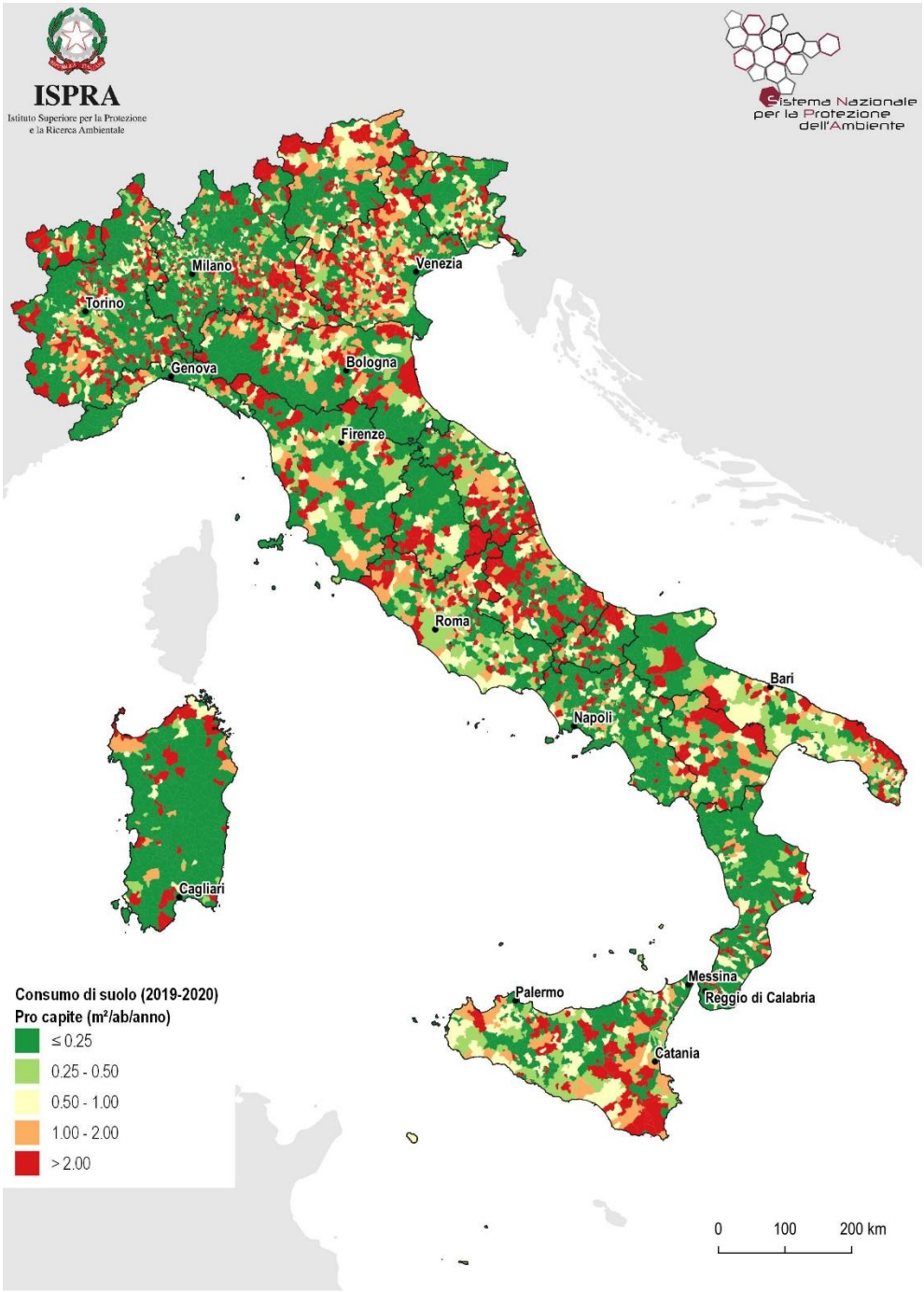


Figura 44. Consumo di suolo netto annuale pro capite a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il **consumo marginale di suolo** è stato elaborato a livello comunale e con riferimento alla fascia demografica (Figura 45) e alla tipologia dei comuni così come considerati nella Strategia Nazionale Aree Interne (Figura 46). Il valore dell'indicatore assume il valore massimo di 48.150 m²/ab per il comune di Uta, che ha consumato circa 38 ettari per 8 nuovi abitanti, mentre 2.824 comuni hanno valori negativi, in cui il consumo di suolo aumenta anche quando la popolazione diminuisce, salvo rari casi di ripristino del suolo a fronte di una crescita di popolazione, evenienza occorsa quest'anno per 75 comuni, tra i quali Imola che ha recuperato 6 ettari crescendo di 8 abitanti.

Limitando l'analisi ai comuni nei quali la popolazione è cresciuta, il picco più elevato di consumo marginale di suolo si registra nella fascia di popolazione compresa tra i 20.000 e i 50.000 abitanti, valori sotto la media nazionale solamente per i piccoli comuni (meno di 5.000 abitanti) e per i grandissimi comuni (più di 100.000 abitanti). Complessivamente, il maggior contributo al consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 è dato dai comuni con popolazione compresa tra i 10.000 e i 20.000 abitanti (Figura 45).

Analizzando l'andamento del consumo marginale di suolo per tipologia di comune, limitandoci anche in questa analisi ai comuni con variazione demografica positiva, si nota, che i valori più elevati dell'indicatore registrati per il biennio 2019-2020, si rilevano nei comuni di intermedi, periferici e di cintura, mentre la tipologia di polo intercomunale mostra il consumo marginale di suolo minore. Considerando il contributo complessivo delle diverse tipologie di comuni al consumo di suolo tra il 2019 e il 2020, il valore più elevato si ha nei comuni considerati di cintura, i quali contribuiscono per quasi 950 ettari, quasi il 50% del consumo di suolo complessivo dei comuni con popolazione crescente e 47% considerando anche tutti gli altri (Figura 46).

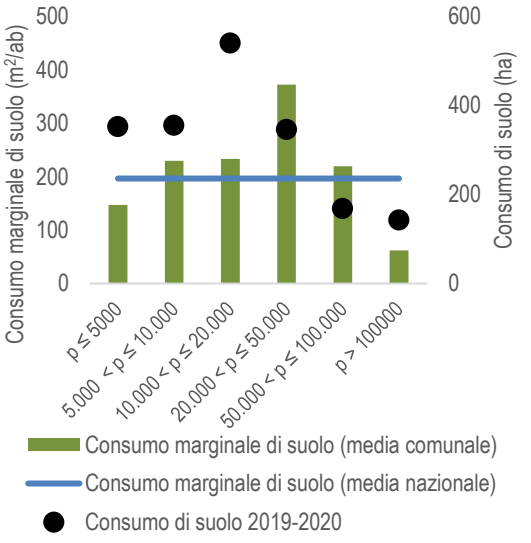


Figura 45. Consumo marginale di suolo e consumo di suolo complessivo in ettari per i comuni con popolazione crescente tra il 2019 e il 2020, per fascia demografica dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

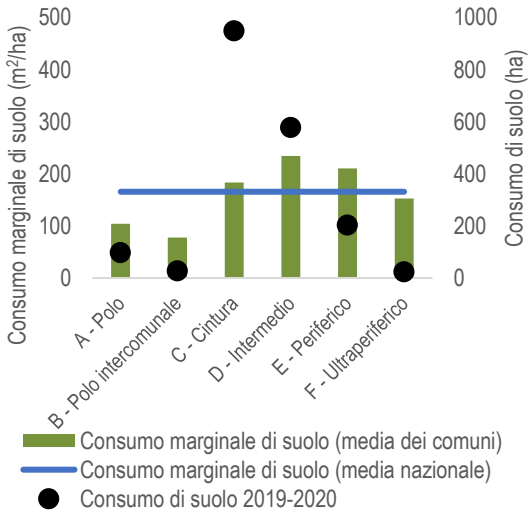


Figura 46. Consumo marginale di suolo e consumo di suolo complessivo in ettari per i comuni con popolazione crescente tra il 2019 e il 2020, per tipologia dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Agenzia per la Coesione Territoriale e cartografia SNPA

I dati relativi alla **densità dei margini** (*Edge Density*) mostrano per le aree urbane italiane un'ampia variabilità di valori, indicando che la dispersione del territorio risente, oltre alla presenza di aree urbane frammentate, anche della presenza di vincoli naturali, quali quelli altimetrici e di pendenza. Prendendo in considerazione i valori relativi ai capoluoghi di regione si nota che la città con il valore più alto è L'Aquila, mentre la città più compatta all'interno dei suoi confini amministrativi è Torino.

L'analisi sui capoluoghi di regione è stata approfondita valutandone sia la densità di consumo di suolo (Figura 47) che il consumo marginale (Figura 48). Il valore più alto di densità di consumo si registra a Bari, con circa 28,19 m^2 di nuovo suolo consumato per ettaro di superficie. Gli ettari consumati a Bari nell'ultimo anno sono 32,8. Le città che presentano il valore più basso di densità sono Aosta e Bolzano, con un valore negativo, rispettivamente, di -0,19 e -0,02, dovuto a una diminuzione del suolo consumato. Roma, che è la città che presenta il maggior numero di ettari di consumo di suolo (108) mostra un valore di densità di circa 8,4 m^2/ha.

Considerando il consumo marginale (Figura 48), L'Aquila è il capoluogo che presenta il valore più alto (circa 1.700 m^2/ab), avendo consumato, nell'ultimo anno, 6,7 ettari di suolo e avendo avuto un aumento di popolazione di 39 abitanti. Il valore più basso di consumo marginale lo fa registrare Venezia (-370 m^2/ab), che ha consumato 29,5 ettari e perso 801 abitanti. La città con il valore positivo più basso di consumo marginale (0,65) è, anche quest'anno, Milano, che ha consumato 0,81 ettari a fronte di oltre 12.500 abitanti in più.

Tabella 47. Dati relativi alla densità dei margini dei capoluoghi di regione. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

Comune	Edge Density (m/ha)	Comune	Edge Density (m/ha)
Torino	190	Perugia	1.112
Aosta	643	Roma	725
Genova	591	Napoli	366
Milano	409	L'Aquila	1.199
Bolzano	584	Campobasso	1.095
Trento	781	Bari	537
Venezia	413	Potenza	1.135
Trieste	668	Catanzaro	745
Bologna	730	Palermo	452
Ancona	733	Cagliari	677
Firenze	600		

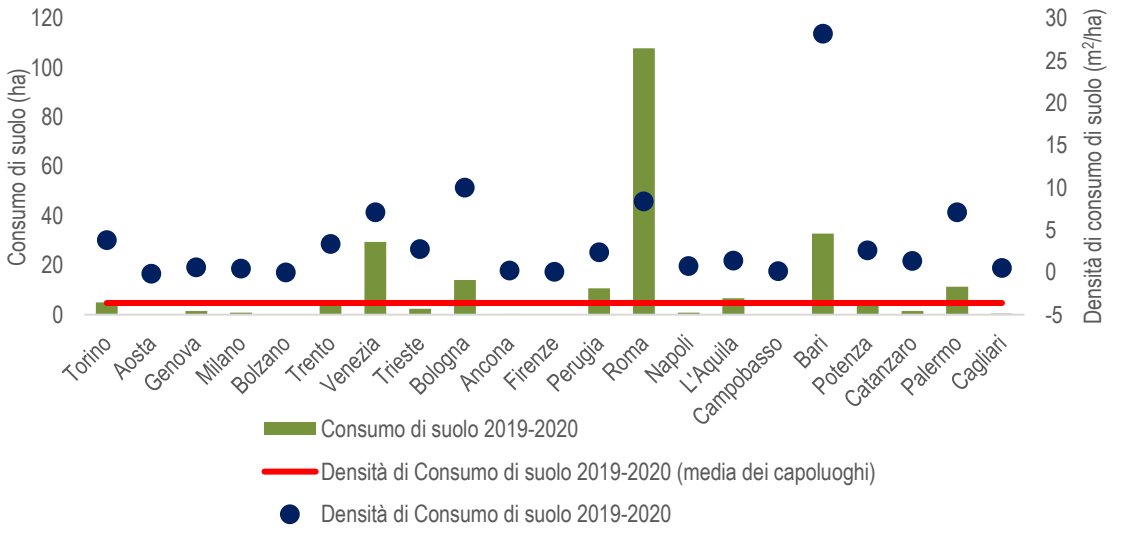


Figura 47. Consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 in ettari complessivi e in metri quadrati per ettaro nei capoluoghi di regione. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati e cartografia SNPA

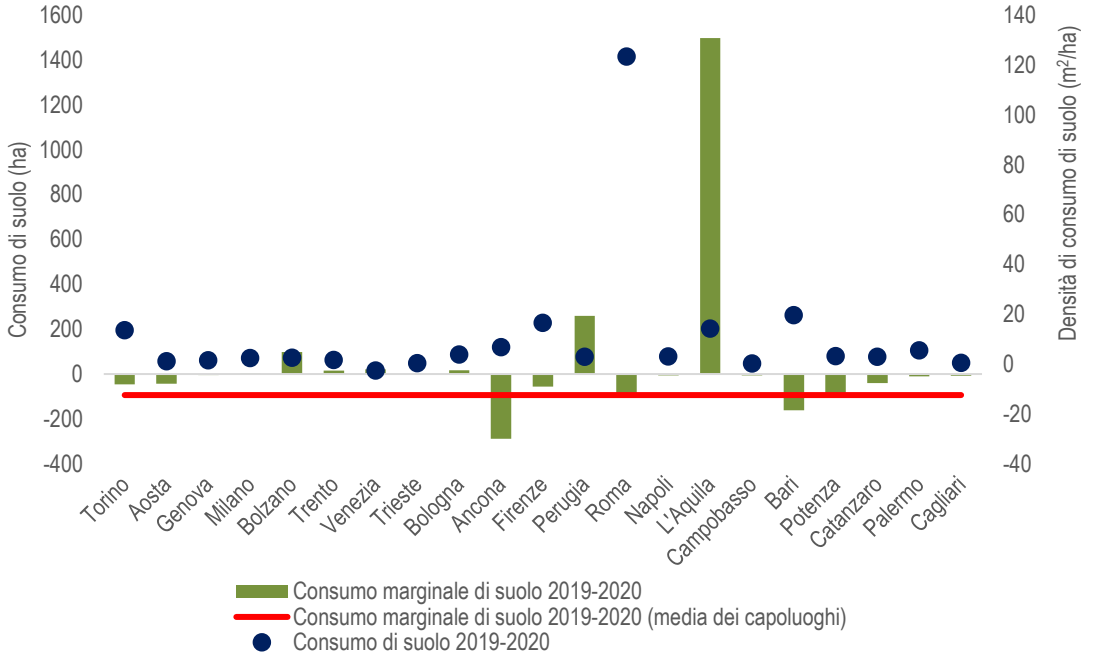


Figura 48. Consumo marginale di suolo per i capoluoghi di regione tra il 2019 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati e cartografia SNPA

Un'ulteriore analisi a livello comunale del consumo di suolo è stata fatta considerando le diverse tipologie di comuni. Per classificarli sono stati suddivisi per fasce demografiche e per livelli di perifericità spaziale. L'analisi evidenzia che il consumo di suolo maggiore, in termini assoluti, avviene nei comuni minori. Circa il 63% del consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 è dovuto ai comuni con meno di 20.000 residenti, sommando anche la fascia di popolazione compresa fra 20.000 e 50.000 abitanti si supera l'80%. Circa il 25% (1.264 ettari) di tutto il suolo perso nell'ultimo anno è situato nei comuni con meno di 5.000 abitanti. (Figura 49).

Analizzando la perifericità dei comuni, si evidenzia che quelli di cintura, indipendentemente dalla loro dimensione demografica, sono sede di oltre il 46% del consumo di suolo nazionale (Figura 50).

La densità dei cambiamenti, ovvero il consumo di suolo rapportato alla superficie territoriale, è inferiore alla media nazionale solo nei comuni con meno di 5.000 abitanti e tende a essere maggiore, ancora, in quelli di cintura e nei poli principali.

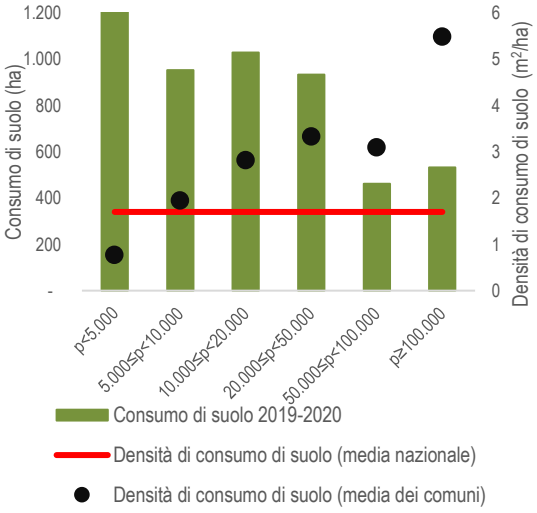


Figura 49. Consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 in ettari complessivi e in metri quadrati per ettaro per fascia demografica dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

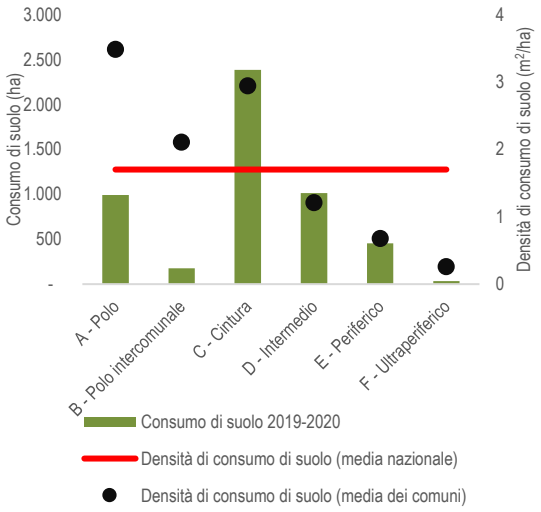


Figura 50. Consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 in ettari complessivi e in metri quadrati per ettaro per tipologia dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Agenzia per la Coesione Territoriale e cartografia SNPA

Un'ultima categorizzazione dei comuni è stata fatta considerando la **variazione demografica** fra la popolazione residente relativa al 1° gennaio 2019 e quella al 1° gennaio 2020. Le variazioni percentuali sono state raggruppate in 5 classi, la prima e la quinta contengono le differenze maggiori, rispettivamente negative e positive. La classe centrale, quella più numerosa, presenta le variazioni più contenute (Tabella 48).

In termini di densità di consumo, i comuni con variazioni demografiche comprese tra 0,5% e 1% hanno i valori più alti (3,35 m²/ha). Questa classe contiene circa un terzo sia del suolo consumato che del consumo di suolo relativo all'ultimo anno.

Tabella 48. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale netto (ettari 2019-2020), densità di consumo di suolo annuale netto (m²/ha 2019-2020) e consumo marginale (m²/nuovi abitanti 2019-2020) per classe di variazioni demografiche. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

Classi di variazione demografica (%)	Numero di comuni	Suolo consumato (km²)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)	Consumo marginale (m²/ab)
p<-1	2.812	4.259	816	0,76	-69
-1≤p<-0,5	1.411	4.533	953	1,50	-99
-0,5≤p<0,5	2.604	10.108	2.539	2,51	-856
0,5≤p<1	590	1.747	570	3,35	131
p≥1	565	785	231	1,92	82

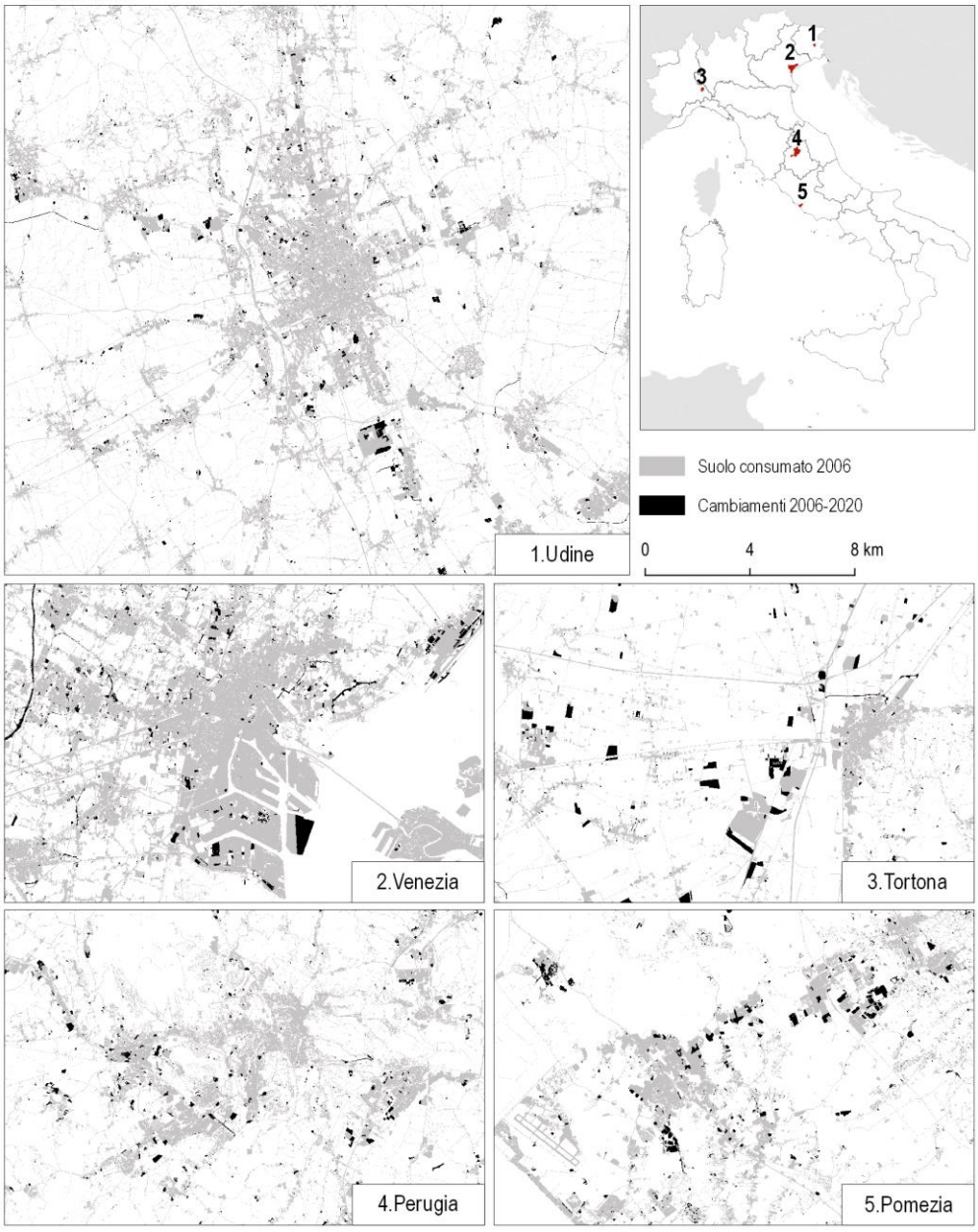


Figura 51. Suolo consumato (2006) e consumo di suolo tra il 2006 e il 2020 in alcune aree del territorio. Fonte: cartografia SNPA

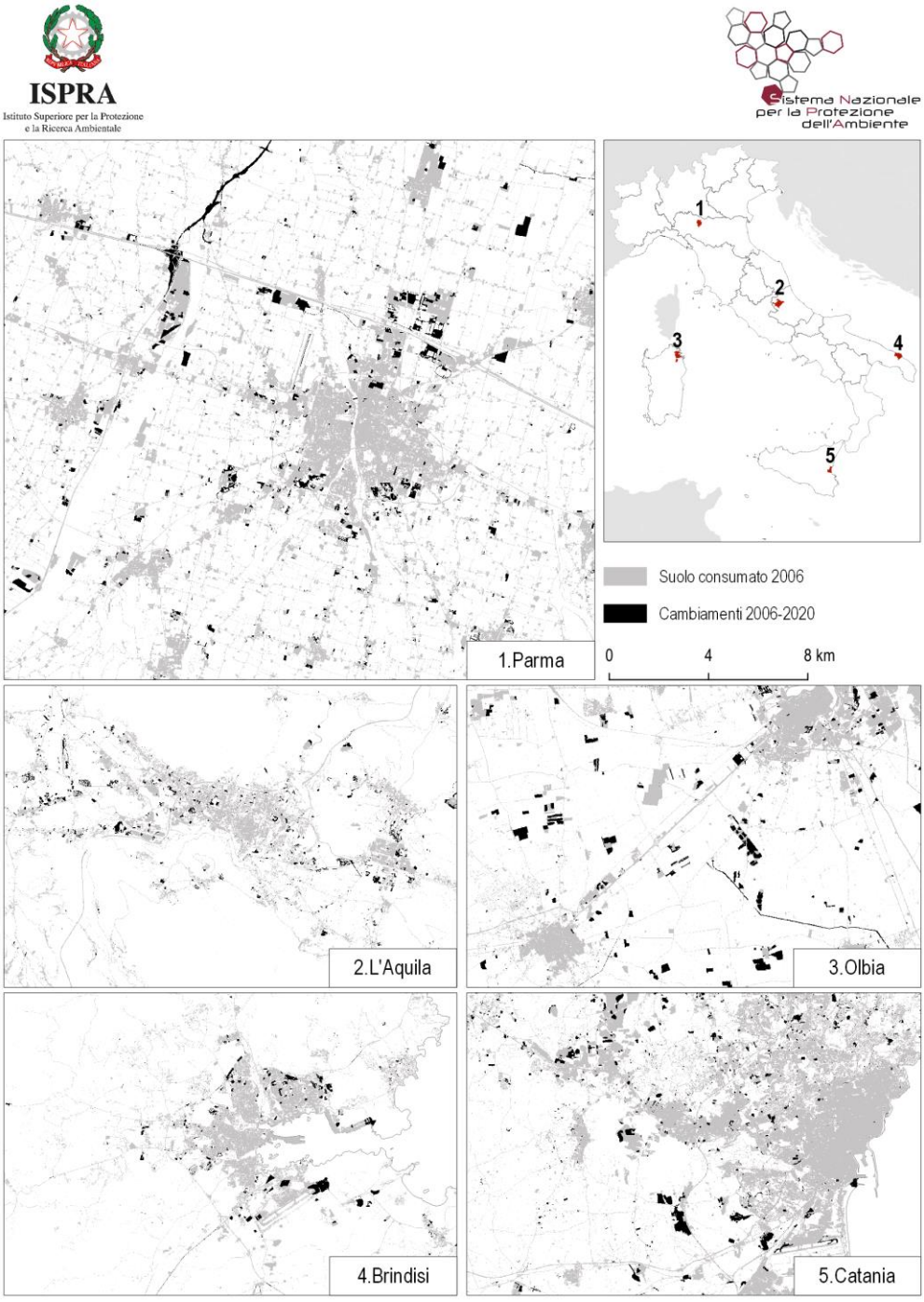


Figura 52. Suolo consumato (2006) e consumo di suolo tra il 2006 e il 2020 in alcune aree del territorio. Fonte: cartografia SNPA

COPERTURA E USO DEL SUOLO

Lo studio dell'uso e della copertura del suolo è fondamentale per comprendere le cause e gli effetti dell'attività antropica sul territorio. In ambito europeo, il servizio di monitoraggio del territorio del programma *Copernicus* (*Copernicus Land Monitoring Service* - CLMS) offre numerosi dati spaziali utili per supportare le attività di monitoraggio, che però pongono dei limiti in termini di caratteristiche geometriche, tematiche o temporali. Il *CORINE Land Cover*[47] è un riferimento per l'analisi dell'uso e della copertura del suolo a scala nazionale ed europea, tuttavia la ridotta risoluzione spaziale (*Minimun Mapping Unit* pari a 25 ettari) e la bassa frequenza di aggiornamento (6 anni) ne limitano l'applicabilità. Più di recente l'introduzione dei dati raster *High Resolution Layers*[48] *(HRL)* ha permesso di disporre di informazioni dall'elevato dettaglio spaziale (pixel di 20 metri nelle versioni degli anni precedenti e di 10 metri per il più recente aggiornamento al 2018) per un limitato numero di classi di *land cover*. Nell'ambito della componente locale del CLMS sono disponibili numerosi dati ad alta risoluzione spaziale e tematica, che però garantiscono informazioni relative ad ambiti territoriali limitati e specifici, come *Urban Atlas*[49]*, Riparian Zones*[50]*, Natura 2000*[51] e il più recente *Coastal Zones*[52].

In questo paragrafo vengono presentati alcuni prodotti preliminari, frutto dell'attività svolta da ISPRA nella produzione di carte di uso e copertura del suolo. Lo studio mira alla realizzazione di prodotti cartografici in grado di consentire analisi sull'intero territorio nazionale, superando i limiti di risoluzione spaziale del *CORINE Land Cover*. In questo senso sono stati analizzati, riclassificati, convertiti in raster e infine uniti, i principali dati della componente *Local* del CLMS con *CORINE Land Cover*, HRL e la carta nazionale del consumo di suolo. Per i dati CLMS sono stati considerati come anni di riferimento il 2012 e il 2018, mentre per la carta nazionale del consumo di suolo è stato fatto riferimento alle versioni del dato relative al 2012 e al 2020. Ciò ha permesso di condurre un'analisi sulla composizione attuale della copertura e dell'uso del suolo e sui cambiamenti intercorsi dal 2012.

Un ulteriore importante sforzo di sintesi ha riguardato la definizione di un sistema di classificazione in grado di armonizzare e preservare le informazioni offerte dai dati di input, mantenendo la coerenza con le specifiche del gruppo EAGLE (*Eionet Action Group on Land monitoring in Europe*[53]) per quanto riguarda la separazione tra uso del suolo e copertura del suolo. Il risultato è la carta di Figura 53, ottenuta dall'unione di dati CLMS relativi al 2018 e della carta nazionale di consumo di suolo per il 2020. La carta ha una risoluzione spaziale di 10 metri ed è basata su un sistema di classificazione a 16 classi, definite a partire dalle *componenti di land cover* (LCC) e dalle *caratteristiche del paesaggio* (CH) della matrice EAGLE.

47 https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover
48 https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers
49 https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas
50 https://land.copernicus.eu/local/riparian-zones
51 https://land.copernicus.eu/local/natura
52 https://land.copernicus.eu/local/coastal-zones
53 https://land.copernicus.eu/eagle

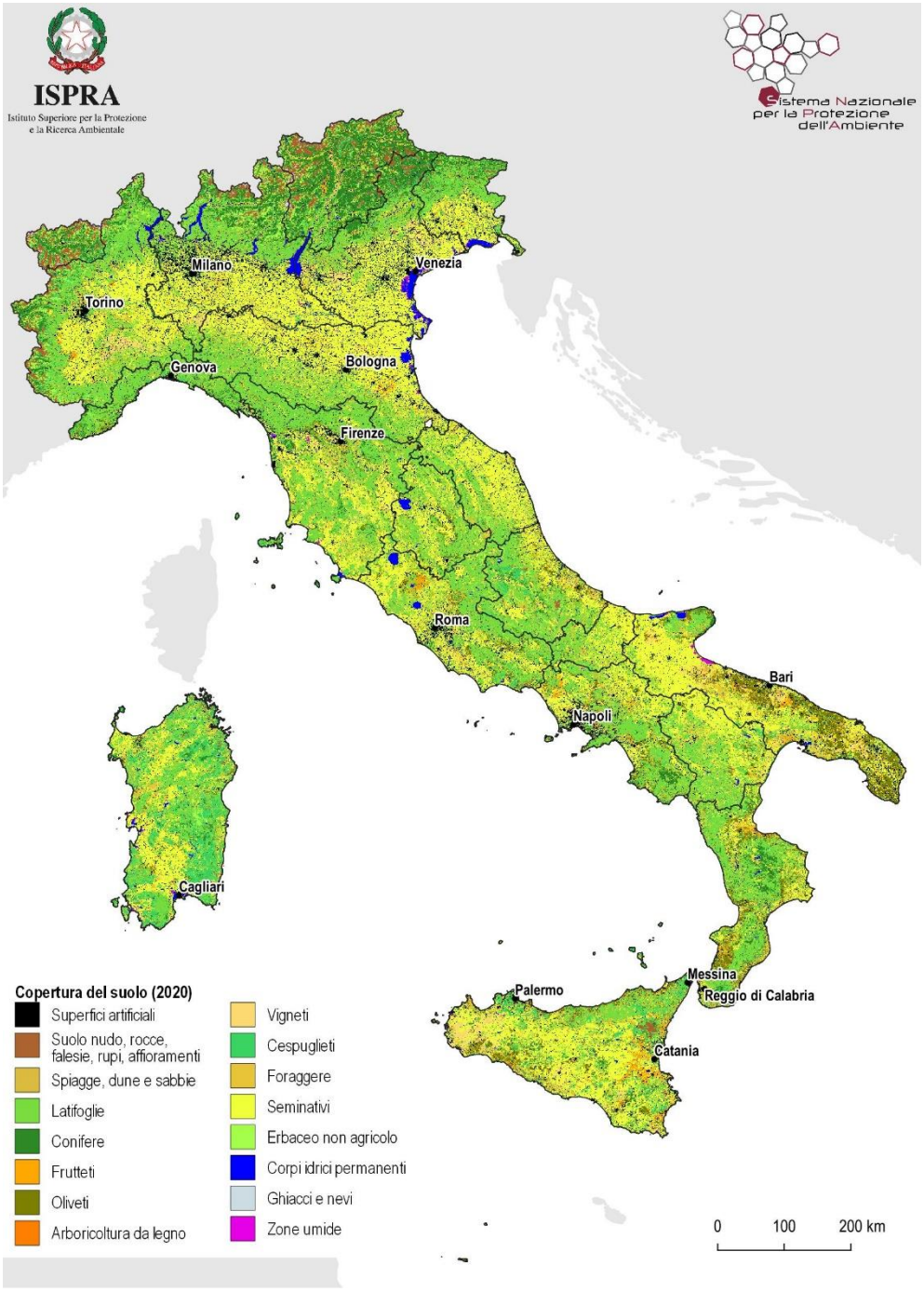


Figura 53. Carta nazionale di copertura e uso del suolo (2020). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

A partire dalla carta di Figura 53 sono stati derivati due distinti prodotti di pura copertura del suolo e di uso del suolo, descritti di seguito.

La carta di copertura del suolo derivata da Figura 53 fa riferimento al seguente sistema di classificazione:

superfici abiotiche non vegetate, distinte al secondo livello di classificazione in sConsumeuperfici artificiali e superfici naturali (non vegetate);

superfici vegetate, distinte al secondo livello in vegetazione arborea, vegetazione arbustiva e vegetazione erbacea;

corpi idrici, distinti al secondo livello in corpi idrici permanenti e ghiacci e nevi perenni;

- zone umide.

In Figura 54 la ripartizione delle classi per regione restituisce il quadro delle peculiarità locali e dei diversi equilibri tra componenti di copertura del suolo.

L'analisi della carta nazionale di copertura del suolo al 2020 (Figura 55) ha messo in luce i risultati riportati in Tabella 49 e Tabella 50. Il primo livello di classificazione mostra un territorio coperto per oltre l'89% da superfici vegetate e per quasi il 9% da superfici abiotiche-non vegetate, mentre corpi idrici e zone umide occupano nel complesso meno del 2% del totale. Le aree vegetate sono composte da vegetazione arborea non agricola per il 43,0%, con una prevalenza delle latifoglie, che occupano il 27,0% della superficie nazionale totale (Tabella 50). Le conifere e le colture permanenti presentano estensioni paragonabili, occupando nel complesso poco meno del 12%. La vegetazione erbacea è composta soprattutto da aree destinate a attività agricole, con una prevalenza dei seminativi, che coprono il 30,3% del territorio, mentre i prati permanenti si fermano al 6,7%.

Le superfici abiotiche sono per l'81,9% di tipo artificiale (pari al 7,1% della superficie nazionale).

Tabella 49. Estensione delle classi di copertura del suolo (2020) al primo e secondo livello di classificazione, in ettari, percentuale rispetto alla superficie totale nazionale e percentuale rispetto alla superficie della classe al primo livello. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Copertura		Superficie (ha)	% totale	% classe
Superfici abiotiche non vegetate		2.616.670	8,7	-
	Superfici artificiali	2.143.208	7,1	81,9
	Superfici naturali	473.461	1,6	18,1
Superfici vegetate		27.021.036	89,7	-
	Vegetazione arborea	11.619.264	38,6	43,0
	Vegetazione arbustiva	2.294.696	7,6	8,5
	Vegetazione erbacea	13.107.076	43,5	48,5
Corpi idrici		438.105	1,5	-
	Corpi idrici permanenti	401.383	1,3	91,6
	Ghiacci e nevi perenni	36.722	0,1	8,4
Zone umide		64.173	0,2	-

Tabella 50. Copertura del suolo (2020) con riferimento al sistema di classificazione a 16 classi basato su componenti di land cover (LCC) e caratteristiche del paesaggio (CH) della matrice EAGLE. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Copertura	Superficie (ha)	% totale
Superfici artificiali	2.143.209	7,1
Suolo nudo, rocce, falesie, affioramenti	389.603	1,3
Spiagge, dune e sabbie	83.858	0,3
Latifoglie	8.144.840	27,0
Conifere	1.807.399	6,0
Frutteti	625.809	2,1
Oliveti	1.036.186	3,4
Arboricoltura da legno	5.030	0,1
Vigneti	690.497	2,3
Cespuglieti	1.604.199	5,3
Foraggere	1.959.032	6,5
Seminativi	9.127.176	30,3
Erbaceo non agricolo	2.020.869	6,7
Corpi idrici permanenti	401.383	1,3
Ghiacci e nevi perenni	36.722	0,1
Zone umide	64.173	0,2

L'analisi della copertura del suolo al 2020 a livello regionale mostra i risultati riportati in Figura 54. Le superfici abiotiche artificiali occupano oltre il 10% del territorio regionale in Lombardia (12,1%), Veneto (11,9%) e Campania (10,4%). Complessivamente la classe assume valori superiori alla media nazionale in 8 delle 20 regioni, mentre i valori minimi si registrano in Valle d'Aosta (2,1%) e Trentino-Alto Adige (3,1%), che sono anche le due regioni con la più elevata percentuale di territorio coperto da superfici abiotiche naturali e da ghiacci e nevi perenni. Il Veneto è la regione con la maggiore presenza di corpi idrici (4,9%) e zone umide (1,1%); la presenza di corpi idrici supera il 2% del territorio anche in Lombardia (3,2%) e Friuli-Venezia Giulia (2,5%), mentre le zone umide si mantengono al di sotto dello 0,5% in tutte le rimanenti regioni. Le superfici vegetate occupano oltre l'80% del territorio in 19 delle 20 regioni, con l'eccezione della Valle d'Aosta (74,1%), e superano il 90% del territorio regionale in 11 regioni e il 95% in Basilicata (95,6%) e Molise (95,4%). Le superfici vegetate sono costituite prevalentemente da vegetazione erbacea e arborea, mentre quella arbustiva supera il 10% solo in Sardegna (25,8%) e Sicilia (16,6%). La vegetazione arborea si concentra nell'area alpina e appenninica, coprendo il 75,4% del territorio in Liguria, oltre il 50% in Calabria (59,0%), Trentino-Alto Adige (54,4%) e Toscana (53,4%) e scendendo al di sotto del 25% solo in Veneto (24,8%). La vegetazione erbacea è presente soprattutto in Pianura Padana e nelle zone costiere, occupando oltre la metà del territorio regionale di Marche (58,3%), Emilia-Romagna (56,6%), Molise (53,9%), Lombardia e Puglia (50,7% per entrambe) e Basilicata (50,5%).

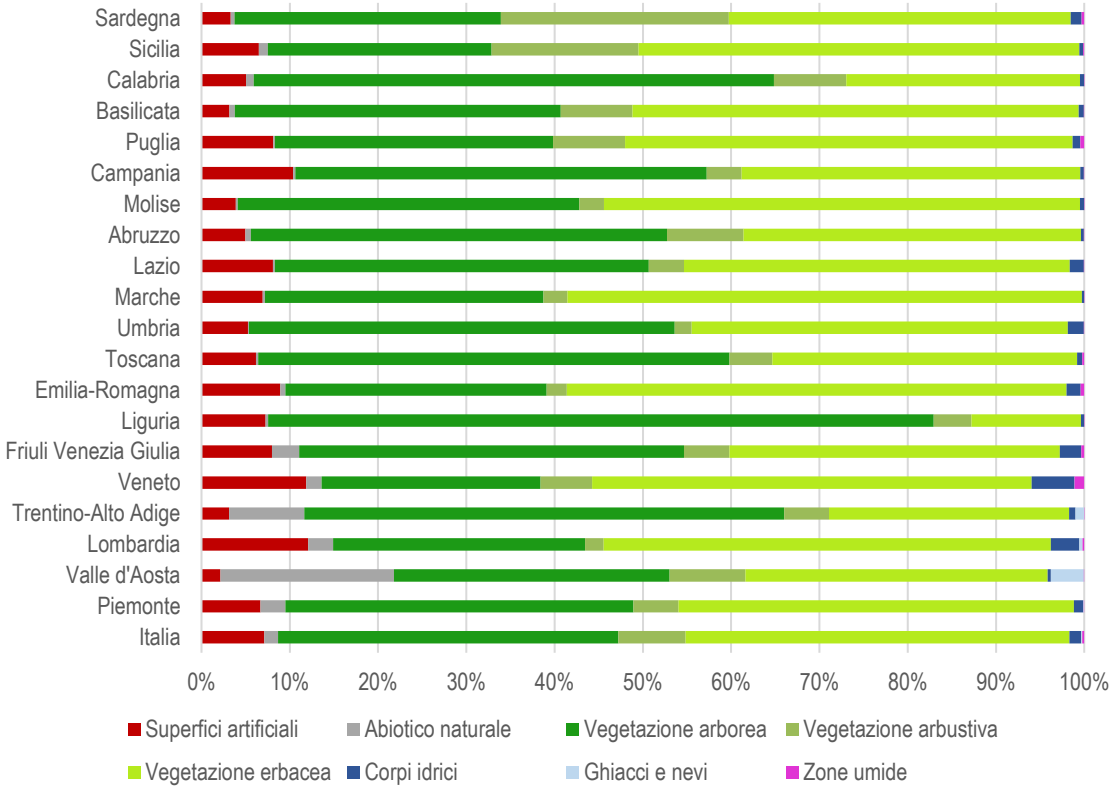


Figura 54. Copertura del suolo (2020), in termini di percentuale della superficie regionale occupata da ciascuna classe. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

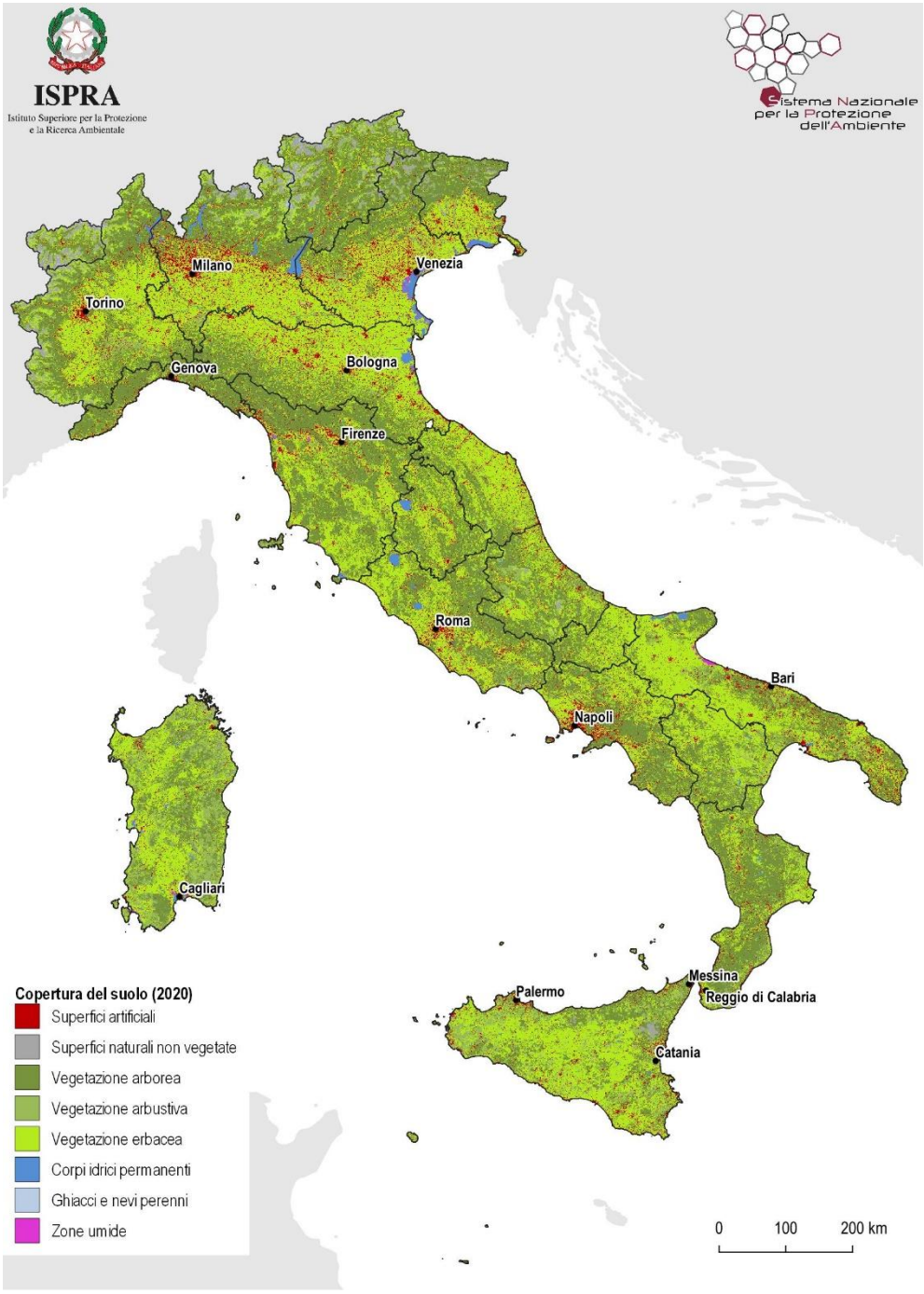


Figura 55. Carta nazionale di copertura del suolo (2020). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

I cambiamenti di copertura del suolo rilevati a scala nazionale per il periodo 2012-2020 sono riportati in Tabella 51 e Tabella 52.

Dall'analisi dei cambiamenti di Tabella 51 è evidente un'espansione delle coperture abiotiche artificiali (+2,1%, pari a oltre 44.000 ettari di incremento) a discapito delle aree vegetate e, in particolare, della copertura erbacea.

Tabella 51. Variazioni di copertura del suolo per il periodo 2012-2020, in ettari e come variazione percentuale rispetto al 2012. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Copertura		Superficie (ha)	Variazione (%)
Superfici abiotiche non vegetate		44.576	1,73
	Superfici artificiali	44.621	2,13
	Superfici naturali	-45	-0,01
Superfici vegetate		-44.149	-0,16
	Vegetazione arborea	-1.725	-0,01
	Vegetazione arbustiva	-2.441	-0,11
	Vegetazione erbacea	-39.983	-0,30
Corpi idrici		-828	-0,19
	Corpi idrici permanenti	-552	-0,14
	Ghiacci e nevi perenni	-275	-0,74
Zone umide		401	0,63

Aumentando il dettaglio tematico (Tabella 52) si nota come l'espansione delle aree artificiali associata al consumo di suolo abbia riguardato soprattutto le classi di erbaceo che nel 2012 erano interessate dalla presenza di attività agricole, in particolare i seminativi (-34.637 ettari tra il 2012 e il 2020). La riduzione delle aree agricole interessa anche le colture permanenti, mentre le aree boscate naturali fanno registrare un'espansione sia per quanto riguarda le latifoglie che le conifere. La riduzione delle superfici con copertura arbustiva è connessa soprattutto con gli incendi verificatisi in Sardegna.

L'analisi dei cambiamenti a scala regionale mostra un aumento dell'abiotico artificiale in tutte le regioni (Tabella 53), con un massimo in Basilicata (+3,00%) e un minimo in Liguria (+0,88%). La copertura arborea registra un lieve aumento in Toscana, Umbria e Calabria, mentre diminuisce nelle altre regioni. Tale diminuzione è legata alla contrazione degli spazi dedicati alle colture permanenti, che afferiscono a questa classe di copertura. In particolare, le principali diminuzioni si hanno in Piemonte e Lombardia, e interessano soprattutto le aree destinate ad arboricoltura da legno nei pressi del fiume Po. La vegetazione arbustiva ha subito una riduzione significativa che si concentra soprattutto in Sardegna, dove tale classe si è ridotta dello 0,73 rispetto al valore 2012. Tale valore è significativo dal momento che la Sardegna è la regione con la maggiore presenza della classe rispetto al territorio regionale ed è imputabile ai numerosi incendi che hanno interessato il territorio nel periodo di riferimento. Importante la riduzione percentuale degli arbusti anche in Umbria (-1,62%), a fronte però di una superficie più esigua della classe sul territorio regionale. L'abbandono colturale riscontrato dall'analisi della vegetazione arborea è ravvisabile anche nell'erbaceo, che diminuisce in tutte le regioni, ad eccezione della Sardegna, e arrivando a -0,85% in Veneto.

Tabella 52. Variazioni di copertura del suolo (2012-2020) al terzo livello, in ettari e come variazione percentuale rispetto al 2012. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Copertura	Superficie (ha)	Variazione (%)
Superfici artificiali	44.621	2,1
Suolo nudo, rocce, affioramenti	-778	-0,2
Spiagge, dune e sabbie	733	0,9
Latifoglie	3.024	0,0
Conifere	3.185	0,2
Frutteti	-2.440	-0,4
Oliveti	-1.817	-0,2
Arboricoltura da legno	-3.677	-42,2
Vigneti	3.961	0,6
Cespuglieti	-6.402	-0,4
Foraggere	-8.779	-0,4
Seminaitvi	-34.637	-0,4
Erbaceo non agricolo	3.433	0,2
Corpi idrici permanenti	-552	-0,1
Ghiacci e nevi perenni	-275	-0,7
Zone umide	380	0,6

Tabella 53. Variazione percentuale della copertura del suolo (2012-2020) nelle regioni. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Superfici artificiali	Abiotico naturale	Vegetazione arborea	Vegetazione arbustiva	Vegetazione erbacea	Corpi idrici	Ghiacci e nevi	Zone umide
Piemonte	1,67	0,01	-0,14	0,11	-0,12	-0,37	-0,37	2,80
Valle d'Aosta	2,00	0,27	-0,06	0,04	-0,08	-0,06	-1,42	-0,02
Lombardia	1,72	0,64	-0,14	0,27	-0,34	-0,64	-1,15	4,41
Trentino-Alto Adige	2,79	-0,01	-0,04	-0,16	-0,20	-0,05	0,05	-0,01
Veneto	2,50	-0,10	-0,02	2,62	-0,85	-0,27	0,00	0,44
Friuli Venezia Giulia	2,07	0,18	-0,21	0,92	-0,32	-0,02	-	-0,18
Liguria	0,88	0,51	0,00	-0,53	-0,33	0,74	-	-0,29
Emilia-Romagna	2,15	-2,22	-0,04	0,64	-0,36	1,33	-	1,58
Toscana	1,20	-0,58	0,01	-0,16	-0,20	-0,01	-	0,00
Umbria	2,18	-3,94	0,09	-1,62	-0,27	-0,14	-	-3,73
Marche	2,08	3,63	-0,05	0,28	-0,24	0,13	-	-4,78
Lazio	2,33	-2,07	-0,07	0,09	-0,34	-0,04	-	-2,97
Abruzzo	2,65	0,92	-0,04	-0,12	-0,26	-1,01	-	0,48
Molise	1,96	-0,59	0,00	0,01	-0,14	-2,07	-	0,97
Campania	2,13	-0,50	-0,04	-0,49	-0,46	-0,09	-	-1,76
Puglia	2,76	0,85	-0,10	0,21	-0,41	0,12	-	0,28
Basilicata	3,00	1,03	-0,01	0,16	-0,22	0,30	-	7,82
Calabria	2,16	-1,94	0,12	-0,70	-0,38	-0,85	-	-2,51
Sicilia	2,57	-0,88	-0,05	-0,06	-0,26	0,59	-	-2,06
Sardegna	2,29	0,50	0,36	-0,73	0,03	-0,39	-	-0,34
Italia	**2,13**	**-0,01**	**-0,01**	**-0,11**	**-0,30**	**-0,14**	**-0,74**	**0,63**

Con riferimento all'uso del suolo, la carta di Figura 53 è stata riclassificata in tre macro-classi: urbano, agricolo e naturale. Come mostrato in Tabella 54 e Figura 56, al 2020 il territorio nazionale è occupato principalmente da aree agricole (che coprono il 46% del territorio) e da aree naturali (48%), mentre le aree urbane costituiscono circa il 6% del totale. Osservando i dati regionali, la Lombardia è la regione con la maggiore estensione di aree a uso urbano (11% della superficie regionale, ovvero 277.635 ettari). Le aree agricole superano il milione di ettari in Emilia-Romagna, Lombardia, Puglia e Sicilia, con un massimo di 1.530.169 ettari in Puglia. Le aree naturali occupano oltre il 90% del territorio regionale in Valle d'Aosta e superano l'80% in Trentino-Alto Adige e Liguria. La maggiore estensione della classe si ha in Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Toscana e Sardegna, dove supera il milione di ettari.

Tra il 2012 e il 2020 si è assistito in tutte le regioni a un'espansione delle aree urbane, accompagnata da una diminuzione delle classi di agricolo e di naturale. L'espansione dell'urbano ha riguardato complessivamente 64.148 ettari, concentrati soprattutto in Piemonte (+17.981 ettari), Lombardia (+6.709 ettari), Veneto (+10.485 ettari), Emilia-Romagna (+6.750 ettari), Toscana (+3.270 ettari), Campania (+3.045 ettari) e Puglia (+6.938 ettari). Anche la diminuzione delle aree agricole non è uniforme in tutto il territorio nazionale: la perdita complessiva di 37.530 ettari a livello nazionale, si concentra soprattutto in Emilia-Romagna (-4.034 ettari), Puglia (-5.434 ettari) e Sicilia (-6.203 ettari). La diminuzione di aree naturali ha riguardato 26.619 ettari, dei quali 15.992 solo in Piemonte, 3.843 in Lombardia, 7.548 in Veneto e 4.210 in Sicilia.

Tabella 54. Distribuzione delle classi di uso del suolo a scala regionale per il 2012 e il 2020 e variazione 2012-2020, espressi in ettari. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Regione	Urbano			Agricolo			Naturale		
	2012	2020	2012-20	2012	2020	2012-20	2012	2020	2012-20
Piemonte	118.162	136.143	17.981	952.372	950.384	-1.989	1.469.672	1.453.679	-15.992
Valle d'Aosta	4.518	4.717	199	19.614	19.611	-3	302.097	301.901	-196
Lombardia	270.926	277.635	6.709	1.007.742	1.004.875	-2.867	1.109.218	1.105.375	-3.843
Trentino-Alto Adige	29.335	29.390	55	163.625	163.531	-94	1.167.529	1.167.568	39
Veneto	159.578	170.036	10.458	923.769	920.860	-2.909	750.344	742.796	-7.548
Friuli Venezia Giulia	57.658	62.371	4.713	264.424	263.792	-631	469.877	465.795	-4.082
Liguria	27.823	27.548	-275	68.724	68.879	154	445.462	445.583	121
Emilia-Romagna	118.251	124.976	6.725	1.297.335	1.293.301	-4.034	828.911	826.221	-2.691
Toscana	108.867	112.137	3.270	916.198	915.593	-605	1.273.692	1.271.026	-2.665
Umbria	29.510	29.973	463	382.522	382.100	-423	433.351	433.311	-41
Marche	44.910	44.793	-117	546.101	546.890	790	347.210	346.538	-673
Lazio	109.771	109.953	183	803.998	800.264	-3.734	806.518	810.069	3.551
Abruzzo	32.603	32.695	93	434.537	434.086	-451	612.550	612.908	359
Molise	8.307	8.165	-142	250.251	250.162	-89	185.464	185.695	231
Campania	98.791	101.836	3.045	625.322	622.327	-2.995	635.874	635.823	-51
Puglia	98.953	105.891	6.938	1.535.603	1.530.169	-5.434	300.994	299.491	-1.503
Basilicata	15.092	15.748	656	518.137	515.432	-2.705	466.014	468.063	2.049
Calabria	55.983	56.094	112	624.274	622.107	-2.167	828.017	830.072	2.055
Sicilia	128.170	130.164	1.994	1.669.313	1.663.109	-6.203	774.299	778.509	4.210
Sardegna	71.084	72.173	1.089	901.094	899.953	-1.141	1.439.646	1.439.698	52
Italia	**1.588.290**	**1.652.438**	**64.148**	**13.904.955**	**13.867.425**	**-37.530**	**14.646.739**	**14.620.120**	**-26.619**

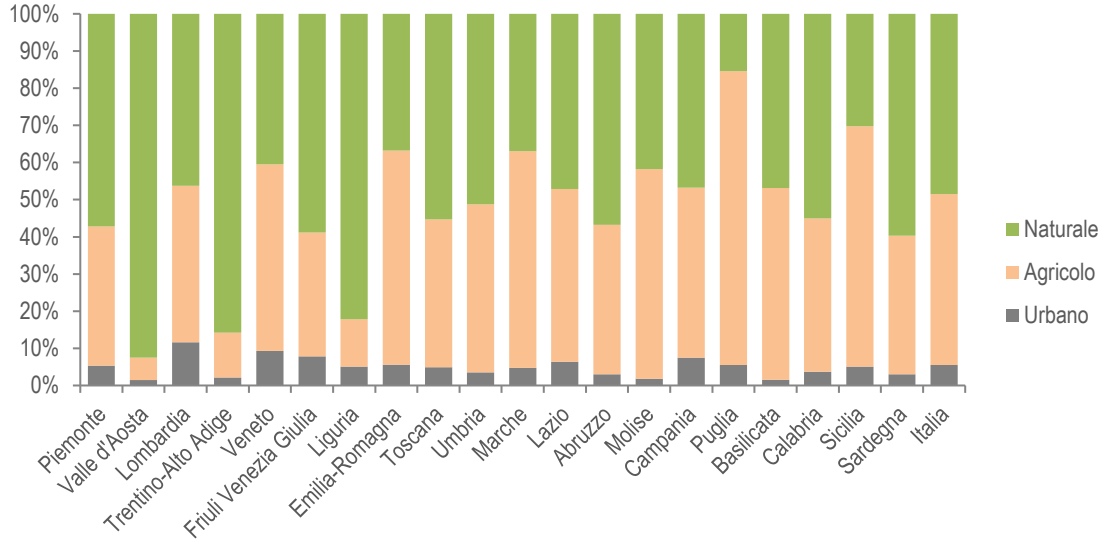


Figura 56. Uso del suolo (2020) a livello regionale. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Le tre classi di uso sono state sviluppate al secondo livello di classificazione in relazione alla presenza di superfici artificiali e non artificiali, utilizzando la carta nazionale del consumo di suolo. Tale operazione ha consentito di ottenere le seguenti sottoclassi (Figura 57):

1. Artificiale in ambito urbano
2. Non artificiale in ambito urbano
3. Artificiale in ambito agricolo
4. Non artificiale in ambito agricolo
5. Artificiale in ambito naturale
6. Non artificiale in ambito naturale

Nel 2012 le superfici artificiali in aree urbane occupavano il 3,3% della superficie nazionale, tale valore è salito al 3,4% nel 2020 (Tabella 56), raggiungendo un'estensione di 1.024.839 ettari. Se si osserva invece la distribuzione percentuale all'interno delle classi, si osserva che nel 2012 il suolo artificiale occupava il 61,9% delle aree urbane e il 4% delle aree agricole e naturali; questa percentuale è aumentata nel 2020 per le classi dell'urbano (62%) e dell'agricolo (4,1%) e ha subito una leggera contrazione nelle aree naturali (3,8%).

Le superfici non artificiali in ambito agricolo e naturale tra il 2012 e il 2020 hanno subito una riduzione: nel 2012 le aree agricole non artificiali occupavano il 44,3% del territorio nazionale e le aree non artificiali in ambito naturale si estendevano sul 48,6% del territorio. Attualmente queste percentuali sono diminuite di 0,4 e 0,1 punti percentuali, corrispondenti a -51.769 ettari per l'agricolo e -14.392 ettari per le aree naturali, a fronte di un aumento di 21.531 ettari di aree urbane non artificiali.

Tabella 55. Uso del suolo (2012) al secondo livello di classificazione. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Uso		Superficie (ha)	% tot	% classe
Urbano		1.588.290	5,7	-
	Artificiale	982.221	3,3	61,9
	Non artificiale	606.069	2,0	38,1
Agricolo		13.904.955	46,1	-
	Artificiale	584.223	1,8	3,9
	Non artificiale	13.356.732	44,3	96,1
Naturale		14.646.739	48,6	-
	Artificiale	586.134	1,9	3,9
	Non artificiale	14.078.605	46,7	96,1

Tabella 56. Uso del suolo (2020) al secondo livello di classificazione. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Uso		Superficie (ha)	% tot	% classe
Urbano		1.652.438	5,5	-
	Artificiale	1.024.839	3,4	62,0
	Non artificiale	627.600	2,1	38,0
Agricolo		13.867.425	46,0	-
	Artificiale	562.462	1,9	4,1
	Non artificiale	13.304.963	44,1	95,9
Naturale		14.620.120	48,5	-
	Artificiale	555.908	1,8	3,8
	Non artificiale	14.064.212	46,7	96,2

Per quanto riguarda la ripartizione delle superfici artificiali e naturali tra i tre ambiti, a livello regionale al 2020 (Figura 58), si può osservare che, rispetto alla superficie nazionale, le aree artificiali occupano più del 3% delle aree urbane in tutte le Regioni, mentre nelle aree agricole e naturali la percentuale di superfici artificiali si attesta intorno al 2% (raggiunge 2,08% nelle aree agricole nel 2020); in cinque regioni il suolo artificiale in ambito naturale copre una percentuale maggiore rispetto alla media nazionale, con il valore massimo registrato in Campania, dove raggiunge il 3% della superficie regionale. Il suolo artificiale in ambito agricolo invece si attesta sopra la media nazionale in sei regioni al 2020 (erano cinque nel 2012): Veneto che sfiora il 3%, Puglia, Campania (la cui percentuale al 2012 era sotto la media nazionale), Marche, Emilia-Romagna e Lombardia, che registrano valori maggiori del 2%. Le superfici naturali in ambito urbano a livello nazionale coprono il 2% del territorio, con la percentuale maggiore (4%) registrata in Lombardia al sia al 2012 che al 2020. In ambito agricolo le aree non artificiali superano il 50% nel 2020 in Emilia-Romagna (55,2%), Marche (55,9%), Molise (54,9%) e Sicilia (62,8%), mentre in ambito naturale sono nove le regioni in cui il suolo non artificiale supera il 50% del territorio: Piemonte (55,7%), Valle d'Aosta (91,8%), Trentino-Alto Adige (84,7%), Friuli-Venezia Giulia (57,2%), Liguria (79,0%), Toscana (53,7%), Abruzzo (55,1%), Calabria (53,4%) e Sardegna (58,7%). La Puglia con solo il 13% di suolo non artificiale in ambito naturale è la regione con il valore più basso.

La differenza tra le classi di uso del suolo tra 2012 e il 2020 (Tabella 57), mostra un netto aumento delle aree artificiali in ambito urbano, con i valori maggiori registrati in Piemonte (+14.037 ettari), Lombardia (+8.521 ettari) e Veneto (+6.407 ettari); anche le superfici artificiali in ambito agricolo hanno subito un aumento, anche se minore rispetto alla classe precedente (il valore massimo è quello del Veneto con 1.936 ettari e della Sicilia con 1.464 ettari). Per quanto riguarda le aree naturali, esse hanno registrato una diminuzione di aree artificiali e non artificiali in quasi tutte le regioni, dovuta a una conversione di uso da naturale a urbano o agricolo.



Figura 57. Carta nazionale di uso del suolo (2020). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

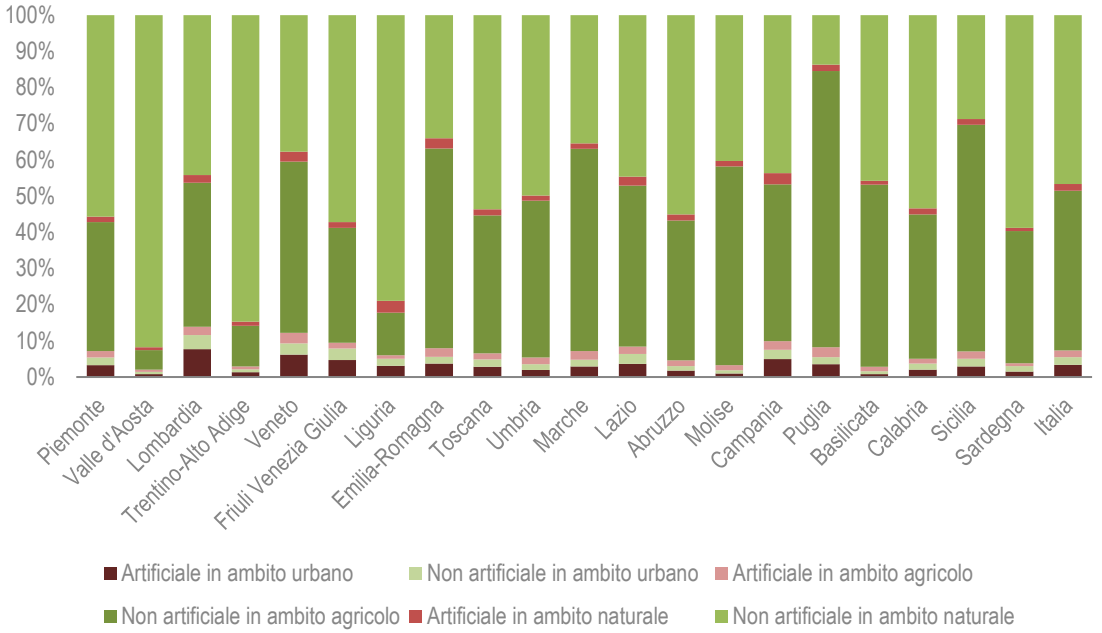


Figura 58. Uso del suolo (2020) a scala regionale. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Tabella 57. Variazioni di uso del suolo (2012-2020), espresse in ettari. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Regione	Ambito urbano		Ambito agricolo		Ambito naturale	
	Artificiale	Non artificiale	Artificiale	Non artificiale	Artificiale	Non artificiale
Piemonte	8.521	9.460	578	-2.567	-6.323	-9.669
Valle d'Aosta	122	78	41	-44	-25	-171
Lombardia	4.687	2.023	1.419	-4.285	-1.239	-2.604
Trentino-Alto Adige	364	-310	383	-477	412	-373
Veneto	6.407	4.051	1.936	-4.845	-3.029	-4.519
Friuli Venezia Giulia	2.948	1.765	271	-902	-1.937	-2.145
Liguria	132	-407	86	68	124	-3
Emilia-Romagna	5.573	1.152	182	-4.216	-1.541	-1.150
Toscana	1.510	1.760	596	-1.200	-420	-2.245
Umbria	436	27	381	-804	131	-172
Marche	656	-773	1.054	-265	-390	-282
Lazio	1.028	-846	1.043	-4.777	1.105	2.446
Abruzzo	226	-133	723	-1.175	441	-83
Molise	32	-174	146	-235	154	76
Campania	2.012	1.033	1.099	-4.093	-157	107
Puglia	3.818	3.119	1.489	-6.923	-1.074	-429
Basilicata	713	-56	329	-3.034	-121	2.170
Calabria	583	-471	404	-2.571	619	1.436
Sicilia	1.750	244	1.464	-7.667	969	3.241
Sardegna	1.101	-12	617	-1.757	75	-23
Italia	**42.617**	**21.531**	**14.239**	**-51.769**	**-12.226**	**-14.392**

Un ulteriore dato relativo all'**uso** e alla **copertura del suolo** è diffuso nell'edizione 2018 della cartografia *Urban Atlas* componente locale del CLMS, per il quale ISPRA, in qualità di *National Reference Centre* per l'Italia, assicura il contributo nazionale. Per il nostro Paese sono stati rilasciati i dati preliminari, non ancora validati, di 84 *Functional Urban Areas* (FUA). Per questo rapporto è stato, quindi, analizzato il consumo di suolo nelle classi di uso e copertura del suolo previste dal sistema di classificazione di *Urban Atlas* (Figura 59).

Nelle 84 aree urbane i cambiamenti del consumo di suolo relativi al periodo 2019-2020 (Figura 60) sono avvenuti principalmente all'interno della classe 'superfici agricole', con un valore complessivo del 63%, calcolato sul totale dei cambiamenti avvenuti su tutto il territorio delle 84 *Functional Urban Areas* considerate. Di queste, 34 hanno percentuali di cambiamento superiori al valore complessivo e 4 hanno più del 90% di cambiamenti avvenuti all'interno delle 'superfici agricole': Battipaglia (100%), Cagliari (98%), Brindisi (96%) e Foggia (93%).

Dopo le superfici agricole, le superfici maggiormente interessate da processi di artificializzazione sono gli spazi naturali residui all'interno delle 'Aree industriali, commerciali, pubbliche, militari e private' dove tra il 2019 e il 2020 la percentuale dei cambiamenti sul totale complessivo è del 7,8%. Localmente risalta invece Cerignola con il 49% dei suoi cambiamenti avvenuti in questa classe, seguita da Massa e Trani, rispettivamente con circa il 47% e 31%.

A seguire vi è la classe del 'Tessuto urbano discontinuo', dove si osserva complessivamente il 6,7% dei cambiamenti, che portano a una progressiva densificazione e saturazione degli spazi aperti all'interno di queste aree urbane. A livello locale sono 14 le città con valori superiori al 15% in questa classe e in cui risaltano Varese (53%) e Como (23%).

Nelle 'Superfici naturali e semi-naturali' sono rilevati circa il 5% dei cambiamenti sul totale complessivo e sono 7 le aree urbane che presentano in questa classe una percentuale maggiore del 25%, tra cui Savona (53%) e Messina (75%).

Infine, le classi che sono state interessate in misura minore da processi di artificializzazione, sono quelle corrispondenti alle superfici già classificate nel 2019 come 'Aree estrattive e discariche', 'Aree in costruzione' e 'Territori senza nessun utilizzo attuale', in cui sono avvenuti cambiamenti del valore complessivo di circa il 8%. A livello locale risaltano però Brescia e Sassari che riportano rispettivamente il 13% e il 14% di cambiamenti avvenuti all'interno della classe 'Aree estrattive e discariche', mentre Prato e Catania presentano rispettivamente una percentuale di cambiamenti pari a 12 e 10 all'interno della classe Aree in costruzione' e Caserta e Treviso sono state oggetto di processi di artificializzazione del territorio all'interno della classe ''Territori senza nessun utilizzo attuale' per un valore pari, rispettivamente, al 69% e 33%.

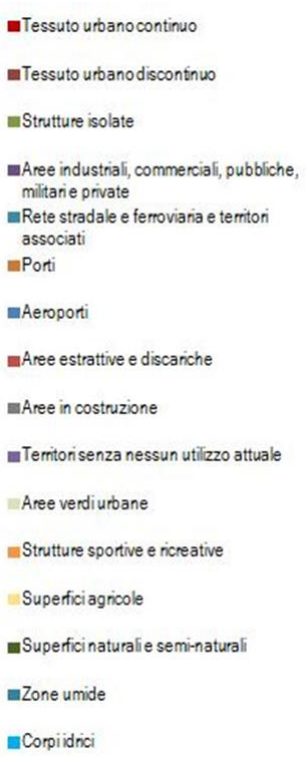
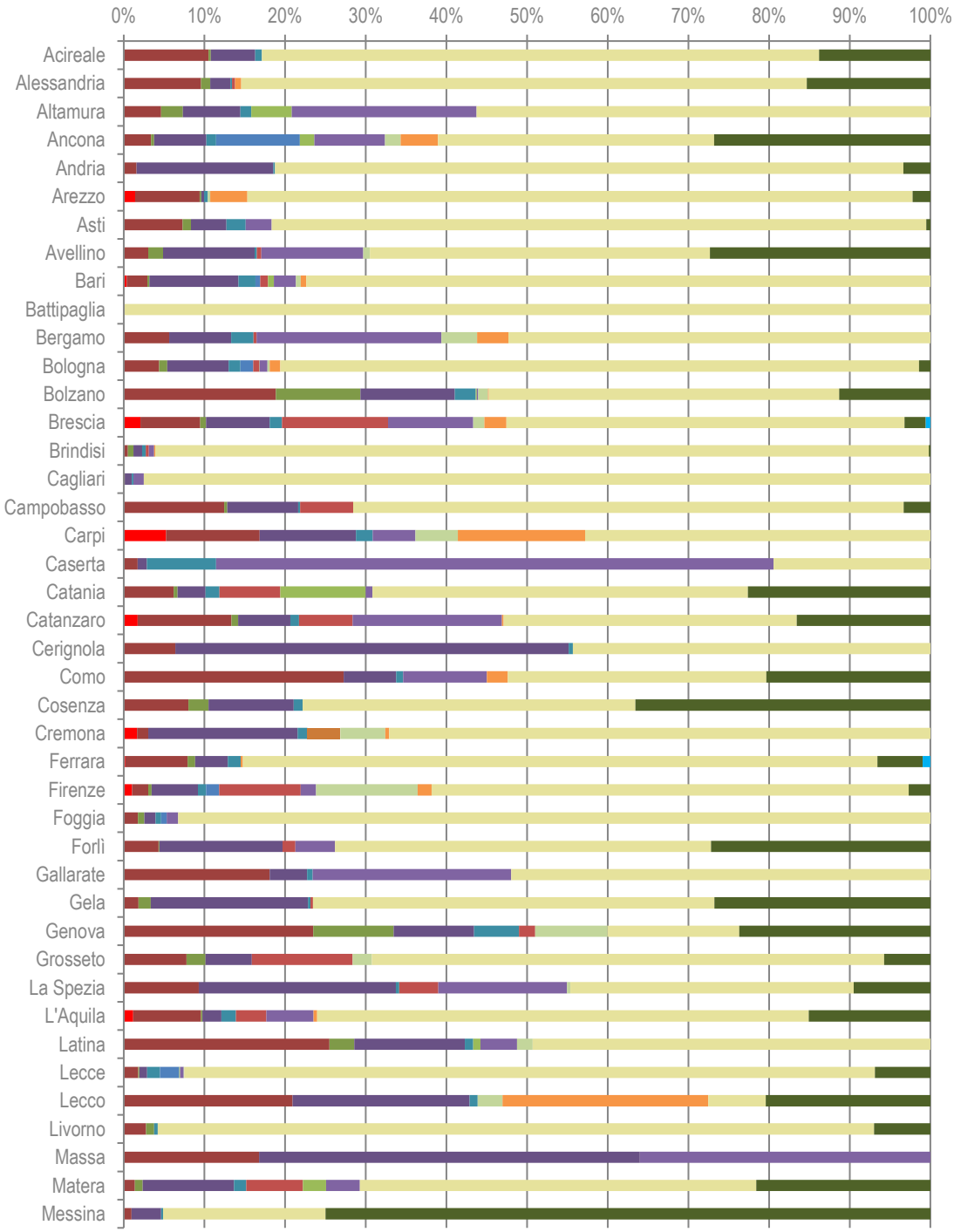


Figura 59. Sistema di classificazione Urban Atlas


0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Acireale
Alessandria
Altamura
Ancona
Andria
Arezzo
Asti
Avellino
Bari
Battipaglia
Bergamo
Bologna
Bolzano
Brescia
Brindisi
Cagliari
Campobasso
Carpi
Caserta
Catania
Catanzaro
Cerignola
Como
Cosenza
Cremona
Ferrara
Firenze
Foggia
Forlì
Gallarate
Gela
Genova
Grosseto
La Spezia
L'Aquila
Latina
Lecce
Lecco
Livorno
Massa
Matera
Messina

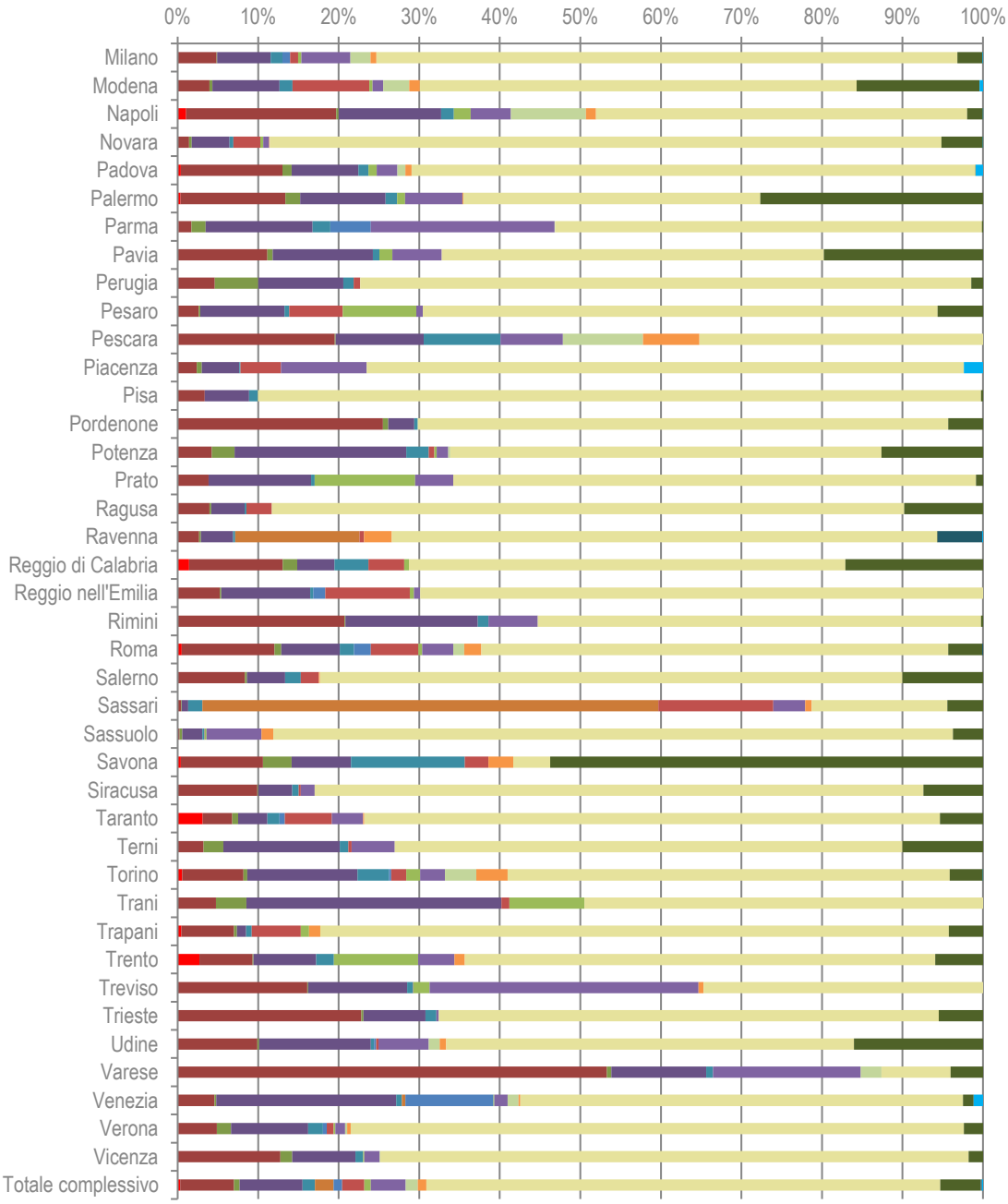


Figura 60. Distribuzione percentuale del consumo di suolo 2019-2020 per classe di uso del suolo precedente la trasformazione. Fonte: elaborazioni ISPRA Copernicus Urban Atlas e su cartografia SNPA

LO SVILUPPO DEI POLI LOGISTICI

Attraverso la fotointerpretazione di dettaglio delle immagini satellitari e ortofoto aeree utilizzate per la produzione della carta nazionale del consumo di suolo è stato possibile ottenere una prima stima della superficie consumata collegata alla logistica e alla grande distribuzione organizzata. Si tratta dei fabbricati, dei piazzali e delle strade di accesso ai grandi poli, nonché dei cambiamenti dovuti alla loro espansione o adeguamento. Le elaborazioni hanno riguardato gli stessi intervalli temporali della serie storica, utilizzando la versione dei dati cartografici pubblicati nel rapporto 2020, gli unici disponibili al momento delle elaborazioni, che arrivano per questo motivo al 2019.

In Tabella 58 sono riportati, divisi per regione e ripartiti per area geografica, i dati relativi al consumo di suolo causato dalla realizzazione di centri logistici e nella quale emerge il primato del Nord-Ovest che ha consumato, tra il 2012 e il 2019, 202 ettari, corrispondenti al 3,53% dell'intero consumo di suolo nella stessa ripartizione. Tra le altre ripartizioni solamente il Nord-Est e il Centro si allineano, complessivamente, al Nord-Ovest. Restano marginali, seppur importanti in termini di ettari, i contributi di Sud e Isole, che negli ultimi due anni analizzati hanno però visto aumentare insieme al Centro le superfici destinate ai centri logistici. L'andamento atteso per i prossimi anni sarà di un progressivo adeguamento della dotazione di centri logistici del Mezzogiorno, una trasformazione del nostro territorio ormai accelerata dalla conquista, da parte dell'e-commerce, di quote sempre più grandi di mercato.

Questa tipologia di consumo si concentra nelle regioni Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna. La regione con la quota più alta di consumo di suolo dovuto ad attività di logistica risulta essere l'Emilia-Romagna, per la quale oltre il 4% del consumo di suolo tra il 2012 e il 2019 è dovuto a tale causa. La regione che presenta il picco di consumo più alto è invece il Veneto, che tra il 2017 e il 2018 raggiunge un valore di 83,28 ettari.

Osservando l'andamento temporale di questi risultati, si riscontra un trend in aumento, sia nelle cinque differenti ripartizioni, che a livello nazionale. Sempre a scala nazionale, si riscontra che il periodo con il massimo consumo di suolo legato ad attività di logistica sia quello 2017-2018.

Una prima analisi per caratterizzare la distribuzione spaziale del consumo di suolo dovuto ad attività di logistica è stata effettuata con l'obiettivo di determinare quale fosse la distanza media dei centri logistici dai principali centri urbani del paese. In particolare, sono state considerate tutte le città classificate come "poli" dal Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione economica (DPS) e, rispetto a queste, è stata valutata la distribuzione dei centri logistici in una distanza da 0 a 50 chilometri. Dai risultati di queste elaborazioni, rappresentati graficamente in Figura 61, è emerso che: il 70% del suolo consumato si concentra entro i primi 10 chilometri di distanza, il 90% entro i primi 15 chilometri ed il 99% entro i primi 26 chilometri. Inoltre, il 75% del suolo consumato da centri logistici si concentra in una fascia di 10 chilometri compresa tre i 2 e i 12 chilometri di distanza dai principali centri urbani.

Tabella 58. Consumo di suolo legato ad attività di logistica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Consumo di suolo 2012-2015 (ha)	Consumo di suolo 2015-2016 (ha)	Consumo di suolo 2016-2017 (ha)	Consumo di suolo 2017-2018 (ha)	Consumo di suolo 2018-2019 (ha)	Consumo di suolo 2012-2019 (%)
Piemonte	3,79	6,33	53,55	5,42	0,09	3,54
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-	-
Lombardia	12,37	19,70	33,46	43,01	22,60	3,85
Liguria	-	-	0,16	1,11	0,44	0,57
Nord-Ovest	***16,15***	***26,03***	***87,17***	***49,54***	***23,13***	***3,53***
Friuli-Venezia Giulia	-	0,17	17,34	0,53	0,21	1,50
Trentino-Alto Adige	0,19	-	0,30	0,23	1,05	0,20
Emilia-Romagna	9,73	19,34	9,56	48,40	32,40	4,02
Veneto	2,54	7,90	43,84	83,28	43,07	3,98
Nord-Est	***12,46***	***27,41***	***71,04***	***132,44***	***76,73***	***3,31***
Umbria	4,12	0,33	2,13	0,31	1,14	1,89
Marche	0,73	2,92	-	8,80	4,32	1,64
Toscana	1,28	7,63	0,42	3,00	6,17	1,50
Lazio	13,11	8,87	15,81	1,97	9,75	2,88
Centro	***19,24***	***19,75***	***18,36***	***14,08***	***21,38***	***2,19***
Basilicata	0,52	-	-	0,64	1,18	0,41
Molise	-	-	-	-	-	-
Abruzzo	0,20	-	0,60	2,20	1,52	0,43
Calabria	0,27	-	0,39	-	0,32	0,10
Puglia	1,02	0,55	5,22	3,46	1,24	0,37
Campania	2,05	2,43	4,02	0,53	7,74	0,92
Sud	***4,06***	***2,98***	***10,23***	***6,83***	***12,00***	***0,46***
Sardegna	0,08	1,75	0,43	1,44	-	0,28
Sicilia	3,23	0,23	2,33	3,75	21,30	1,08
Isole	***3,31***	***1,98***	***2,76***	***5,19***	***21,30***	***0,85***
ITALIA	**55,22**	**78,15**	**189,56**	**208,08**	**154,54**	**2,12**

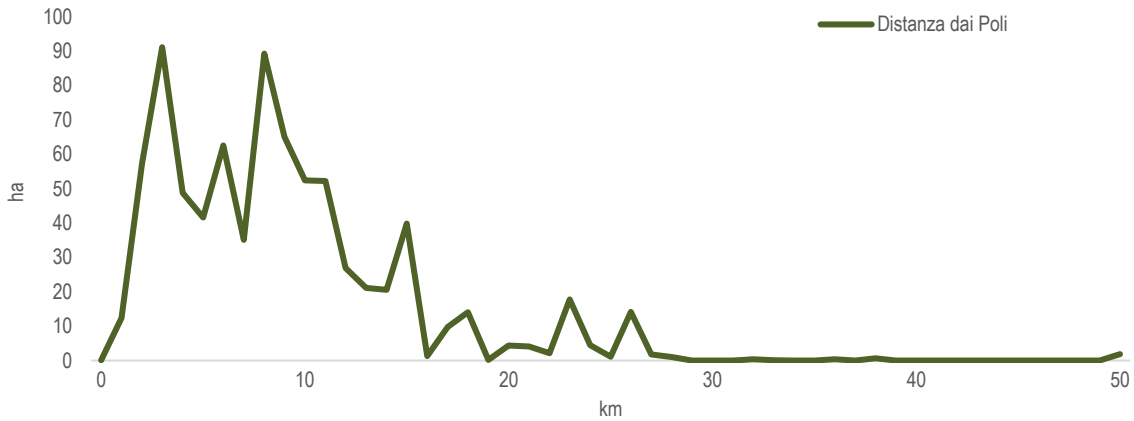


Figura 61. Distanza media dei nuovi centri logistici (2012-2019) dai principali centri urbani. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Un'ulteriore analisi è stata svolta con l'intento di determinare la distribuzione dei centri logistici rispetto ai principali assi viari del paese e verificare quindi una prevedibile stretta correlazione tra l'attività logistica e questo tipo di infrastrutture.

Sono state considerate, in particolare le quattro fasce di distanza di Figura 62. Da una lettura di quest'ultima, emerge come, per tutti e cinque gli intervalli temporali considerati, il consumo di suolo da centri logistici si concentri in una distanza compresa tra 0 e 0,5 chilometri dalle principali infrastrutture viarie. Contributo che si riduce fino a divenire marginale oltre i 10 chilometri. Considerando, per il livello comunale, le sei diverse fasce di popolazione di Figura 63 in relazione al consumo di suolo tra il 2012 e il 2019, è interessante notare come i comuni più coinvolti, in termini di superfici, non siano i grandi centri metropolitani ma le realtà medio piccole per le quali questa tipologia di consumo risulta maggiormente impattante.

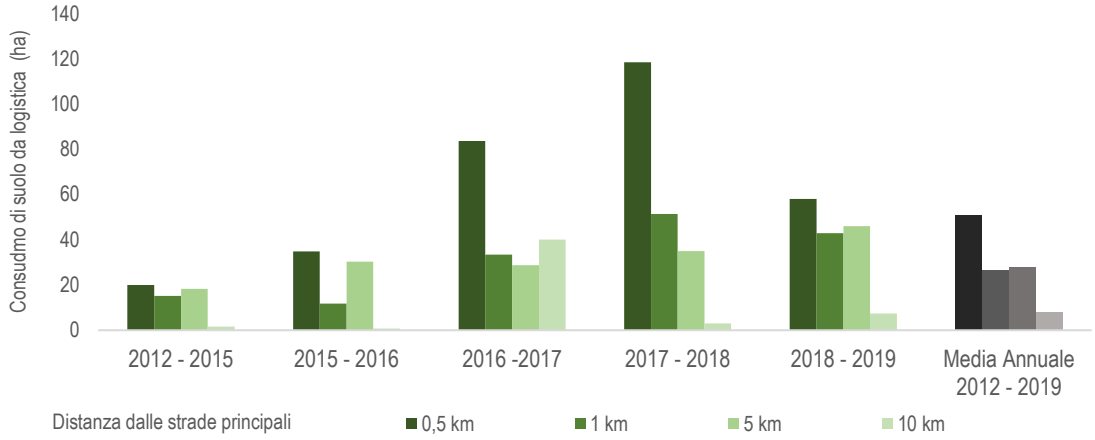


Figura 62. Distanza del consumo di suolo dovuto ad attività di logistica dalle strade principali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

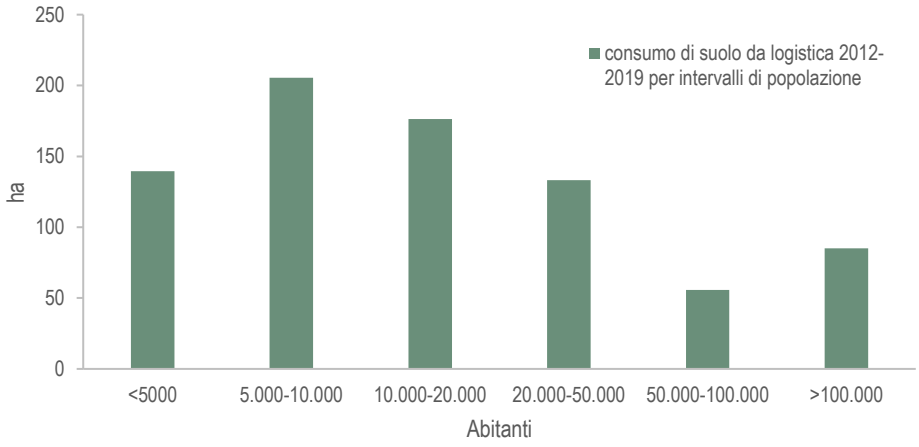


Figura 63. Ripartizione del consumo di suolo da logistica nei comuni suddivisi per fasce demografiche. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 59. Primi tre piccoli comuni (<5.000 abitanti) per consumo di suolo dovuto ad attività di logistica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Periodo	Comune	Regione	Provincia	Consumo di suolo pro capite (m²/ab)	Consumo marginale (m²/ab)	Consumo di suolo da logistica (ha)	Densità di consumo da logistica (m²/ha)	Consumo da logistica su suolo consumato comunale (%)
2012 2015	Torrazza Piemonte	Piemonte	Torino	14,70	1.848	4,25	43,23	2,44
	Villanterio	Lombardia	Pavia	18,37	311	6,29	42,56	3,81
	Marciano della Chiana	Toscana	Arezzo	10,94	1.008	3,83	16,17	2,14
2015 2016	Villanova Canavese	Piemonte	Torino	2,69	-267	0,32	7,94	0,52
	San Pietro Mosezzo	Piemonte	Novara	2,30	265	0,45	1,29	0,12
	Villanterio	Lombardia	Pavia	3,55	-267	1,20	8,11	0,68
2016 2017	Torrazza Piemonte	Piemonte	Torino	28,25	-4.242	8,06	81,98	4,14
	Isola Rizza	Veneto	Verona	14,55	-23.700	4,74	28,42	1,63
	Nogarole Rocca	Veneto	Verona	13,00	-2.238	4,70	16,13	1,26
2017 2018	Casirate d'Adda	Lombardia	Bergamo	29,67	23.900	11,95	117,37	7,61
	Nogarole Rocca	Veneto	Verona	118,40	-42.670	42,67	146,42	11,22
	Monsampolo del Tronto	Marche	Ascoli Piceno	16,76	4.488	7,63	49,58	3,77
2018 2019	Casirate d'Adda	Lombardia	Bergamo	25,79	-10.360	10,36	101,75	5,80
	Castelguglielmo	Veneto	Rovigo	95,51	-6.296	14,48	65,44	6,57
	San Bellino	Veneto	Rovigo	41,07	-6.271	4,39	27,75	2,93

I dati di quest'anno evidenziano comunque un ulteriore incremento delle superfici destinate alla logistica, con nuove importanti realizzazioni (ad esempio: Figura 38., Figura 64, Figura 65, Figura 66).



Figura 64. Nuovo polo logistico per attività legate all'e-commerce nei pressi di Castegnato (Brescia), 5,35 ettari, sopra (2019) e sotto (2020)



Figura 65. Nuovo polo logistico per attività legate all'e-commerce nei pressi di Novara, 8,7 ettari, sopra (2019) e sotto (2020)

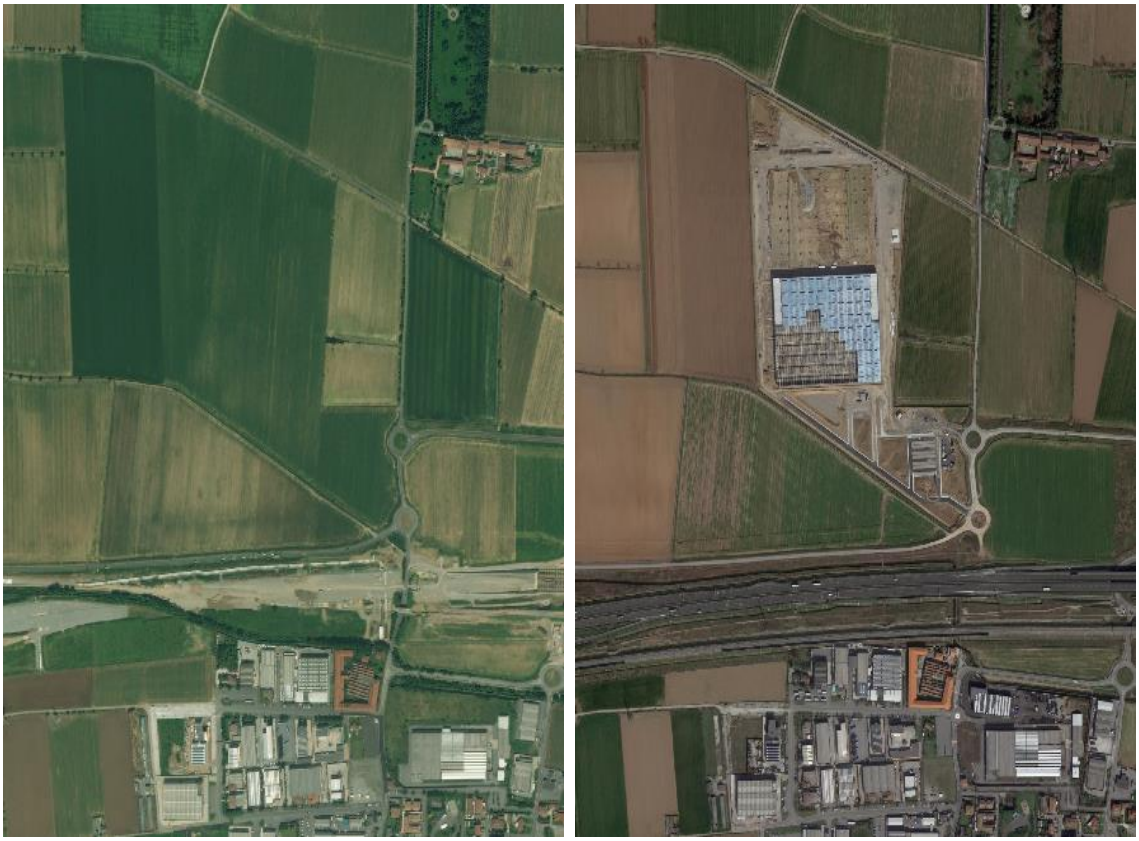


Figura 66. Nuovo polo logistico nei pressi di Castrezzato (Brescia), 11,22 ettari, (2019 a sinistra e 2020 a destra)

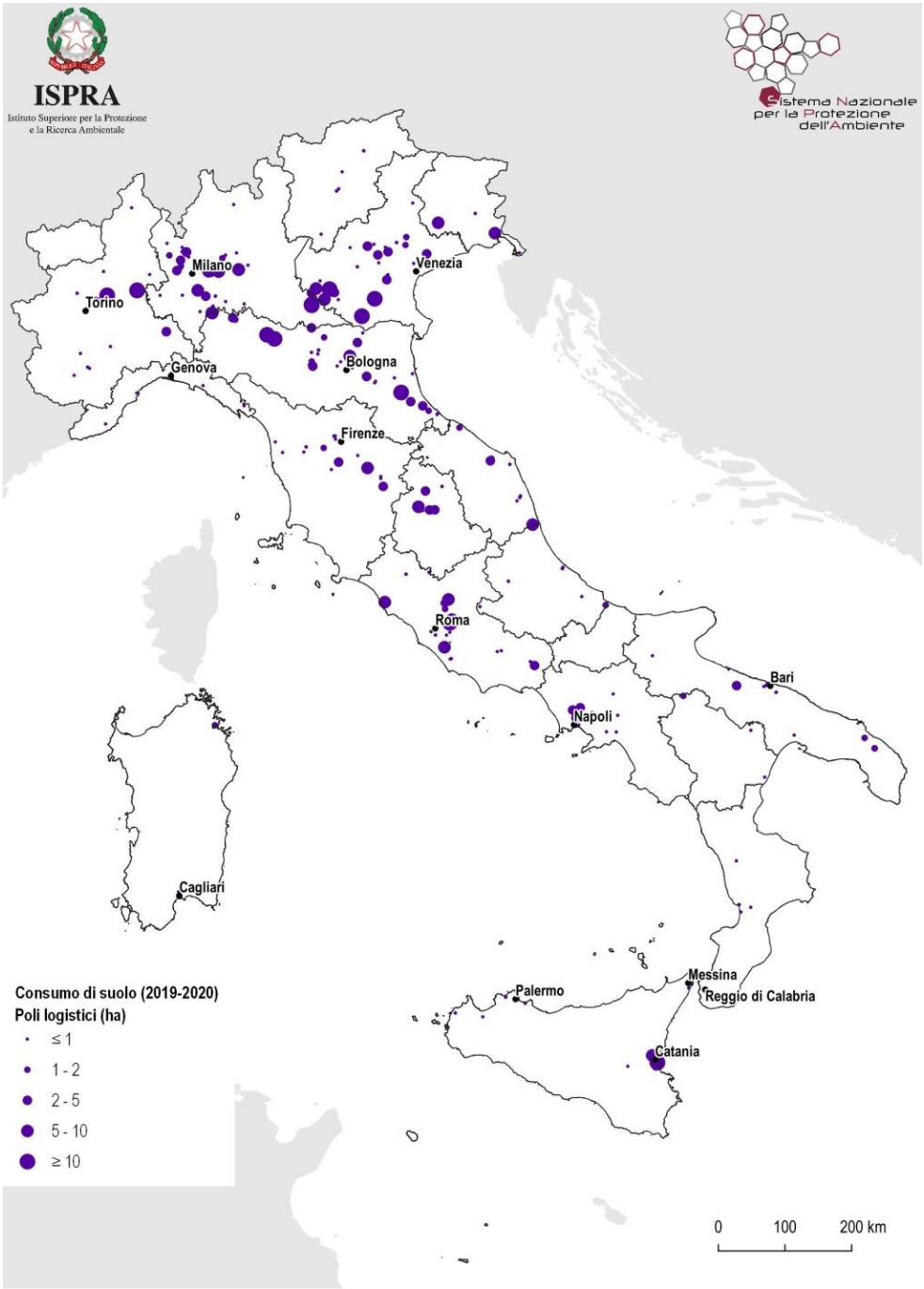


Figura 67. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo per nuovi insediamenti per la logistica tra il 2012 e il 2019. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEL CONSUMO DI SUOLO

DISTRIBUZIONE DEI CAMBIAMENTI

La conformazione territoriale del nostro paese, considerate le sue peculiarità geologiche, morfologiche e idrografiche, così come la sua biodiversità, la capacità di supportare una produzione agricola di qualità, il paesaggio e gli aspetti storici, sociali e culturali, rendono la tutela del suolo una chiave fondamentale per la sostenibilità del nostro territorio. Ciononostante, il consumo di suolo[54] negli ultimi anni è intervenuto anche nelle fasce di pericolosità per frane e alluvioni, in zone a rischio sismico di varia natura, così come in altre aree vincolate, nelle aree protette, lungo la costa e le sponde dei corpi idrici, nelle pianure e nelle valli dove il suolo è più fertile o in corrispondenza di aree agricole e di preziosi ambienti naturali.

L'evoluzione recente del nostro territorio a causa delle nuove coperture artificiali è stata analizzata nel dettaglio dei diversi usi e coperture del suolo oltre che nelle diverse conformazioni di altitudine, pendenza e distanza dalla costa. Comprendere la distribuzione delle trasformazioni del suolo consumato e la loro variazione nel tempo è uno sforzo che si rende necessario per fornire una caratterizzazione efficace del fenomeno, in grado di essere, al contempo, base conoscitiva, supporto e riscontro analitico per le politiche sul territorio e per la tutela delle aree più fragili del nostro paese.

Da una prima lettura dei dati in Tabella 60, che saranno discussi nel dettaglio nei paragrafi seguenti, si conferma la tendenza a consumare sui suoli maggiormente accessibili (fascia costiera, pianure e fondi valle) e nelle aree a vocazione agricola in prossimità della frangia urbana dei grandi poli. Si accentua anche la tendenza alla saturazione delle aree naturali in ambiente urbano, preziose per assicurare la qualità della vita e una maggiore capacità di adattamento ai cambiamenti globali in corso.

L'analisi considera parametri socioeconomici per evidenziare la connessione del fenomeno con le caratteristiche delle aree urbane e territoriali. La cementificazione prosegue, nel nostro paese, come già illustrato nelle precedenti edizioni e come conferma il rapporto di quest'anno, ed è ancora slegata da esigenze abitative e necessità di rigenerazione sia urbanistica che sociale.

Al contrario, si consuma molto suolo anche dove la popolazione ristagna, in un contesto nazionale di recessione demografica e nei comuni di cintura metropolitana e nelle zone intermedie, divenute ormai vere e proprie terre di mezzo raggiunte a fatica dai servizi e con i problemi di inclusione sociale e identità già noti.

La correlazione con i valori immobiliari, con lo scopo di osservare i pattern di concentrazione delle trasformazioni del suolo nelle aree già densamente urbanizzate, rende evidente come il valore immobiliare e la rendita rappresentino ancora un significativo driver, in quelle aree libere delle nostre città che, peraltro, rappresentano una risorsa preziosa per la sostenibilità ambientale e sociale.



[54] Quando non diversamente specificato, nelle pagine successive, i dati del consumo di suolo si riferiscono al consumo di suolo annuale netto, ovvero la differenza tra il nuovo consumo di suolo e le aree che sono state ripristinate nello stesso periodo.

Tabella 60. Distribuzione del suolo consumato (2020) e del consumo di suolo annuale netto[55] (2019-2020) nei diversi ambiti analizzati. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA e altre fonti

Distribuzione territoriale del consumo di suolo		Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Aree EUAP (Elenco Ufficiale Aree Protette)	all'interno	59.335	1,9	65	0,2
	all'esterno	2.083.874	7,7	5.110	1,9
Aree vincolate per la tutela paesaggistica	all'interno	559.704	5,4	1.037	1,0
	all'esterno	1.583.505	8,0	4.138	2,1
Aree a pericolosità idraulica	P1	470.631	11,1	1121	2,6
	P2	280.495	9,3	767	2,5
	P3	102.847	6,3	231	1,4
	altro	1.672.578	6,5	4.054	1,6
Aree a pericolosità da frana	P1	77.179	5,7	90	0,7
	P2	61.448	5,0	73	0,6
	P3	40.153	2,7	62	0,4
	P4	21.814	2,5	20	0,2
	AA	34.862	4,2	41	0,5
	altro	1.907.753	7,8	4.889	2,0
Aree a pericolosità sismica	alta	732.413	7,0	1.688	1,6
	molto alta	85.233	4,6	164	0,9
	altro	1.325.563	7,4	3.323	1,9
Aree percorse dal fuoco	all'interno	3.762	1,1	18	0,5
	all'esterno	2.139.447	7,2	5.601	1,7
Siti contaminati di interesse nazionale	all'interno	22.620	13,3	140	8,2
	all'esterno	2.120.589	7,0	5.034	1,7
Corpi idrici	0-150 m	39.552	7,2	77	1,4
	> 150 m	2.103.644	7,1	5.097	1,7
Fascia costiera	0-300 m	60.947	22,8	38	1,4
	300-1.000 m	85.840	18,9	186	4,1
	1.000-10.000 m	368.445	8,7	1.060	2,5
	>10.000 m	1.627.977	6,5	3.890	1,5
Classi altimetriche	0-300 m	1.589.578	11,3	4.233	3,0
	300-600 m	358.987	5,4	588	0,9
	> 600 m	194.577	2,1	297	0,3
Classi di pendenza	0-10 %	1.779.734	11,7	4.641	3,0
	>10 %	363.408	2,4	507	0,3
Copertura del suolo*	Sup. naturali non vegetate	-	-	5	0,1
	Superfici arboree	-	-	717	0,6
	Arbusti	-	-	216	0,9
	Vegetazione erbacea	-	-	4.228	2,9
	Acque e zone umide	-	-	20	0,1

[55] Le classi in tabella contrassegnate da un asterisco si riferiscono al consumo di suolo complessivo e non al consumo di suolo netto.

Distribuzione territoriale del consumo di suolo		Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Uso del suolo*	Urbano	1.024.838	62,0	1.335	8,1
	Agricolo	562.462	4,1	3.134	2,3
	Naturale	555.908	3,8	705	0,5
Tipologie di comuni - perifericità	A - Polo	445.512	15,6	991	3,5
	B - Polo intercomunale	81.774	9,7	176	2,1
	C - Cintura	852.720	10,5	2.383	2,9
	D - Intermedio	446.595	5,3	1.014	1,2
	E - Periferico	216.352	3,2	454	0,7
	F - Ultraperiferico	29.591	2,2	35	0,3
	non disponibile	70.664	7,3	121	0,6
Densità demografica	0 (ab/km^2)	144.828	1,3	498	0,4
	0 – 1 (ab/km^2)	34.510	2,2	131	0,9
	1 - 20 (ab/km^2)	228.999	3,6	939	1,5
	20 - 100 (ab/km^2)	360.740	7,0	1.143	2,2
	100 - 150 (ab/km^2)	106.464	10,3	257	2,5
	150 - 200 (ab/km^2)	78.445	11,9	192	2,9
	200 - 500 (ab/km^2)	279.161	15,6	602	3,4
	500 – 1.000 (ab/km^2)	238.081	24,4	496	5,1
	1.000 - 5.000 (ab/km^2)	521.791	45,8	838	7,4
	5.000 - 10.000 (ab/km^2)	110.285	75,0	69	4,7
	> 10.000 (ab/km^2)	39.906	85,9	11	2,4
Caratteri demografici - indice di dipendenza	0	276.683	2,5	952	0,9
	0-25	69.939	6,0	236	2,0
	25-50	766.609	10,2	1.925	2,6
	50-75	820.138	11,3	1.672	2,3
	75-100	121.501	8,6	193	1,4
	100-125	63.966	5,3	140	1,2
	125-150	10.317	4,8	19	0,9
	>150	13.985	4,7	37	1,2
Aree urbane e tipologia di tessuto urbano	Centri urbani ad alta densità	420.618	75,6	371	6,7
	Aree urbane a media densità	633.077	28,9	1.350	6,2
	Zone rurali	975.203	3,6	2.788	1,0
	Alta artificializzazione e bassa popolazione	114.311	79,8	666	46,5
Densità delle coperture artificiali	Rurale	485.067	2,0	612	0,2
	Suburbano	997.473	21,5	3.278	7,1
	Urbano	660.669	75,8	1.284	14,7
Distanza dai centri urbani principali	< 2 km	132.546	47,1	155	5,52
	2 km -5 km	253.544	19,5	616	4,74
	5 km -10 km	469.363	11,5	1243	3,06
	10 km – 50 km	1.189.069	5,4	2857	1,30

Distribuzione territoriale del consumo di suolo		Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)
Valori del mercato immobiliare	No valore OMI fasce urbane	34.519	33,8	57	5,6
	Extraurbano	918.828	3,5	2.839	1,1
	<1.000 €/m²	346.586	32,0	690	6,4
	1.000-1.500 €/m²	426.944	31,2	763	5,6
	1.500-2.000 €/m²	226.328	32,7	395	5,7
	2.000-2.500 €/m²	85.699	35,5	204	8,5
	>2.500 €/m²	99.933	34,3	154	5,3

AREE PROTETTE

L'analisi del consumo di suolo registrato nelle aree protette presenti sul territorio nazionale è basata sull'osservazione di tre principali indicatori: l'estensione in ettari e in percentuale sul totale del suolo consumato, gli ettari di nuovo consumo di suolo e la densità del consumo (espressa in metri quadrati di cambiamenti per ettaro di superficie territoriale).

Il suolo consumato relativo alla porzione a terra delle aree protette italiane che rientrano nell'Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP) è valutato con riferimento ai Parchi nazionali, alle Riserve naturali (statali e regionali), ai Parchi naturali regionali e alle altre tipologie di aree naturali protette nazionali e regionali (Figura 68).

Complessivamente, all'interno delle aree EUAP, a fronte di una superficie totale di oltre tre milioni di ettari, 59.335 risultano consumati (pari all'1,9% della superficie complessiva). I valori più elevati si raggiungono in Liguria (4,2%) e in Campania, dove tale valore si attesta al 3,8%. I valori più bassi si individuano nelle aree EUAP situate in Valle D'Aosta, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia e Molise, dove il suolo consumato è inferiore al mezzo punto percentuale (Tabella 61).

Tra il 2019 e il 2020, le aree protette italiane hanno registrato un incremento complessivo del consumo di suolo pari a 65 ettari, dei quali 17,1 sono concentrati nella regione Lazio e 8,5 in Abruzzo. Nel complesso, il consumo di suolo all'interno delle aree EUAP, pur non arrestandosi, risulta decisamente inferiore alla media nazionale. La densità di cambiamenti mostra i valori più elevati nel Lazio, con 0,8 metri quadrati di nuovo consumo di suolo per ogni ettaro di territorio protetto, seguita da Veneto e Marche con, rispettivamente, 0,6 e 0,5 metri quadrati per ettaro.

Nei Parchi Naturali Regionali si registra la maggior parte dei nuovi cambiamenti avvenuti in aree EUAP, con 28,2 ettari di nuovo consumo di suolo. La percentuale complessiva di suolo consumato al 2020 ivi si attesta al 2%, mentre quella massima si registra nelle Altre Aree Naturali Protette Regionali (3,1%) e quella minima nelle Riserve Naturali Nazionali e nei Parchi Nazionali (1,6%) (Tabella 62).

Tra i Parchi Naturali Nazionali si distinguono quello dei Monti Sibillini (+4,8 ettari nell'ultimo anno), di Abruzzo – Lazio e Molise (+4,6) e del Cilento e Vallo di Diano (+3,8). Il parco del Vesuvio, con la percentuale dell'8,8%, rimane il parco nazionale con la maggiore quota di suolo consumato all'interno del suo perimetro (725 ettari). Il parco dell'Arcipelago de La Maddalena (7,7%) e del Circeo (6,6%) completano il podio (Tabella 64). Tra i parchi regionali, invece, si riconosce il maggior incremento nel Parco Naturale di Veio (6,1 ettari - Tabella 65).

Una seconda categoria di aree presa in esame è quella relativa ai siti della rete Natura 2000, istituiti dall'Unione europea per la protezione e la conservazione degli habitat e delle specie con la direttiva 92/43/CEE. In questi siti il suolo consumato al 2020 si attesta a circa 90mila ettari, pari all'1,5% della loro estensione totale. Scendendo più nel dettaglio delle singole tipologie di aree facenti parte della rete Natura 2000 (Tabella 63), il suolo consumato si concentra soprattutto nelle aree ZSC (Zone Speciali di Conservazione) con 41.610 ettari, pari al 46% del suolo consumato totale in aree Natura 2000. In termini di densità di cambiamenti, i valori più

elevati si registrano nelle aree ZSC+ZPS (Zone Speciali di Conservazione e Zone di Protezione Speciale) e ZPS, dove per ogni ettaro di territorio sono stati consumati 0,2 metri quadrati di suolo nel periodo 2019-2020. In termini assoluti, con 41 ettari, le aree ZSC risultano essere, complessivamente, quelle maggiormente interessate dal fenomeno del consumo di suolo.

Tabella 61. Distribuzione del suolo consumato (2020) e del consumo di suolo annuale netto (2019-2020) nelle aree protette, per regione. Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato nelle aree protette (ha)	Suolo consumato nelle aree protette (%)	Consumo di suolo nelle aree protette (ha)	Densità di consumo di suolo nelle aree protette (m^2/ha)
Piemonte	1.958	1,1	3,1	0,2
Valle d'Aosta	82	0,2	0,0	0,0
Lombardia	1.855	1,4	2,7	0,2
Trentino-Alto Adige	789	0,3	2,3	0,1
Veneto	2.746	3,2	4,8	0,6
Friuli-Venezia Giulia	165	0,3	0,1	0,0
Liguria	1.243	4,2	0,7	0,2
Emilia-Romagna	1.828	2,0	0,0	0,0
Toscana	2.569	1,8	2,5	0,2
Umbria	1.675	2,7	0,9	0,1
Marche	2.309	2,6	4,6	0,5
Lazio	6.130	2,8	17,1	0,8
Abruzzo	3.545	1,2	8,5	0,3
Molise	22	0,3	0,0	0,0
Campania	13.379	3,8	6,7	0,2
Puglia	6.644	2,5	1,4	0,1
Basilicata	3.653	1,9	2,7	0,1
Calabria	3.321	1,3	2,7	0,1
Sicilia	4.267	1,6	4,3	0,2
Sardegna	1.155	1,2	0,0	0,0
Italia	**59.335**	**1,9**	**65,0**	**0,2**

Tabella 62. Distribuzione del suolo consumato (2020) e del consumo di suolo annuale netto (2019-2020) nelle aree protette, per tipologia di aree EUAP. Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

Aree protette (EUAP[56])	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Altre Aree Naturali Protette Regionali	1.321	3,1	1,7	0,4
Parchi Naturali Regionali	25.682	2,0	28,2	0,2
Parchi Naturali Nazionali	24.781	1,6	24,6	0,2
Riserve Naturali Regionali	4.955	2,1	5,6	0,2
Riserve Naturali Nazionali	2.077	1,6	5,2	0,4

[56] I dati relativi alle diverse tipologie di Aree EUAP non sono sommabili, a causa delle sovrapposizioni che si verificano tra aree di diverso tipo.

Tabella 63. Distribuzione del suolo consumato (2020) e del consumo di suolo annuale netto (2019-2020) nelle aree Natura 2000. Fonte: elaborazione ISPRA su dati Natura 2000 e cartografia SNPA

Aree Natura 2000	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
SIC	1.070	0,6	1,1	0,1
ZPS	28.735	2,0	34,1	0,2
ZSC	41.610	1,4	41,1	0,1
ZSC+ZPS	18.251	1,4	28,3	0,2
SIC+ZPS	269	1,0	0,0	0,0

Tabella 64. Distribuzione del suolo consumato (2020) e del consumo di suolo annuale netto (2019-2020) nei Parchi Naturali Nazionali. Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

Parchi nazionali	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Parco nazionale dei Monti Sibillini	1.391	2,0	4,8	0,7
Parco nazionale dell'Abruzzo, Lazio e Molise	354	0,7	4,6	0,9
Parco nazionale del Cilento e Vallo di Diano	6.350	3,6	3,8	0,2
Parco nazionale del Pollino	3.003	1,6	2,1	0,1
Parco nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga	1.664	1,2	2,1	0,1
Parco nazionale della Maiella	628	0,8	1,8	0,2
Parco nazionale dello Stelvio	701	0,5	1,6	0,1
Parco nazionale del Gargano	2.872	2,4	0,9	0,1
Parco nazionale della Sila	750	1,0	0,9	0,1
Parco nazionale del Vesuvio	725	8,8	0,7	0,8
Parco nazionale delle Cinque Terre	165	4,3	0,4	1,0
Parco nazionale dell'Appennino Lucano - Val d'Agri - Lagonegrese	1.328	1,9	0,3	0,0
Parco nazionale Isola di Pantelleria	180	2,7	0,2	0,3
Parco nazionale dell'Aspromonte	953	1,5	0,2	0,0
Parco nazionale delle Dolomiti Bellunesi	45	0,1	0,2	0,1
Parco nazionale del Circeo	586	6,6	0,1	0,1
Parco nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena	400	7,7	0,0	0,0
Parco nazionale dell'Arcipelago Toscano	413	2,3	0,0	0,0
Parco nazionale dell'Alta Murgia	1.114	1,6	0,0	0,0
Parco nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna	344	0,9	0,0	0,0
Parco nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano	173	0,8	0,0	0,0
Parco nazionale dell'Asinara	32	0,6	0,0	0,0
Parco nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu	455	0,6	0,0	0,0
Parco nazionale della Val Grande	33	0,2	0,0	0,0
Parco nazionale del Gran Paradiso	124	0,2	0,0	0,0

Tabella 65. Distribuzione del suolo consumato (2020) e del consumo di suolo annuale netto (2019-2020) nei primi 20 Parchi Naturali Regionali per ettari di consumo di suolo. Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

Parchi regionali	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Parco naturale di Veio	795	5,3	6,1	4,0
Parco regionale dei Colli Euganei	1.568	10,6	4,3	2,9
Parco interprovinciale di Montioni	34	0,5	2,2	3,4
Parco naturale regionale del complesso lacuale Bracciano - Martignano	318	1,9	2,1	1,3
Parco naturale lombardo della Valle del Ticino	651	3,2	1,7	0,8
Parco regionale Bacino Fiume Sarno	369	10,7	1,4	4,1
Parco regionale La Mandria	594	8,9	1,4	2,1
Parco dell'Etna	1.281	2,2	1,4	0,2
Parco naturale regionale Serre	186	1,1	1,0	0,6
Parco delle Madonie	756	1,9	1,0	0,3
Parco naturale regionale del Fiume Sile	687	19,9	0,8	2,3
Parco naturale regionale Appia Antica	262	8,3	0,7	2,0
Parco regionale naturale del Sirente - Velino	986	1,8	0,7	0,1
Parco naturale delle Capanne di Marcarolo	105	1,1	0,6	0,7
Parco naturale regionale della Gola della Rossa e di Frasassi	300	3,3	0,5	0,5
Parco fluviale dell'Alcantara	59	3,0	0,4	2,3
Parco archeologico storico naturale delle Chiese rupestri del Materano	190	2,5	0,4	0,5
Parco naturale regionale delle Alpi Apuane	359	1,7	0,3	0,2
Parco naturale di Gallipoli Cognato - Piccole Dolomiti Lucane	464	1,7	0,3	0,1
Parco dei Nebrodi	459	0,5	0,3	0,0

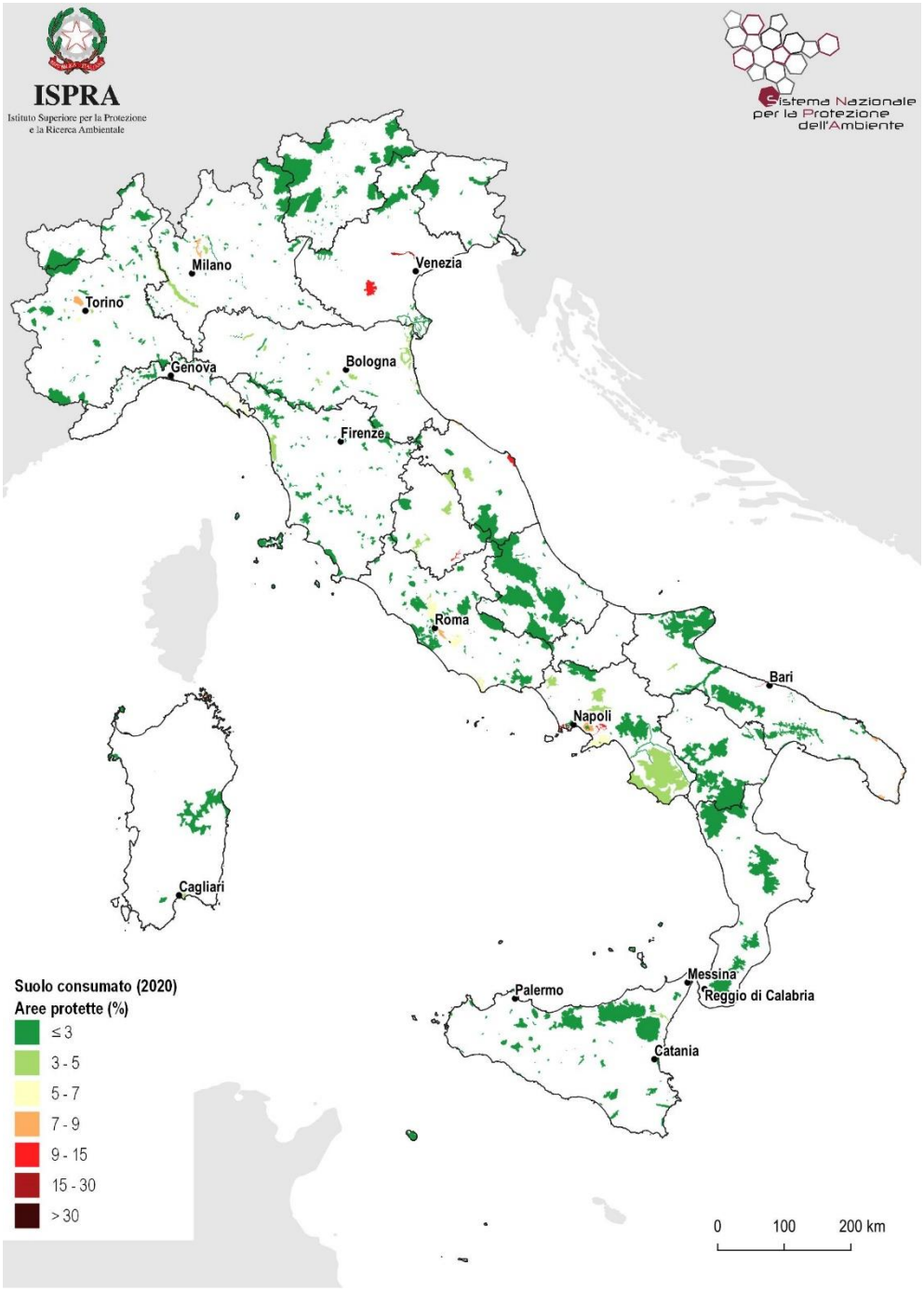


Figura 68. Suolo consumato in percentuale nelle aree protette. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

AREE VINCOLATE PER LA TUTELA PAESAGGISTICA

Il D.lgs. 42/2004 (codice Urbani) è il principale riferimento normativo per la tutela, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale (beni culturali e paesaggio). Esso, sulla scorta del precedente ordinamento (Legge 1497/39 e Legge 431/85), definisce un rinnovato quadro di vincoli cui sono assoggettati una serie di contesti territoriali. L'art. 142 individua beni paesaggistici per i quali non è più necessario uno specifico provvedimento poiché la loro natura di beni paesaggistici è stabilita dalla legge. L'uso dei beni vincolati è dettato da precise prescrizioni individuate nella "specifica normativa d'uso e di valorizzazione ambientale" (piani paesistici). È stato, pertanto, analizzato il suolo consumato e i suoi cambiamenti nell'ambito dei seguenti beni vincolati limitatamente a quelli areali (fonte SITAP - Figura 69)[57]:

art 142 comma 1	a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare	coste
	b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi	laghi
	c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna	fiumi
	d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole	montagne
	l) i vulcani	vulcani
art. 136	Immobili ed aree di notevole interesse pubblico	

[57] Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico della Direzione generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (http://www.sitap.beniculturali.it). I dati relativi alle zone montuose (ex art. 142, comma1 lett. d) per alcune regioni (Lazio, Molise, Campani) non sono disponibili, pertanto, i risultati potranno risentire di una sovrastima per quelli espressi in % e di una sottostima per quelli assoluti (ettari).

Le regioni con la maggiore percentuale di territorio vincolato consumato risultano Campania (11%), Puglia (8,7%) e Veneto (8,4% - Tabella 66). Considerando complessivamente i regimi vincolistici analizzati, la regione con il maggiore incremento di superficie di suolo consumato risulta essere il Veneto (122 ettari), seguita da Lazio e Lombardia con poco più di 100 ettari. In queste tre regioni si colloca circa un terzo del totale del consumo di suolo nazionale in queste aree, pari a 1.037 ettari. Il suolo consumato che ricade all'interno delle aree vincolate, a livello nazionale, è circa 560.000 ettari.

Tabella 66. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale netto (2019-2020) nei vincoli art. 136 e art. 142 considerati complessivamente. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

Regione	Consumo di suolo			Suolo consumato %
	Incremento ettari	Incremento %	Densità m²/ha	
Piemonte	59	0,2	0,6	3,6
V. d'Aosta	6	0,2	0,2	1,0
Lombardia	101	0,2	1,3	7,2
T.-A. Adige	59	0,2	0,5	2,8
Veneto	122	0,2	1,8	8,4
F.-V. Giulia	11	0,1	0,5	6,2
Liguria	10	0,1	0,4	6,1
E-Romagna	64	0,2	1,2	7,4
Toscana	35	0,1	0,6	6,8
Umbria	4	0,0	0,2	6,6
Marche	46	0,2	1,3	5,8
Lazio	104	0,3	1,9	6,2
Abruzzo	86	0,5	1,4	2,9
Molise	34	0,4	1,4	3,7
Campania	44	0,1	1,2	11,0
Puglia	65	0,3	2,2	8,7
Basilicata	19	0,2	0,6	2,8
Calabria	28	0,1	0,7	5,4
Sicilia	94	0,2	1,2	6,5
Sardegna	46	0,2	0,7	3,5
Italia	**1.037**	**0,2**	**1,0**	**5,4**

Il territorio sottoposto a vincolo di cui all'art. 142 comma 1 lett. a, b, c (coste, laghi, fiumi) presenta un suolo consumato pari a 326.446 ettari, circa il 7,3% della sua estensione (Tabella 67). Non emergono pertanto significative differenze rispetto al dato ricondotto all'intero territorio nazionale (7,1%), rispetto al quale risulta per-

sino superiore. Le regioni che presentano una percentuale di suolo consumato maggiore in aree vincolate sono Veneto, Campania e Lombardia (12,4%, 10,9% e 10,8%).

Il consumo di suolo all'interno delle zone montuose (art. 142 lett. d) risulta essere influenzato dalle caratteristiche orografiche del territorio con valori che, solo in un caso (Abruzzo), raggiungono lo 0,5% della loro estensione. In Abruzzo sono stati consumati 8 ettari di suolo nel 2020. In Veneto si è registrata una variazione negativa grazie a 2 ettari di rinaturalizzazioni rilevate in aree montane (Tabella 68).

Tabella 67. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica (ex D.lgs. 42/2004). Coste, laghi e fiumi. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

Regione	Consumo di suolo			suolo consumato %
	Incremento in ettari	Incremento %	Densità m²/ha	
Piemonte	46	0,2	1,1	6,4
Valle d'Aosta	5	0,3	1,1	3,6
Lombardia	52	0,1	1,5	10,8
Trentino-A. Adige	25	0,2	0,7	4,1
Veneto	106	0,3	3,2	12,4
Friuli-V. Giulia	9	0,1	0,7	7,7
Liguria	6	0,1	0,4	6,5
Emilia Romagna	53	0,2	1,5	9,3
Toscana	20	0,1	0,7	6,6
Umbria	1	0,0	0,1	7,2
Marche	23	0,2	1,8	9,7
Lazio	70	0,4	2,9	7,8
Abruzzo	66	0,7	4,9	6,7
Molise	20	0,9	3,5	4,0
Campania	16	0,1	1,0	10,9
Puglia	7	0,1	0,7	9,6
Basilicata	10	0,2	0,7	3,3
Calabria	16	0,1	0,6	6,5
Sicilia	36	0,1	0,8	5,9
Sardegna	24	0,2	0,8	3,9
Italia	**608**	**0,2**	**1,4**	**7,3**

Tabella 68. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica (ex D.lgs. 42/2004). Montagne. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

Regione	Consumo di suolo			suolo consumato %
	Incremento in ettari	Incremento %	Densità m²/ha	
Piemonte	2	0,2	0,0	0,2
Valle d'Aosta	0	0,0	0,0	0,3
Lombardia	2	0,2	0,1	0,3
Trentino-A. Adige	6	0,4	0,1	0,2
Veneto	-2	-0,4	-0,1	0,3
Friuli-V. Giulia	0	0,0	0,0	0,1
Liguria	0	0,0	0,0	0,5
Emilia-Romagna	0	0,0	0,0	0,9
Toscana	0	0,0	0,0	1,1
Umbria	0	0,1	0,0	0,4
Marche	0	0,0	0,0	0,4
Lazio	0	0,0	0,0	0,1
Abruzzo	8	0,5	0,3	0,6
Molise	0	0,0	0,0	0,0
Campania	0	0,0	0,0	0,0
Puglia	0	0,0	0,0	0,0
Basilicata	0	0,0	0,0	0,8
Calabria	1	0,1	0,1	1,0
Sicilia	0	0,0	0,0	0,5
Sardegna	0	0,0	0,0	0,3
Italia	**17**	**0,2**	**0,1**	**0,4**

Per quanto riguarda le aree vulcaniche (art. 142 lett. l), la regione con la percentuale di territorio consumata più alta è la Campania (27,3%), in cui le aree vulcaniche risultano essere coperte artificialmente per 12.198 ettari. Di rilievo è anche il dato della Sicilia, con una percentuale di suolo consumato pari a 11,9% (16.738 ettari) e un incremento di circa 41 ettari (Tabella 69).

Il vincolo ex art. 136 presenta valori di suolo consumato pari a 297.780 ettari, equivalenti a circa il 5,3% del territorio vincolato. La regione che presenta una percentuale di suolo consumato maggiore è la Calabria (13,4%), mentre, per quanto riguarda l'incremento in ettari le Regioni con i valori più elevati sono Puglia, Lombardia e Trentino-Alto Adige, rispettivamente con 62, 58 e 56 ettari (Tabella 70).

Tabella 69. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica (ex D.lgs. 42/2004). Vulcani. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

Regione	Consumo di suolo			suolo consumato %
	Incremento in ettari	Incremento %	Densità m²/ha	
Piemonte	-	-	-	-
Valle d'Aosta	-	-	-	-
Lombardia	-	-	-	-
Trentino-A. Adige	-	-	-	-
Veneto	-	-	-	-
Friuli-V. Giulia	-	-	-	-
Liguria	-	-	-	-
Emilia-Romagna	-	-	-	-
Toscana	0	0,0	0,0	5,2
Umbria	-	-	-	-
Marche	-	-	-	-
Lazio	10	0,2	1,7	7,9
Abruzzo	-	-	-	-
Molise	-	-	-	-
Campania	16	0,1	3,6	27,3
Puglia	-	-	-	-
Basilicata	-	-	-	-
Calabria	-	-	-	-
Sicilia	41	0,2	2,9	11,9
Sardegna	-	-	-	-
Italia	**67**	**0,2**	**2,7**	**13,7**

Tabella 70. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica (ex D.lgs. 42/2004 - art. 136). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

Regione	Consumo di suolo			suolo consumato %
	Incremento in ettari	Incremento %	Densità m²/ha	
Piemonte	21	0,2	0,5	2,8
Valle d'Aosta	2	0,2	0,9	5,3
Lombardia	58	0,3	3,0	11,9
Trentino-A. Adige	56	0,2	0,6	3,0
Veneto	27	0,1	0,9	6,9
Friuli-V. Giulia	2	0,1	0,6	7,5
Liguria	7	0,1	0,3	5,6
Emilia-Romagna	10	0,1	0,6	4,6
Toscana	21	0,1	0,6	8,0
Umbria	3	0,0	0,3	7,8
Marche	27	0,2	1,1	4,5
Lazio	39	0,2	1,1	5,7
Abruzzo	32	0,3	0,7	2,3
Molise	24	0,3	1,1	3,8
Campania	32	0,1	1,3	12,3
Puglia	62	0,3	2,8	9,2
Basilicata	10	0,2	0,5	2,7
Calabria	15	0,2	2,1	13,4
Sicilia	40	0,2	1,3	6,3
Sardegna	28	0,2	0,7	3,8
Italia	**515**	**0,2**	**0,9**	**5,3**

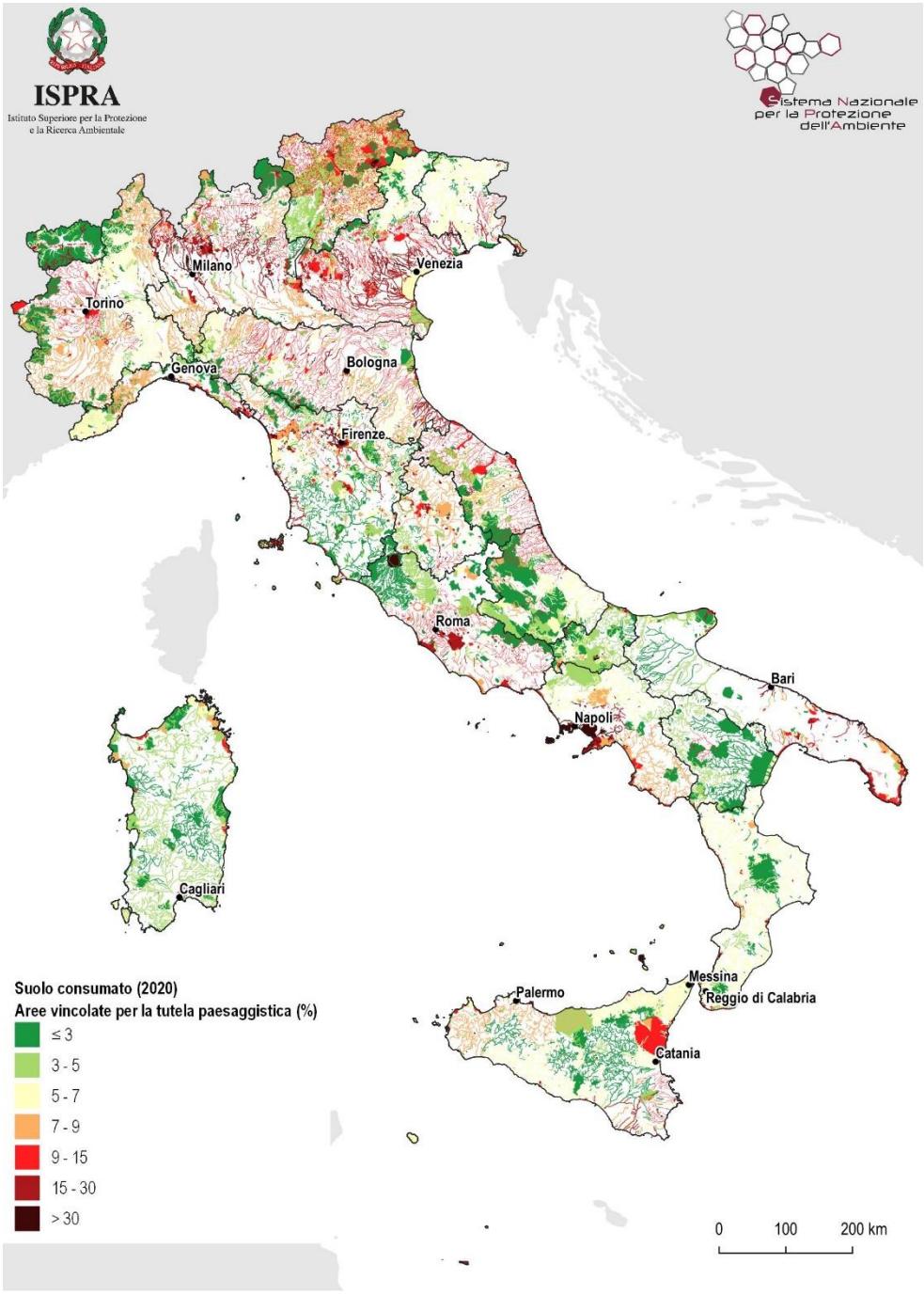


Figura 69. Suolo consumato in percentuale nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SITAP e SNPA

AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA, DA FRANA E SISMICA

L'analisi delle superfici artificiali soggette a rischio idrogeologico in Italia è fornita dal confronto tra la cartografia del consumo di suolo e le mosaicature nazionali ISPRA[58] (Trigila *et al*., 2018) delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI (v. 3.0 - Dicembre 2017) e la mosaicatura nazionale ISPRA - 2020 (di prossima pubblicazione) delle aree a pericolosità idraulica prodotte dalle Autorità di Bacino Distrettuale nell'ambito dal *reporting* alla Commissione Europea (concluso a dicembre 2020) dei dati e delle informazioni richiesti nell'ambito degli adempimenti di cui all'art. 6 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e riguardanti l'aggiornamento delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvione (II ciclo di gestione); tali aree di pericolosità idraulica, per il solo Distretto del Po, sono state integrate con le aree allagabili "complessive" che costituiscono quadro conoscitivo dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), in quanto le aree di pericolosità idraulica individuate dall'Autorità di Distretto del Fiume Po e oggetto del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni sono solo le aree allagabili ricadenti nelle Aree a Potenziale Rischio Significativo di Alluvioni, individuate in ambito di Valutazione Preliminare del Rischio (artt. 4 e 5 della Dir. Alluvioni).e delle aree a pericolosità idraulica (v. 4.0 - Dicembre 2017). Per le aree a pericolosità sismica i dati SNPA sono confrontati con i dati di riferimento dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

La percentuale delle aree occupata da superfici artificiali (suolo consumato) nelle aree a **pericolosità idraulica**[59] è pari al 9,3% in aree a pericolosità media (MPH – *Medium Probability Hazard*) allagabili per eventi con tempo di ritorno tra 100 e 200 e al 6,3% in aree a pericolosità elevata (HPH – *High Probability Hazard*) allagabili con tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (Tabella 71).

La Regione con la percentuale maggiore di suolo consumato in aree a pericolosità idraulica è la Liguria, in cui, per i tre scenari di pericolosità si raggiunge un valore pari al 23% nelle aree HPH, con una punta del 33% nelle aree LPH. Per le altre regioni i valori nelle aree a pericolosità media superano il 9% in Trentino-Alto Adige, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Campania e Sicilia.

Tabella 71. Suolo consumato (2020) in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.lgs. 49/2010). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e ISPRA

Regione	Suolo consumato in aree a pericolosità idraulica (%)		
	Elevata HPH	Media MPH	Bassa LPH
Piemonte	3,6	5,8	9,4
Valle d'Aosta	3,1	4,7	9,4
Lombardia	4,4	6,7	10,9
Trentino-Alto Adige	5,3	18,3	18,3
Veneto	9,5	10,1	12,3
Friuli-Venezia Giulia	5,8	7,4	10,0
Liguria	23,1	29,0	33,0
Emilia-Romagna	8,0	11,9	12,3
Toscana	7,1	11,0	14,3
Umbria	6,1	7,4	9,3
Marche	37,2	15,5	17,5
Lazio	8,4	10,0	13,2
Abruzzo	8,8	10,7	15,6
Molise	2,8	4,0	4,2
Campania	8,6	10,8	11,5
Puglia	5,5	5,6	6,3
Basilicata	2,0	2,4	2,5
Calabria	4,3	4,5	4,9
Sicilia	10,3	10,3	9,9
Sardegna	4,1	5,0	5,9
Italia	**6,3**	**9,3**	**11,1**

[58] Rimangono comunque significative disomogeneità di mappatura e classificazione, dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità da frana (Trigila *et al*., 2018).

[59] La copertura delle aree allagabili nei vari scenari di pericolosità di alluvione, nelle diverse Unità di Gestione - UoM (gli ambiti territoriali di riferimento ai fini dell'implementazione della Dir. 2007/60/CE) in cui si articolano i Distretti Idrografici in cui è suddiviso il territorio nazionale, non è uniforme (ad es. copertura assente per lo scenario HPH nella UoM Bacini regionali Marche, copertura parziale per lo scenario HPH nella UoM Adige).

In termini assoluti, a livello nazionale nell'ultimo anno, 767 ettari sono stati artificializzati in aree a pericolosità idraulica media (MPH), di cui 346 solo in Emilia-Romagna, 105 in Veneto e 67 in Toscana (Tabella 72).

Tabella 72. Consumo di suolo annuale in ettari (2019-2020) in aree a pericolosità idraulica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e ISPRA

Regione	Consumo di suolo (incremento ettari) in aree a pericolosità idraulica		
	Elevata HPH	Media MPH	Bassa LPH
Piemonte	8,7	35,6	70,7
Valle d'Aosta	-1,6	-0,9	3,2
Lombardia	21,8	40,6	98,6
Trentino-Alto Adige	0	10,0	10,0
Veneto	55,2	105,1	201,5
Friuli-Venezia Giulia	3,2	8,0	19,3
Liguria	1,8	2,6	4,2
Emilia-Romagna	43,6	345,6	362,5
Toscana	18,4	67,3	128,7
Umbria	1,4	2,7	5,5
Marche	6,2	24,1	31,1
Lazio	12,6	22,0	46,5
Abruzzo	2,6	7,8	20,1
Molise	6,6	11,8	12,4
Campania	1,7	11,6	15,4
Puglia	5,7	13,4	18,4
Basilicata	2,2	1,9	1,9
Calabria	14,8	15,9	16,6
Sicilia	19,2	25,4	31,7
Sardegna	6,6	16,5	22,8
Italia	**230,8**	**767,0**	**1120,9**

Considerando l'incremento percentuale di suolo consumato registrato nell'ultimo anno in aree a pericolosità idraulica, il Molise è la regione con il valore più alto, infatti tra il 2019 e il 2020 il suolo consumato è aumentato del 2,8% nella fascia HPH e di 1,2% nella fascia MPH (Tabella 73).

L'incremento percentuale nelle aree a pericolosità idraulica italiane risulta superiore a quello medio nazionale nelle aree LPH, arrivando allo 0,27%, ma attestandosi comunque allo 0,24% in aree MPH e allo 0,22% in aree HPH.

Tabella 73. Consumo di suolo annuale in percentuale (2019-2020) in aree a pericolosità idraulica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e ISPRA

Regione	Consumo di suolo (incremento %) in aree a pericolosità idraulica		
	Elevata HPH	Media MPH	Bassa LPH
Piemonte	0,19	0,29	0,23
Valle d'Aosta	-0,31	-0,08	0,11
Lombardia	0,26	0,25	0,19
Trentino-Alto Adige	0	0,16	0
Veneto	0,32	0,43	0,28
Friuli-Venezia Giulia	0,07	0,09	0,11
Liguria	0,07	0,06	0,07
Emilia-Romagna	0,21	0,29	0,28
Toscana	0,18	0,22	0,18
Umbria	0,09	0,10	0,12
Marche	1,35	0,62	0,48
Lazio	0,34	0,37	0,36
Abruzzo	0,21	0,30	0,30
Molise	2,82	1,19	1,10
Campania	0,06	0,14	0,16
Puglia	0,13	0,18	0,18
Basilicata	0,41	0,23	0,20
Calabria	0,13	0,13	0,13
Sicilia	0,46	0,49	0,55
Sardegna	0,19	0,34	0,23
Italia	**0,22**	**0,27**	**0,24**

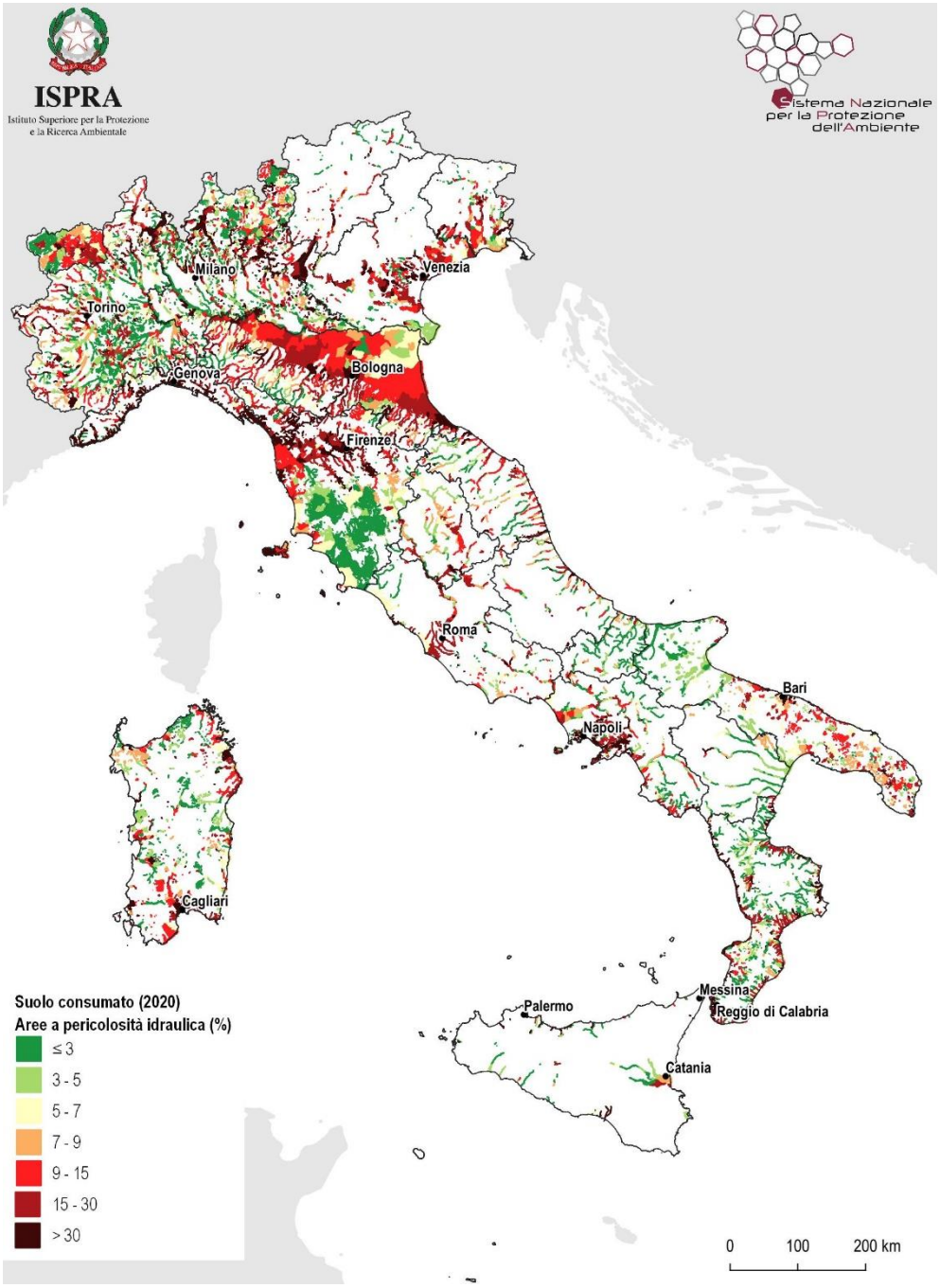


Figura 70. Suolo consumato in percentuale nelle aree a pericolosità idraulica media (MPH). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e ISPRA

La percentuale delle aree a **pericolosità da frana** (P4+P3+P2+P1+AA) occupata da superfici artificiali (suolo consumato), è pari al 4%, con valori più elevati per aree a media (P2, 5%) e a moderata (P1, 5,7%) pericolosità (Tabella 74). La fascia a media pericolosità (P2) è la classe con la percentuale maggiore di suolo consumato in Lombardia (16,2%), Piemonte (15,5%) e in Friuli-Venezia Giulia (12,9%); anche nella fascia a moderata pericolosità (P1) in alcune regioni il suolo consumato supera il 10% della superficie, come in Campania (10,9%) e in Calabria (10,2%).

Tabella 74. Suolo consumato (2020) in aree a pericolosità da frana. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato in aree a pericolosità da frana (%)				Suolo consumato in aree di attenzione AA (%)
	Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	
Piemonte	2,5	2,9	15,5	1,9	0,0
Valle d'Aosta	0,4	1,0	6,6	0,0	0,0
Lombardia	1,3	2,0	16,2	1,4	0,0
Trentino-Alto Adige	1,5	1,0	1,5	2,9	0,6
Veneto	4,1	4,5	9,2	6,7	1,9
Friuli-Venezia Giulia	2,6	5,5	12,9	7,9	1,3
Liguria	4,9	4,5	6,1	9,3	9,0
Emilia-Romagna	2,8	3,6	4,5	4,5	5,6
Toscana	2,8	2,8	6,3	6,0	3,0
Umbria	8,5	7,1	2,1	4,5	6,3
Marche	2,5	2,1	3,4	2,1	1,8
Lazio	3,5	4,3	4,5	7,1	3,7
Abruzzo	2,0	2,1	5,2	2,2	1,1
Molise	1,9	1,8	2,2	2,1	2,4
Campania	3,9	3,9	7,0	10,9	4,3
Puglia	4,6	2,9	3,1	1,4	9,6
Basilicata	2,6	2,3	2,0	2,9	3,3
Calabria	5,5	4,8	6,8	10,2	5,4
Sicilia	3,2	4	1,4	3,3	5,9
Sardegna	2,7	1,7	2,2	6,2	0,0
Italia	**2,5**	**2,7**	**5,0**	**5,7**	**4,2**

Il confronto tra i dati 2019 e 2020 evidenzia che 285 ettari del consumo di suolo annuale si sono concentrati all'interno delle aree a pericolosità da frana, di cui 20 ettari sono stati consumati in aree a pericolosità molto elevata (P4) e 62 in aree a pericolosità elevata P3 (Tabella 75).

Tabella 75. Consumo di suolo annuale in ettari (2019-2020) in aree a pericolosità da frana. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Consumo di suolo in aree a pericolosità da frana (incr. ettari)				Consumo di suolo in aree di attenzione AA (incr. ettari)
	Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	
Piemonte	1,9	3,6	1,6	0,0	0,0
Valle d'Aosta	-0,9	4,9	7,0	0,0	0,0
Lombardia	2,2	1,5	9,6	0,0	0,0
Trentino-Alto Adige	0,1	4,2	3,3	5,4	0,0
Veneto	0,7	1,2	0,4	0,1	5,0
Friuli-Venezia Giulia	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0
Liguria	0,2	3,3	7,3	7,1	0,0
Emilia-Romagna	0,2	0,8	0,0	0,0	2,8
Toscana	1,4	13,5	21,6	28,1	3,7
Umbria	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
Marche	0,6	4,7	4,9	2,5	0,0
Lazio	1,0	3,50	0,0	0,6	10,5
Abruzzo	5,0	12,7	0,6	7,4	2,4
Molise	3,1	0,8	0,1	1,7	0,6
Campania	1,8	4,6	5,5	17,9	7,5
Puglia	0,0	0,2	4,2	0,0	0,0
Basilicata	0,6	0,5	1,4	1,9	4,4
Calabria	0,3	0,5	0,3	0,0	1,1
Sicilia	0,1	0,6	2,8	1,1	0,0
Sardegna	1,4	1,0	2,4	15,9	0,0
Italia	**19,6**	**62,2**	**73,2**	**89,8**	**40,8**

L'incremento percentuale annuale nelle aree a pericolosità da frana è pari allo 0,12% (Tabella 76), in Abruzzo (+2,30% nelle aree P2), nel Lazio (+1,18% nelle aree P3) mentre in tutte le fasce l'incremento percentuale si mantiene sotto l'1% per tutte le regioni, con valori negativi per la Valle d'Aosta (-0,15% in fascia P4). Considerando queste variazioni, nel 2020 la quota complessiva del suolo consumato nazionale che ricade in aree a pericolosità da frana è pari all'11%.

Tabella 76. Consumo di suolo annuale in percentuale (2019-2020) in aree a pericolosità da frana. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Consumo di suolo in aree a pericolosità da frana (%)				Consumo di suolo in aree di attenzione AA (%)
	Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	
Piemonte	0,10	0,17	0,08	0,00	0,00
Valle d'Aosta	-0,15	0,39	0,25	0,00	0,00
Lombardia	0,22	0,11	0,11	0,00	0,00
Trentino-Alto Adige	0,10	0,30	0,16	0,07	0,00
Veneto	0,35	0,48	0,14	0,06	1,09
Friuli-Venezia Giulia	0,00	0,06	0,12	0,00	0,00
Liguria	0,03	0,11	0,09	0,08	0,00
Emilia-Romagna	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07
Toscana	0,10	0,19	0,14	0,09	0,41
Umbria	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04
Marche	0,35	0,38	0,33	0,30	0,00
Lazio	0,04	1,18	0,00	0,06	0,18
Abruzzo	0,40	0,62	2,30	0,74	0,51
Molise	0,74	0,09	0,06	0,32	0,08
Campania	0,04	0,09	0,06	0,12	0,06
Puglia	0,00	0,01	0,12	0,00	0,01
Basilicata	0,12	0,07	0,17	0,32	0,20
Calabria	0,04	0,05	0,02	0,01	0,31
Sicilia	0,01	0,10	0,25	0,15	0,01
Sardegna	0,20	0,08	0,08	0,17	0,00
Italia	**0,09**	**0,16**	**0,12**	**0,12**	**0,12**

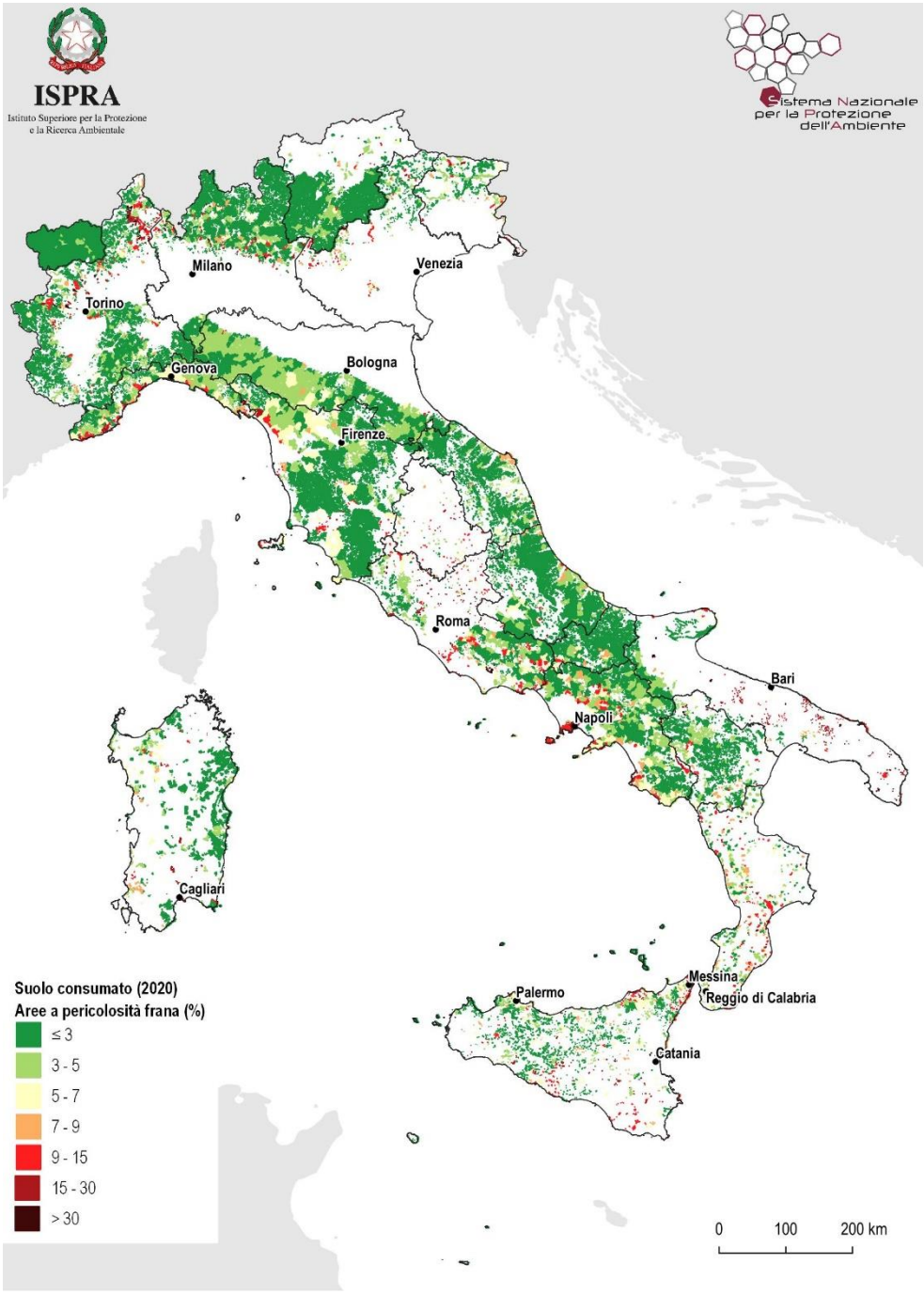


Figura 71. Suolo consumato in percentuale nelle aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata (P3 e P4). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il suolo nelle aree a **pericolosità sismica** alta è consumato con una percentuale del 7% e nelle aree a pericolosità molto alta del 4,6% (Tabella 77) per un totale di 817.645 ettari di superficie consumata (raggiungendo il 38% del totale delle aree artificiali italiane), cresciuti di ulteriori 1.852 ettari rispetto al 2019.

A livello regionale, Lombardia, Veneto e Campania presentano i valori più elevati di suolo consumato in aree a pericolosità sismica alta (rispettivamente con 13,4%, 12,2% e 10,5%), mentre Campania, Calabria e Sicilia hanno le percentuali di suolo consumato più elevate nelle aree a pericolosità sismica molto alta (rispettivamente con 6,9%, 5,8% e 5,9%).

Confrontando i dati del 2020 con quelli del 2019, si può notare una differenza sostanziale tra l'incremento percentuale di suolo consumato in aree a pericolosità sismica alta e molto alta, rispettivamente con lo 0,23% (corrispondente a una crescita di 1.688 ettari) e con lo 0,19% (+164 ettari). Più nello specifico, l'incremento percentuale più elevato per la pericolosità sismica alta è stato registrato in Lombardia, Veneto, Lazio, Abruzzo, Puglia e Sicilia (con 0,64% per la Lombardia, circa 0,40% per il Veneto, 0,35% per la Puglia e circa 0,30% per le altre regioni); mentre, l'incremento percentuale per la pericolosità sismica molto alta si attesta sotto allo 0,85% per tutte le regioni.

Tabella 77. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) in aree a pericolosità sismica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato in aree a pericolosità sismica (%)		Consumo di suolo in aree a pericolosità sismica (incremento ettari)		Consumo di suolo in aree a pericolosità sismica (incremento %)	
	alta	molto alta	alta	molto alta	alta	molto alta
Piemonte	0,1	0,0	0	0	0,00	0,00
Valle d'Aosta	0,0	0,0	0	0	0,00	0,00
Lombardia	13,4	0,0	89,3	0	0,64	0,00
Trentino-Alto Adige	2,7	0,0	0,4	0	0,06	0,00
Veneto	12,2	2,9	297,8	0	0,37	0,01
Friuli-Venezia Giulia	7,9	4,0	41,8	4,4	0,11	0,10
Liguria	3,5	0,0	2,0	0	0,07	0,00
Emilia-Romagna	8,8	0,0	289,1	0	0,21	0,00
Toscana	4,7	0,0	56,4	0	0,18	0,00
Umbria	5,7	2,1	35,5	2,5	0,09	0,21
Marche	6,9	1,9	144,6	0,7	0,22	0,85
Lazio	7,7	2,2	151,5	2,1	0,33	0,09
Abruzzo	5,3	3,0	84,2	63,5	0,29	0,56
Molise	3,6	3,8	18,4	9,4	0,18	0,21
Campania	10,5	6,9	125,7	11,8	0,19	0,09
Puglia	4,1	0,0	104,1	0	0,35	0,00
Basilicata	3,4	3,5	35,0	7,4	0,20	0,18
Calabria	4,5	5,8	41,9	42,1	0,11	0,12
Sicilia	7,8	5,9	235,9	20,6	0,27	0,26
Sardegna	0,0	0,0	0	0	0,00	0,00
Italia	**7,0**	**4,6**	**1.687,6**	**164,3**	**0,23**	**0,19**

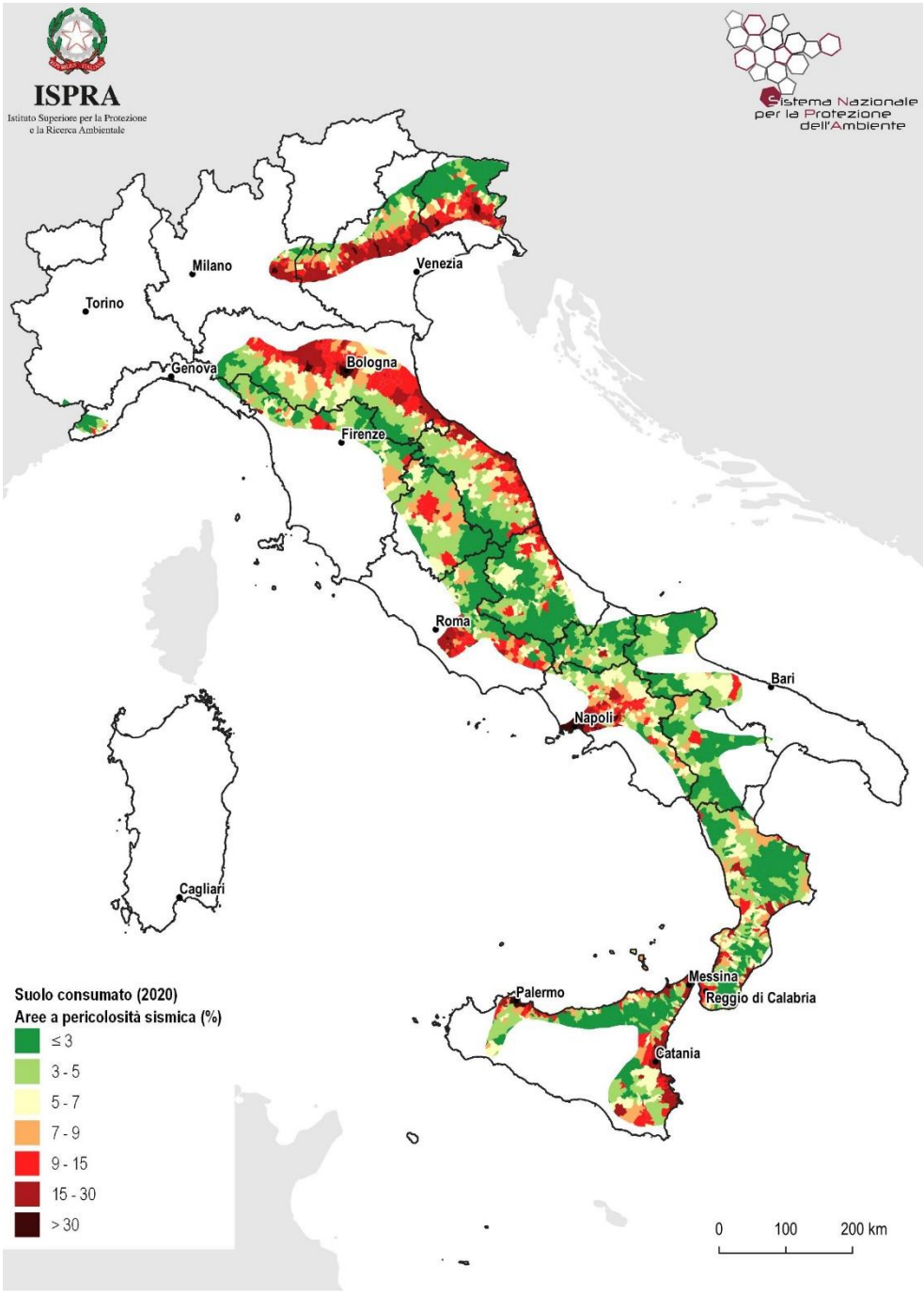


Figura 72. Suolo consumato in percentuale nelle aree a pericolosità sismica alta e molto alta. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

AREE PERCORSE DAL FUOCO

I dati SNPA sull'evoluzione delle superfici a copertura artificiale sono stati confrontati con i censimenti relativi alle aree percorse dal fuoco[60] del Comando Carabinieri Tutela Forestale, permettendo di realizzare una mappatura delle **aree percorse dal fuoco degli ultimi dieci anni**[61] soggette a nuovo consumo di suolo. L'analisi dei cambiamenti 2019-2020 all'interno delle aree incendiate tra il 2010 e il 2019 ha permesso di localizzare e di quantificare le superfici trasformate nell'ultimo anno.

Il consumo di suolo avvenuto tra il 2019 e il 2020, nelle aree percorse dal fuoco per il decennio definito, risulta essere di 18 ettari (Tabella 78), quasi nella totalità appartenente alla tipologia di consumo di suolo reversibile (17,40 ettari) in cui appare una parziale alterazione delle condizioni fisiche del suolo ma non una totale impermeabilizzazione della superficie. La gran parte (13,20 ettari) di questi cambiamenti sono riferibili alla classe "Cantieri e altre aree in terra battuta". Il consumo di suolo permanente in queste aree ha riguardato nell'ultimo anno 0,52 ettari, dovuti a nuovi edifici ed altre aree impermeabilizzate.

La valutazione della copertura del suolo precedente ai cambiamenti 2019-2020 si è ottenuta con la carta Corine Land Cover (CLC) del 2018 e ha permesso di evidenziare (Tabella 78) che il secondo livello 2.1 del CLC 2018 (seminativi) risulta maggiormente interessato dal consumo di suolo nelle aree percorse dal fuoco con 5,53 ettari di superficie consumata, prevalentemente dovuta a cantieri in corso (classe 122). Successivamente troviamo il livello 2.4 delle zone agricole eterogenee con 3 ettari di consumo di suolo e il livello 3.2 delle zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea con 2,08 ettari.

In Figura 73, Figura 74 e Figura 75 sono riportati alcuni esempi di consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 su aree percorse dal fuoco per il periodo (2010-2019).



Figura 73. Consumo di suolo 2019-2020 in area percorsa dal fuoco (2014) nel comune di Villacidro in Sardegna



Figura 74. Consumo di suolo 2019-2020 in area percorsa dal fuoco (2011) nel comune di Savona in Liguria

[60] La legge quadro in materia di incendi boschivi n. 353/2000 definisce un incendio boschivo "un fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture ed infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree". La stessa normativa riporta i divieti, le prescrizioni e le sanzioni che insistono sulle aree percorse dal fuoco, nello specifico sono descritti i vincoli temporali che regolano l'utilizzo dell'area percorsa da un incendio, ad eccezione delle aree in cui l'eventuale autorizzazione all'edificabilità sia stata rilasciata prima dell'incendio. Tale verifica non è oggetto del monitoraggio SNPA che ha il compito istituzionale di rilevare le trasformazioni avvenute sul territorio. Per questa ragione la legge determina che siano gli stessi Comuni a occuparsi del censimento di queste aree, individuandole e perimetrandole in uno specifico catasto, avvalendosi dei rilievi effettuati dall'Arma dei Carabinieri - Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare, la quale ha il compito di conservare, gestire e aggiornare la banca dati riferita alle aree percorse dal fuoco.

[61] La banca dati copre il territorio nazionale, ad esclusione delle regioni a statuto speciale (Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Sardegna e Sicilia).

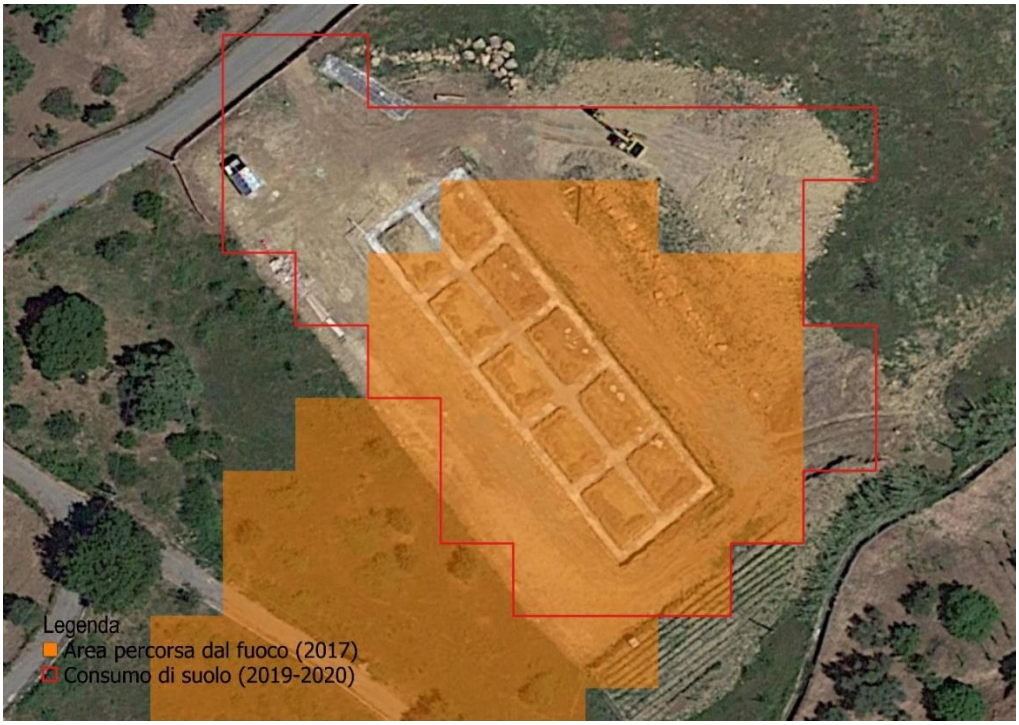


Figura 75. Consumo di suolo 2019-2020 in area percorsa dal fuoco (2017) nel comune di Caraffa del Bianco in Calabria

Tabella 78. Consumo di suolo annuale (2019-2020) in aree percorse dal fuoco per il periodo 2010-2019 e CLC 2018 (II°livello) precedente alla trasformazione. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati CUTFAA e cartografia SNPA

Consumo di suolo annuale (2019-2020)	Corine Land Cover 2018 (II livello)								
	1.1	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	Totale (ha)
Edifici, fabbricati	0,06			0,14					0,20
Altro permanente						0,30		0,02	0,32
Cantieri	0,17		4,95	1,46	1,09	3,15	0,92	1,46	13,20
Aree estrattive		1,09	0,58	0,03		1,85	0,02		3,57
Altro reversibile								0,63	0,63
Totale (ha)	0,23	1,09	5,53	1,63	1,09	5,30	0,94	2,11	**17,92**

Classi Corine Land Cover coinvolte nell'analisi.
11. Zone urbanizzate di tipo residenziale; 13. Zone estrattive, discariche; 21. Seminativi; 22. Colture permanenti; 23. Prati stabili; 2.4 Zone agricole eterogenee, 3.1 Zone boscate, 3.2 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea.

SITI CONTAMINATI DI INTERESSE NAZIONALE

I **siti di interesse nazionale** (SIN), ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali[62]. Sul territorio nazionale, ad oggi, risultano individuati 42 SIN[63] (Figura 77).

Tra il 2019 e il 2020 sono state rilevate nuove coperture artificiali, all'interno di 20 SIN, per poco più di 140 ettari. I maggiori cambiamenti sono avvenuti nel Sulcis-Inglesiente-Guspinese (circa 76 ettari), nelle aree industriali di Porto Torres (37,6 ettari) e a Taranto (9,5 ettari - Tabella 79). I principali cambiamenti relativi alle aree sopra citate riguardano la realizzazione di campi fotovoltaici sia nel SIN Sulcis-Inglesiente-Guspinese che nelle aree industriali di Porto Torres. A Taranto prevale l'avvio di nuovi cantieri (Figura 76). In alcuni casi, i cambiamenti rilevati potrebbero riguardare suoli comunque permeabili ma contaminati e, quindi, con necessità di interventi.

Nel complesso, circa 22.610 ettari di territorio risultano oggi coperti artificialmente, con percentuali maggiori per i SIN Officina Grande Riparazione ETR di Bologna (96,9%), Livorno (91,7), Venezia Porto Marghera e Napoli Orientale (appena sotto al 90%). Da evidenziare il decremento di suolo consumato registrato nei SIN di Casale Monferrato e Brescia – Caffaro, in cui sono stati rinaturalizzati rispettivamente 1,2 e 1,3 ettari di suolo consumato.



Figura 76. Un esempio di consumo di suolo rilevato fra gli anni 2018 (sopra) e 2020 (sotto) nel SIN di Taranto (Puglia)

[62] Art. 252, comma 1 del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.
[63] Non è stato considerato per questa analisi il SIN Area vasta di Giugliano a causa della non disponibilità dei dati cartografici.

Tabella 79. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) nei SIN. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Siti di interesse nazionale (SIN)	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (incremento ettari)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Aree industriali della Val Basento	210	6,3	0,9	2,6
Aree industriali di Porto Torres	714	38,3	37,6	201,9
Bacino del fiume Sacco	1.638	22,6	4,4	6,1
Balangero	157	49,9	0,0	0,0
Bari - Fibronit	10	69,6	0,0	0,0
Biancavilla	222	67,3	0,1	3,0
Brescia - Caffaro	147	56,3	-1,3	-50,0
Brindisi	1.215	21,3	0,7	1,3
Broni	12	83,0	0,3	177,4
Bussi sul Tirino	59	24,9	0,1	5,1
Caffaro di Torviscosa	56	27,8	0,0	0,0
Casale Monferrato	5.200	7,0	-1,2	-0,2
Cengio e Saliceto	1.139	5,1	1,3	0,6
Cogoleto - Stoppani	14	32,4	0,0	0,0
Crotone - Cassano - Cerchiara	238	27,0	1,8	20,9
Emarese	2	9,8	0,0	0,0
Falconara Marittima	87	80,9	0,0	0,0
Fidenza	10	38,8	0,0	0,0
Gela	349	44,0	0,8	10,1
Laghi di Mantova e Polo chimico	243	23,6	0,0	0,0
Livorno	189	91,7	0,0	0,0
Manfredonia	120	39,6	0,0	0,0
Massa e Carrara	87	75,2	0,0	0,0
Milazzo	381	70,2	3,0	55,1
Napoli Bagnoli - Coroglio	136	54,9	0,0	0,0
Napoli Orientale	738	88,3	0,2	2,4
Officina Grande Riparazione ETR di Bologna	13	96,9	0,0	0,0
Orbetello Area ex-Sitoco	18	8,7	0,0	0,0
Pieve Vergonte	247	1,6	0,2	0,1
Pioltello - Rodano	57	67,1	0,0	0,0
Piombino	551	59,4	0,0	0,0
Priolo	1.853	31,9	3,3	5,7
Serravalle Scrivia	27	37,2	0,3	40,7
Sesto San Giovanni	174	68,4	0,0	0,0
Sulcis - Iglesiente - Guspinese	2.359	12,0	75,9	38,7
Taranto	1.956	45,1	9,5	21,9
Terni Papigno	257	39,2	0,3	4,6
Tito	166	52,8	2,0	61,9
Trento nord	10	40,7	0,0	0,0
Trieste	133	66,4	0,0	0,0
Venezia (Porto Marghera)	1.425	88,1	0,2	1,4
Totale SIN	**22.620**	**13,3**	**140,4**	**8,2**

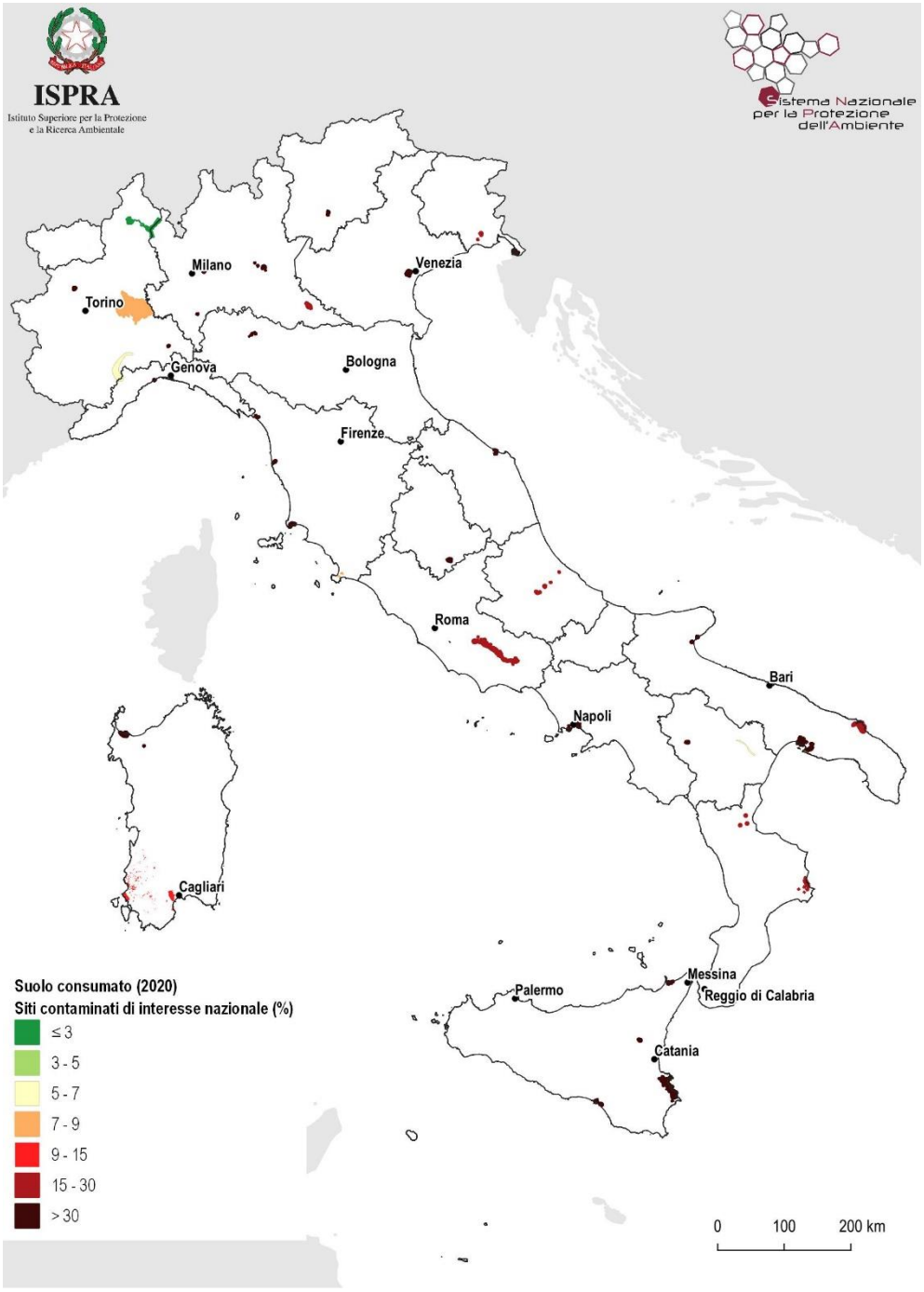


Figura 77. Suolo consumato in percentuale nei siti contaminati di interesse nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

CORPI IDRICI

Al 2020 la percentuale di suolo consumato **entro i 150 m dai corpi idrici** a livello nazionale è pari al 7,2%, con un incremento tra il 2019 e il 2020 dello 0,19%. In Liguria la percentuale è la più alta ed è pari al 19,9% pur non avendo registrato un incremento nell'ultimo anno, mantenendo il trend positivo registrato tra il 2018-2020, mentre nelle Marche la percentuale raggiunge il 14,1% e l'incremento dal 2019 è pari a +1,20%. Un incremento percentuale superiore a quello delle Marche si registra in Basilicata e Calabria, rispettivamente con +1,49% e +0,55% di suolo consumato in questa fascia rispetto al 2019; nelle altre regioni l'incremento è inferiore allo 0,30%.

A livello nazionale, nell'ultimo anno sono stati coperti artificialmente altri 77 ettari delle fasce fluviali o lacustri, di cui 18 in Lombardia, 16 in Veneto e 6 ettari in Piemonte e nelle Marche; non si registrano valori negativi, anche se in sei regioni l'incremento è stato inferiore all'ettaro.

La densità del consumo di suolo vicino ai corpi idrici è comunque inferiore (1,39 m^2/ha) alla media nazionale (1,69 m^2/ha), ma raggiunge picchi più elevati nelle regioni Marche (16,79 m^2/ha), Valle d'Aosta (4,50 m^2/ha e Basilicata (3,46 m^2/ha - Tabella 80).

Tabella 80. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) entro i 150 metri dai corpi idrici permanenti. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato (%)		Consumo di suolo (incremento %)	Consumo di suolo (incremento ettari)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
	entro 150m da corpi idrici	oltre 150m da corpi idrici	entro 150m da corpi idrici	entro 150m da corpi idrici	entro 150m da corpi idrici
Piemonte	7,3	6,7	0,14	5,8	1,05
Valle d'Aosta	14,0	2,0	0,32	2,2	4,50
Lombardia	6,2	12,4	0,24	17,7	1,46
Trentino-Alto Adige	12,2	3,0	0,13	3,0	1,53
Veneto	11,3	11,9	0,16	16,3	1,86
Friuli-Venezia Giulia	8,2	8,0	0,10	1,3	0,82
Liguria	19,9	7,2	0,00	0,0	0,00
Emilia-Romagna	6,6	9,0	0,26	5,9	1,73
Toscana	8,6	6,1	0,14	4,6	1,16
Umbria	2,9	5,3	0,18	1,2	0,53
Marche	14,1	6,9	1,20	5,9	16,79
Lazio	5,5	8,2	0,22	5,2	1,18
Abruzzo	5,3	5,0	0,01	0,0	0,08
Molise	4,3	3,9	0,10	0,1	0,44
Campania	8,9	10,4	0,06	0,7	0,54
Puglia	2,4	8,2	0,03	0,1	0,06
Basilicata	2,4	3,2	1,49	2,0	3,46
Calabria	4,1	5,1	0,55	2,2	2,21
Sicilia	5,0	6,5	0,27	1,9	1,32
Sardegna	2,9	3,3	0,04	0,4	0,12
Italia	**7,2**	**7,1**	**0,19**	**76,6**	**1,39**

FASCIA COSTIERA

L'analisi del consumo di suolo nella **fascia costiera** viene valutato attraverso l'analisi a diverse distanze dalla linea di costa: 300 m (dove quasi un quarto del territorio è artificializzato), tra 300 e 1.000 m (18,9%), tra 1 km e 10 km (8,7%) e oltre 10 km (6,5%). I risultati mostrano che la percentuale maggiore di suolo consumato si ha nella prima fascia, dove i valori si attestano intorno al 30% per molte regioni, con i valori massimi in Liguria (47%) e nelle Marche (46,1%); in Abruzzo, Emilia-Romagna, Campania, Lazio, Puglia, Calabria e Sicilia sfiorano o superano il 30%, mentre nelle regioni restanti i valori sono inferiori alla media nazionale del 22,8% (Tabella 81).

Facendo invece riferimento all'incremento di consumo di suolo i valori massimi sono registrati in Sardegna e in Molise, rispettivamente +1,06% nella tra 300 e 1.000 m e +1,05% nella fascia tra 1km e 10 km. L'incremento per tutte le Regioni si aggira intorno allo 0,20% per la prima fascia, mentre raggiunge valori più alti nelle fasce oltre 1 km. La densità di consumo di suolo maggiore si trova in Emilia-Romagna in cui nella fascia tra 300 m e 1 km è di 12,85 m^2/ha, seguita dalla Sardegna con 8,68 m^2/ha, dalle Marche con 7,44 m^2/ha e dall'Abruzzo con 6,85 m^2/ha. Per le altre Regioni la densità dei cambiamenti è inferiore a 5 m^2/ha in tutte le fasce considerate, ad eccezione del Molise (6,86 m^2/ha nella fascia entro i 300 m), dell'Abruzzo (7,97 m^2/ha nella fascia tra 1 km e 10 km) ed Emilia-Romagna (5,09 m^2/ha nella fascia entro i 300 m e 6,33 m^2/ha nella fascia tra 1 km e 10 km). Desta preoccupazione il fatto che la densità dei cambiamenti in fascia costiera sia ancora molto superiore rispetto al resto del territorio, a livello nazionale e in quasi tutte le regioni, e che nelle Marche e in Abruzzo si siano superati i 7 m^2/ha di nuove artificializzazioni ogni ettaro di territorio entro i 300 metri dal mare, raggiungendo gli 8,43 m^2/ha nelle Marche (Tabella 82).

Il confronto tra la carta nazionale di suolo consumato al 2020 e la distanza dalla linea di costa, suddivisa in fasce da 10 metri e depurata dai corpi idrici permanenti interni e dalle zone umide evidenzia che la percentuale maggiore (oltre il 31%) e viene raggiunta a una distanza di 110 m dalla linea di costa (Figura 78). Superata quella distanza la percentuale di suolo consumato comincia a decrescere con andamento parabolico fino a raggiungere, dopo i 4 km, un valore per lo più costante fino a 10 km (distanza massima dell'elaborazione).

Tabella 81. Suolo consumato (2020) per classe di distanza dalla costa. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato (%)			
	entro 300m	tra 300 e 1000m	tra 1 e 10km	oltre 10km
Veneto	10,8	10,4	12,7	11,8
Friuli-Venezia Giulia	12,6	13,6	12,3	7,3
Liguria	47,0	29,2	8,0	3,3
Emilia-Romagna	35,6	33,5	12,1	8,6
Toscana	20,7	15,6	8,5	5,6
Marche	46,1	29,9	12,0	5,3
Lazio	31,0	21,2	10,7	7,3
Abruzzo	36,8	32,0	11,2	3,8
Molise	20,2	16,9	5,4	3,6
Campania	34,9	30,1	16,3	8,3
Puglia	29,5	21,6	10,0	6,3
Basilicata	6,1	5,1	3,8	3,1
Calabria	29,2	19,8	5,0	3,6
Sicilia	27,9	22,6	9,3	3,9
Sardegna	9,7	8,3	4,4	2,4
Italia	**22,8**	**18,9**	**8,7**	**6,5**

Tabella 82. Consumo di suolo annuale (2019-2020) per classe di distanza dalla costa. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Consumo di suolo (incremento %)				Densità di consumo di suolo (m^2/ha)			
	entro 300m	tra 300 e 1000m	tra 1 e 10km	oltre 10km	entro 300m	tra 300 e 1000m	tra 1 e 10km	oltre 10km
Veneto	-0,08	-0,07	0,30	0,33	-0,91	-0,68	3,80	3,92
Friuli-Venezia Giulia	0,15	0,04	0,11	0,10	1,90	0,51	1,37	0,75
Liguria	0,03	0,09	0,10	0,09	1,29	2,57	0,80	0,29
Emilia-Romagna	0,14	0,39	0,52	0,19	5,09	12,85	6,33	1,59
Toscana	0,00	0,02	0,11	0,17	0,10	0,38	0,94	0,95
Marche	0,18	0,25	0,18	0,24	8,43	7,44	2,19	1,29
Lazio	0,03	0,09	0,25	0,34	0,85	1,82	2,68	2,50
Abruzzo	0,20	0,21	0,72	0,40	7,19	6,85	7,97	1,52
Molise	0,34	0,21	1,05	0,30	6,86	3,50	5,67	1,09
Campania	0,05	0,06	0,13	0,17	1,75	1,83	2,16	1,40
Puglia	0,04	0,21	0,45	0,26	1,26	4,45	4,44	1,64
Basilicata	0,00	0,06	0,22	0,27	0,00	0,29	0,84	0,84
Calabria	0,08	0,21	0,11	0,09	2,47	4,21	0,57	0,31
Sicilia	0,10	0,16	0,27	0,26	2,82	3,51	2,47	1,03
Sardegna	0,02	1,06	0,45	0,12	0,17	8,68	1,95	0,28
Italia	**0,06**	**0,22**	**0,29**	**0,24**	**1,43**	**4,09**	**2,50**	**1,55**

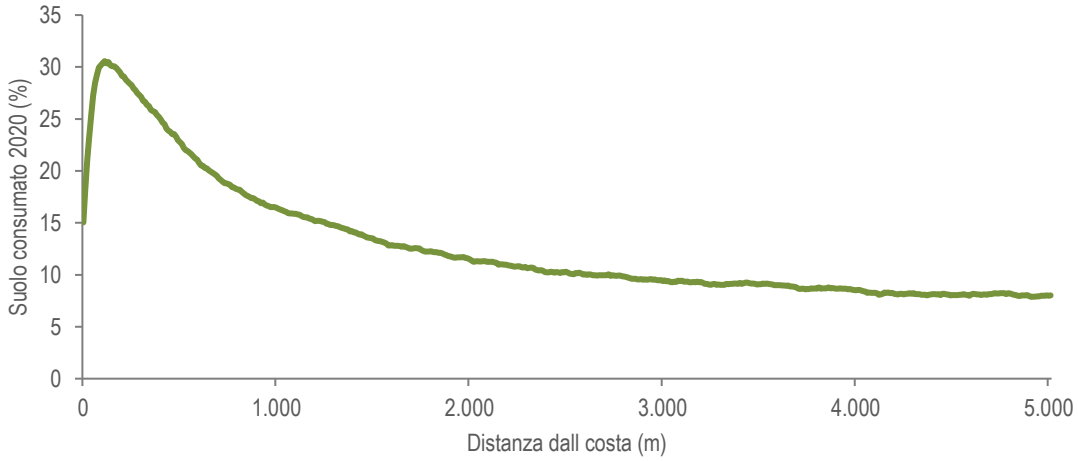


Figura 78. Percentuale di suolo consumato nazionale (2020) in funzione della distanza dalla linea di costa. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

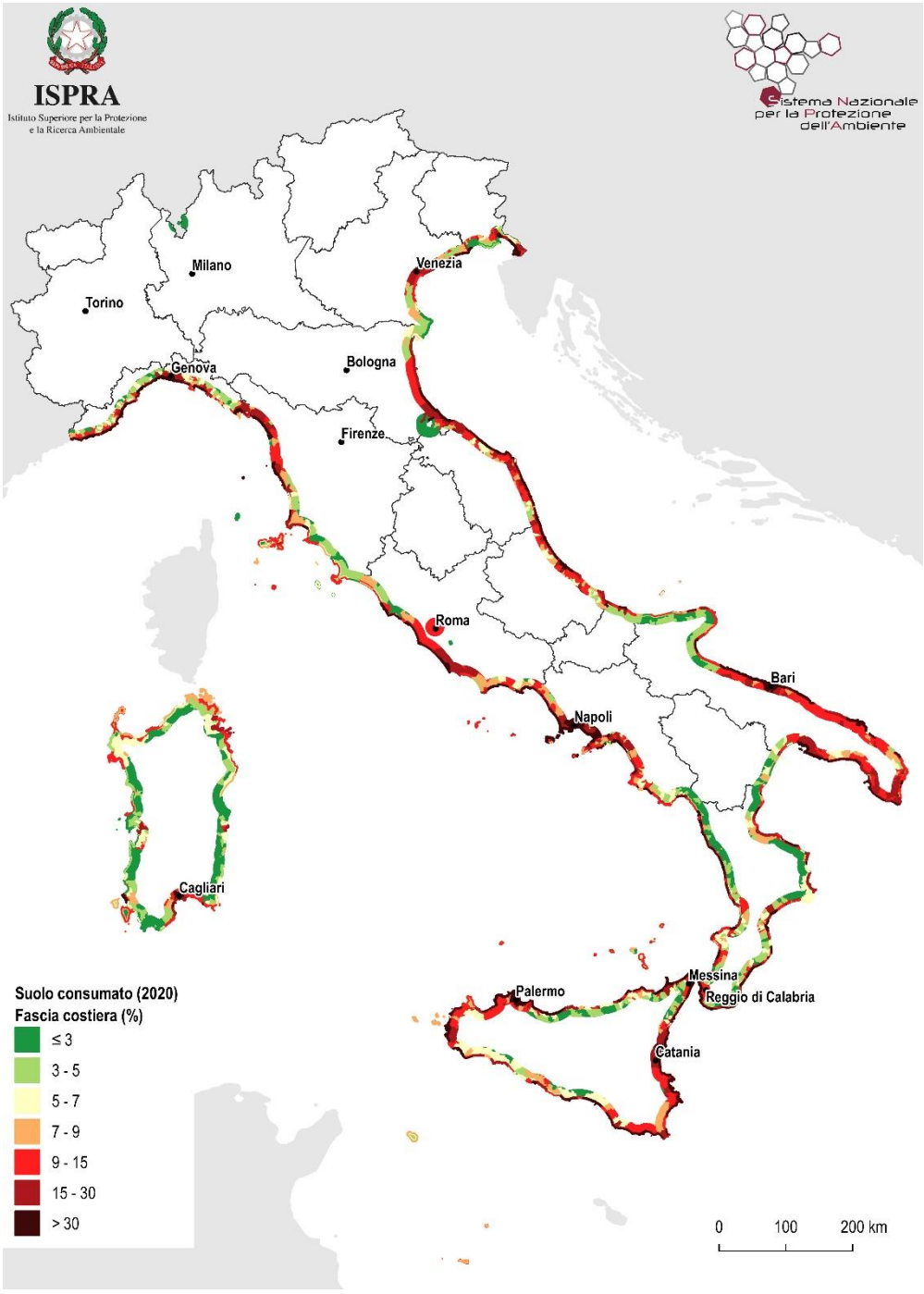


Figura 79. Suolo consumato in percentuale in fascia costiera. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

CLASSI ALTIMETRICHE E DI PENDENZA

Analizzando il suolo consumato in relazione all'**altitudine** si osserva che a livello nazionale le aree di pianura (quota inferiore ai 300 metri) sono quelle in cui il suolo consumato è maggiore, con l'11,3% della superficie, contro il 5,4% delle aree collinari (300-600 metri) e il 2,1% delle aree montane (oltre i 600 metri). Nelle aree sotto i 300 metri, la regione con la maggiore percentuale di suolo consumato è il Trentino-Alto Adige, con il 23%, seguita da Liguria, Lombardia e Campania, rispettivamente con il 17,9%, il 17,7% e il 17,7% (Tabella 83).

Tabella 83. Suolo consumato (2020) per classe altimetrica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato (%)		
	sotto i 300m di quota	tra 300m e 600m di quota	oltre 600m di quota
Piemonte	10,9	9,5	1,5
Valle d'Aosta	10,9	26,3	1,5
Lombardia	17,7	13,9	1,6
Trentino-Alto Adige	23,1	11,4	1,9
Veneto	15,9	7,5	2,0
Friuli-Venezia Giulia	13,7	5,0	1,0
Liguria	17,9	4,4	1,7
Emilia-Romagna	11,9	4,5	3,3
Toscana	8,9	3,8	2,0
Umbria	9,5	4,5	1,7
Marche	10,4	4,9	1,6
Lazio	11,8	6,0	1,6
Abruzzo	10,3	5,7	2,5
Molise	4,7	4,0	3,5
Campania	17,7	7,3	3,0
Puglia	9,6	5,0	2,2
Basilicata	2,9	3,4	3,1
Calabria	7,7	5,0	2,1
Sicilia	9,8	4,9	3,0
Sardegna	4,8	2,0	1,2
Italia	**11,3**	**5,4**	**2,1**

Una percentuale elevata di suolo consumato rispetto alle altre regioni è registrata nella fascia altimetrica compresa tra 300 e 600 metri della Valle d'Aosta, in cui il 26,3% di suolo risulta essere consumato, pur considerando la scarsa estensione dell'area regionale in tale fascia di quota. Oltre i 600 metri, il valore più alto è in Emilia-Romagna, Molise, Campania, Basilicata e Sicilia, con il 3% del suolo che risulta artificializzato.

Osservando i dati sull'incremento di consumo di suolo del 2020 rispetto al 2019 (Tabella 84) si evince che nella fascia sotto i 300 metri a livello nazionale la crescita è stata di 4.233 ettari, pari allo 0,27% in più rispetto all'anno precedente. La Lombardia è la regione in cui si è assistito all'incremento maggiore con 711 ettari, pari allo 0,29% in più rispetto al 2019, a cui fa seguito il Veneto con 618 ettari in più (+0,31%), mentre la regione in cui il consumo di suolo è stato minore (escludendo la Valle d'Aosta) è il Trentino-Alto Adige, con una crescita di 21 ettari in un anno (+0,20%). Nella fascia collinare l'incremento maggiore è avvenuto in Piemonte e in Sicilia, rispettivamente con 89 e 86 ettari in più nella fascia tra 300 e 600 m di quota, a cui segue il Lazio con 49 ettari; in Abruzzo oltre i 600 m di quota sono stati consumati rispettivamente 70 ettari in più rispetto al 2019 (+0,45%) a cui segue il Trentino-Alto Adige con 43 ettari.

La densità dei cambiamenti è maggiore nella prima fascia altimetrica, dove si concentra quasi il 83% del consumo di suolo dell'ultimo anno (4.233 ettari, pari a 3 metri quadrati ogni ettaro di territorio). Abruzzo e Lombardia superano i 5 m^2/ha di consumo di suolo; valori prossimi a 5 m^2/ha si registrano anche in Veneto e in Trentino-Alto Adige. Nelle altre fasce altimetriche la densità dei cambiamenti è decisamente inferiore (0,9 m^2/ha in collina e 0,3 m^2/ha in montagna), con valori regionali sempre sotto i 2 m^2/ha, con l'esclusione delle aree collinari della Valle d'Aosta, con oltre i 4 m^2/ha.

L'andamento del suolo consumato rispetto all'altitudine (Figura 80) deriva da un confronto tra la cartografia SNPA 2020 e il modello digitale di elevazione su una griglia di 10x10m. Sull'asse delle ordinate sono presenti i valori della percentuale di suolo consumato rispetto al totale della superficie italiana a una determinata altitudine. Nei risultati non viene conteggiata la superficie occupata dai corpi idrici permanenti.

L'andamento decrescente della curva rispecchia i dati suddivisi in fasce altimetriche, evidenziando come le zone più interessate dal fenomeno siano quelle con un'altitudine prossima al livello del mare, che raggiungono valori prossimi al 20%.

Tabella 84. Consumo di suolo annuale (2019-2020) per classe altimetrica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Consumo di suolo (incremento ettari)			Densità di consumo di suolo (m²/ha)			Consumo di suolo (incremento %)		
	tra 0 e 300m di quota	tra 300m e 600m di quota	oltre 600m di quota	tra 0 e 300m di quota	tra 300m e 600m di quota	oltre 600m di quota	tra 0 e 300m di quota	tra 300m e 600m di quota	oltre 600m di quota
Piemonte	339	89	12	3,54	1,69	0,11	0,33	0,18	0,07
Valle d'Aosta	0	4	10	0	4,30	0,32	0	0,16	0,22
Lombardia	711	46	9	5,14	2,05	0,11	0,29	0,15	0,07
Trentino-Alto Adige	21	13	43	4,58	1,74	0,34	0,20	0,15	0,18
Veneto	618	35	29	4,92	2,91	0,63	0,31	0,39	0,32
Friuli-Venezia Giulia	60	3	2	1,46	0,41	0,06	0,11	0,08	0,06
Liguria	23	9	1	1,50	0,47	0,07	0,08	0,11	0,04
Emilia-Romagna	423	-1	3	2,98	-0,02	0,07	0,25	0	0,02
Toscana	180	30	4	1,48	0,46	0,10	0,17	0,12	0,05
Umbria	26	19	3	1,01	0,53	0,14	0,11	0,12	0,08
Marche	103	37	6	2,24	1,33	0,28	0,21	0,27	0,17
Lazio	366	49	17	3,95	1,22	0,43	0,34	0,20	0,27
Abruzzo	148	29	70	5,30	1,73	1,10	0,52	0,30	0,45
Molise	44	11	10	4,20	0,81	0,47	0,91	0,20	0,14
Campania	170	29	11	2,99	0,74	0,29	0,17	0,10	0,10
Puglia	391	35	0	2,82	0,78	0,01	0,30	0,16	0,01
Basilicata	26	37	21	0,98	1,19	0,49	0,34	0,35	0,16
Calabria	71	9	6	1,14	0,27	0,11	0,15	0,05	0,06
Sicilia	282	86	32	2,64	0,97	0,52	0,27	0,20	0,17
Sardegna	233	20	8	1,84	0,28	0,20	0,39	0,14	0,17
Italia	**4.233**	**588**	**297**	**3,01**	**0,88**	**0,32**	**0,27**	**0,16**	**0,15**

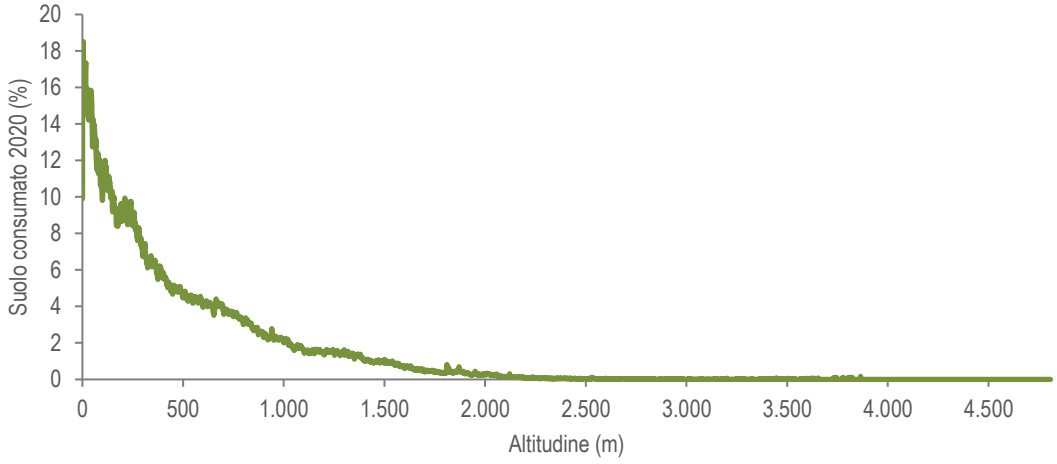


Figura 80. Percentuale di suolo consumato nazionale (2020) in funzione dell'altitudine. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

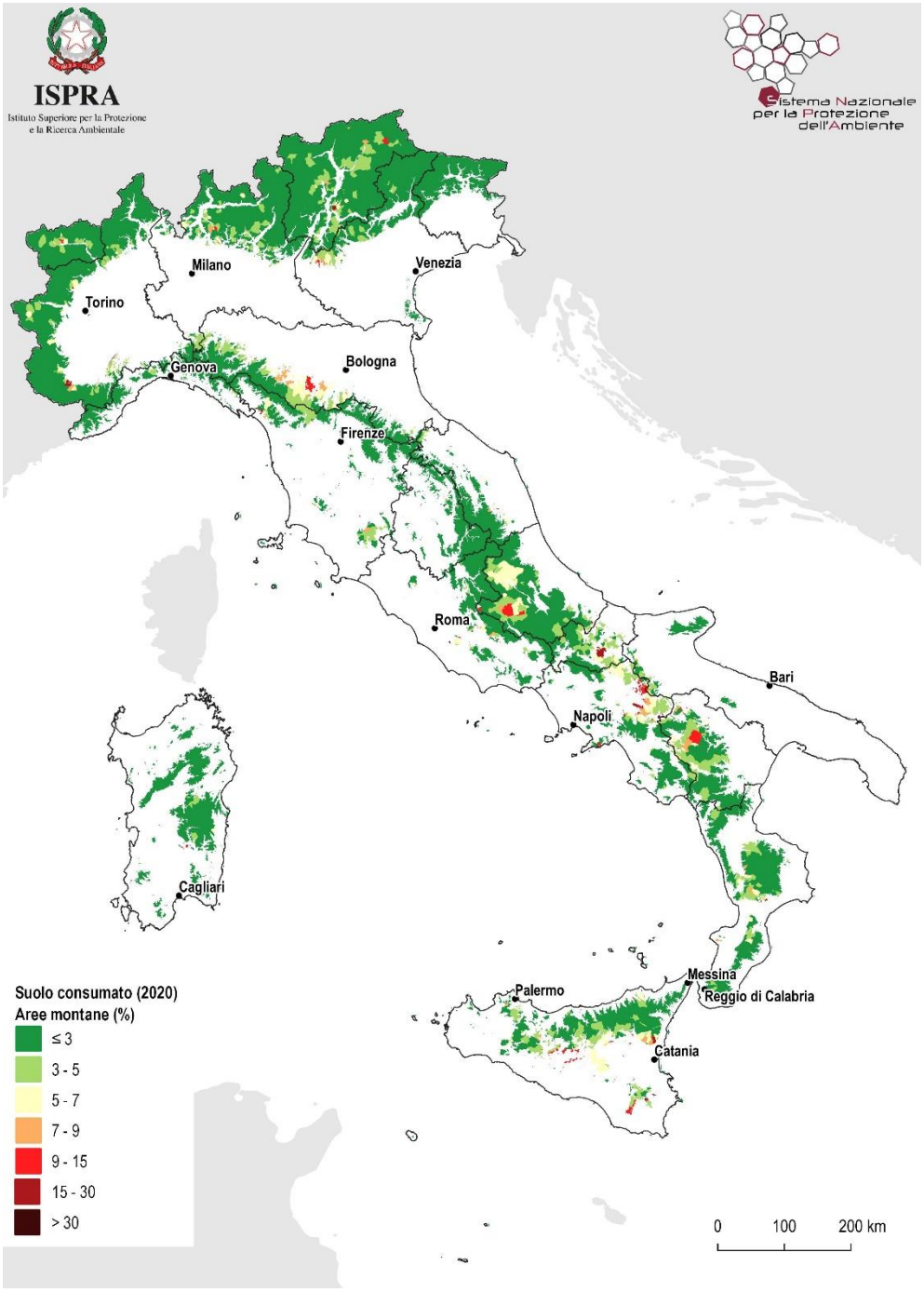


Figura 81. Suolo consumato in percentuale nelle aree a quota superiore ai 600 m. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il suolo consumato è maggiore nelle aree con **pendenza** inferiore al 10%, in cui a livello nazionale il 11,7% risulta essere coperto da superfici artificiali, contro il 2,4% delle aree a maggiore pendenza. La Liguria, per le sue particolari caratteristiche orografiche, è la regione con le percentuali maggiori sia nelle aree con pendenza inferiore al 10% (con il 29,2% di suolo consumato), sia in quelle con pendenza maggiore del 10% (con il 4,5%). Nelle altre regioni la percentuale è inferiore al 20% nelle zone con pendenza inferiore al 10% e al 4% nelle zone con pendenza maggiore del 10% (Tabella 85).

Tra il 2018 e il 2019 l'incremento percentuale maggiore si è registrato in Puglia con 0,41% (+618 ettari) in più nelle aree con pendenza minore del 10% e in Abruzzo con 0,39% (+59 ettari) nelle aree con pendenza maggiore del 10%.

In termini assoluti, il consumo di suolo dell'ultimo anno si è concentrato nelle aree a bassa pendenza, dove sono stati rilevati 4.640 ettari (83% del totale dei cambiamenti). La Regione con il maggiore incremento di consumo di suolo in termini assoluti in queste aree è il Veneto, in cui tra il 2018 e il 2019 è aumentato di 738 ettari.

La densità del consumo di suolo è maggiore in Veneto, in Liguria e Marche, con rispettivamente 5,87 m^2/ha, 5,06 m^2/ha e 4,91 m^2/ha. Le aree con pendenza maggiore del 10% invece hanno una densità di consumo di suolo inferiore all1% per tutte le Regioni, con l'Abruzzo che registra il valore più alto (0,82 m^2/ha).

Tabella 85. Suolo consumato (2019) e consumo di suolo annuale (2018-2019) per classe di pendenza. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Suolo consumato (%)		Consumo di suolo (incremento ettari)		Consumo di suolo (incremento %)		Densità di consumo di suolo (m^2/ha)	
	tra 0 e 10% di pendenza	oltre il 10% di pendenza	tra 0 e 10% di pendenza	oltre il 10% di pendenza	tra 0 e 10% di pendenza	oltre il 10% di pendenza	tra 0 e 10% di pendenza	oltre il 10% di pendenza
Piemonte	12,4	1,9	212	10	0,15	0,04	1,82	0,08
Valle d'Aosta	13,5	1,2	2	0	0,07	0,01	0,90	0,01
Lombardia	18,0	2,7	610	32	0,23	0,13	4,17	0,35
Trentino-Alto Adige	14,1	1,5	62	36	0,24	0,21	3,33	0,30
Veneto	16,2	2,5	738	47	0,36	0,32	5,87	0,82
Friuli-Venezia Giulia	13,9	1,4	123	2	0,21	0,04	2,95	0,05
Liguria	29,2	4,5	31	21	0,17	0,10	5,06	0,44
Emilia-Romagna	12,5	3,4	393	12	0,23	0,04	2,89	0,13
Toscana	10,9	2,5	207	22	0,19	0,07	2,07	0,17
Umbria	9,5	2,3	53	15	0,16	0,13	1,53	0,30
Marche	13,3	2,8	180	22	0,37	0,14	4,91	0,38
Lazio	12,0	3,1	257	31	0,22	0,14	2,65	0,42
Abruzzo	10,6	2,1	151	59	0,39	0,39	4,17	0,82
Molise	5,8	2,3	23	7	0,20	0,12	1,18	0,27
Campania	16,8	4,2	180	40	0,16	0,13	2,75	0,56
Puglia	8,7	2,5	618	8	0,41	0,18	3,53	0,44
Basilicata	4,7	2,0	73	18	0,37	0,15	1,73	0,30
Calabria	9,7	2,5	84	34	0,16	0,14	1,58	0,35
Sicilia	9,5	2,9	489	122	0,37	0,37	3,47	1,05
Sardegna	5,2	1,2	157	8	0,24	0,06	1,24	0,07
Italia	**11,7**	**2,4**	**4.640**	**547**	**0,26**	**0,15**	**3,05**	**0,37**

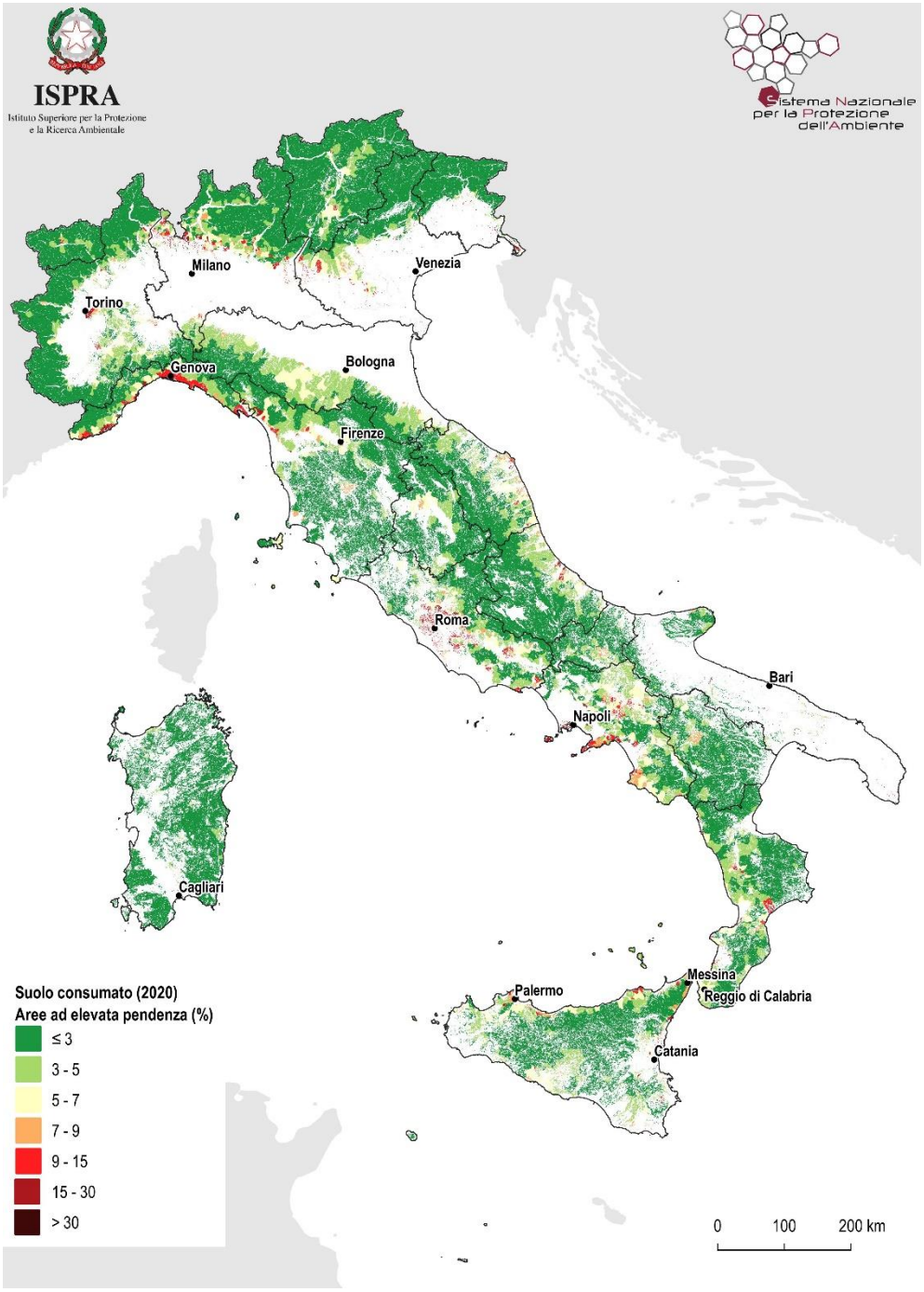


Figura 82. Suolo consumato in percentuale nelle aree a pendenza elevata. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

TIPOLOGIE DI SUOLO

I suoli sono corpi naturali che, essendo il risultato dell'interazione di diversi fattori ambientali (morfologia, substrato, copertura del suolo, organismi, clima, vegetazione) nel tempo, sono estremamente variabili nello spazio (e nel tempo). Risolvere cartograficamente questa variabilità richiede approcci differenziati a seconda della scala di rappresentazione e dei fenomeni che si intende mettere in luce e nel nostro Paese permane un quadro conoscitivo lacunoso dei suoli. A scala nazionale il primo elaborato pubblicato è la carta Ecopedologica d'Italia, realizzata con un progetto del Ministero dell'Ambiente (MATTM) con la collaborazione del *Joint Research Centre* e di alcune regioni (Rusco *et al*., 2003). Successivamente è stata elaborata dal CREA la Carta dei Suoli d'Italia (Costantini *et al*., 2012) nella quale vengono rappresentati i principali paesaggi pedologici italiani. La carta è un prodotto derivato dal progetto "Carta dei Suoli d'Italia a scala 1:250.000" (finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole negli anni 1999-2006), che ha definito degli standard di riferimento dal punto di vista delle scale e dei relativi contenuti informativi e ha prodotto carte dei suoli in scala 1:250.000 in diverse regioni italiane.

Nella Carta dei Suoli d'Italia le 10 regioni pedologiche (**RP**) rappresentano il primo livello della gerarchia dei pedopaesaggi nazionali (Figura 83). I fattori fondamentali per la determinazione delle regioni sono le condizioni climatiche e quelle geologiche; si presuppone infatti che tali elementi caratterizzino lo sviluppo di diversi processi pedogenetici così da dar luogo a differenti suoli dominanti. Mantenendo il significato di contenitore pedogeografico complesso, in cui un insieme di paesaggi è legato da relazioni funzionali relative ai fattori della pedogenesi e alla gestione dei suoli, all'interno delle regioni pedologiche sono state individuate 47 province pedologiche (**PP**) che si differenziano per fisiografia e caratteristiche geomorfologiche. A scala di maggior dettaglio, i sistemi e sottosistemi di suolo differenziano i diversi pedopaesaggi.

Le unità cartografiche della carta contengono molti tipi di suolo con caratteristiche tra loro molto diverse, che tuttavia si ripetono con pattern spaziali tipici.

Sovrapponendo la carta del suolo consumato aggiornata al 2020 si ottengono i dati riportati in Tabella 86. Se si considera il suolo consumato in ettari, la RP maggiormente coinvolta è la **D** e subito dopo con valori molto simili tra di loro, troviamo la **L** e la **G**. Queste prime tre RP comprendono la quasi totalità dei terreni pianeggianti italiani. All'interno della RP **D** "Suoli della pianura padana e colline associate", si trovano i suoli tra i più fertili di Italia, dove è concentrata molta della produzione agricola nazionale. Circa 688.627 ettari sono stati consumati, ed il consumo interessa prevalentemente i suoli migliori (PP 21, 22, 23, 24). La RP **L,** "Suoli delle pianure e basse colline del centro e sud Italia", comprende altre importanti pianure costiere ed interne della penisola, dove circa 244.247 ettari sono stati consumati complessivamente. Anche in questo caso il consumo si concentra sui suoli migliori per l'agricoltura: il Campidano in Sardegna, la pianura di Metaponto in Basilicata, la piana di Catania, la zona del Tavoliere della Puglia (PP 47). Considerando il valore percentuale di suolo consumato all'interno delle RP, la **D** risulta consumata per il 14,44 %, in particolare nella pianura lombarda vicino a Milano (PP 19) e nelle zone di alta pianura piemontese, veneta e friulana (PP 21). Appena dopo abbiamo la RP **L** che identifica i "Suoli delle pianure e basse colline del centro e sud Italia" con circa il 9,12 % di suolo consumato. Notevole è anche la RP **H** "Suoli delle colline del centro e sud Italia su depositi vulcanici e su calcari", la quale ha perso per consumo di suolo gran parte del territorio. Il consumo arriva in questo caso a poco meno del 7%, che si concentra però in zone dove sono presenti suoli di origine vulcanica di particolare pregio (intorno a Napoli). La RP **I** "Suoli delle colline e dei terrazzi marini del sud Italia su sedi-menti calcarei", arealmente più limitata, comprende zone dove sono diffusi suoli tipici dell'area mediterranea, come le terre rosse mediterranee (PP 42 e 44) di Sicilia e del Salento, importanti oltre che sul piano agricolo per colture di qualità, come vite ed olivo, anche sul piano paesaggistico.

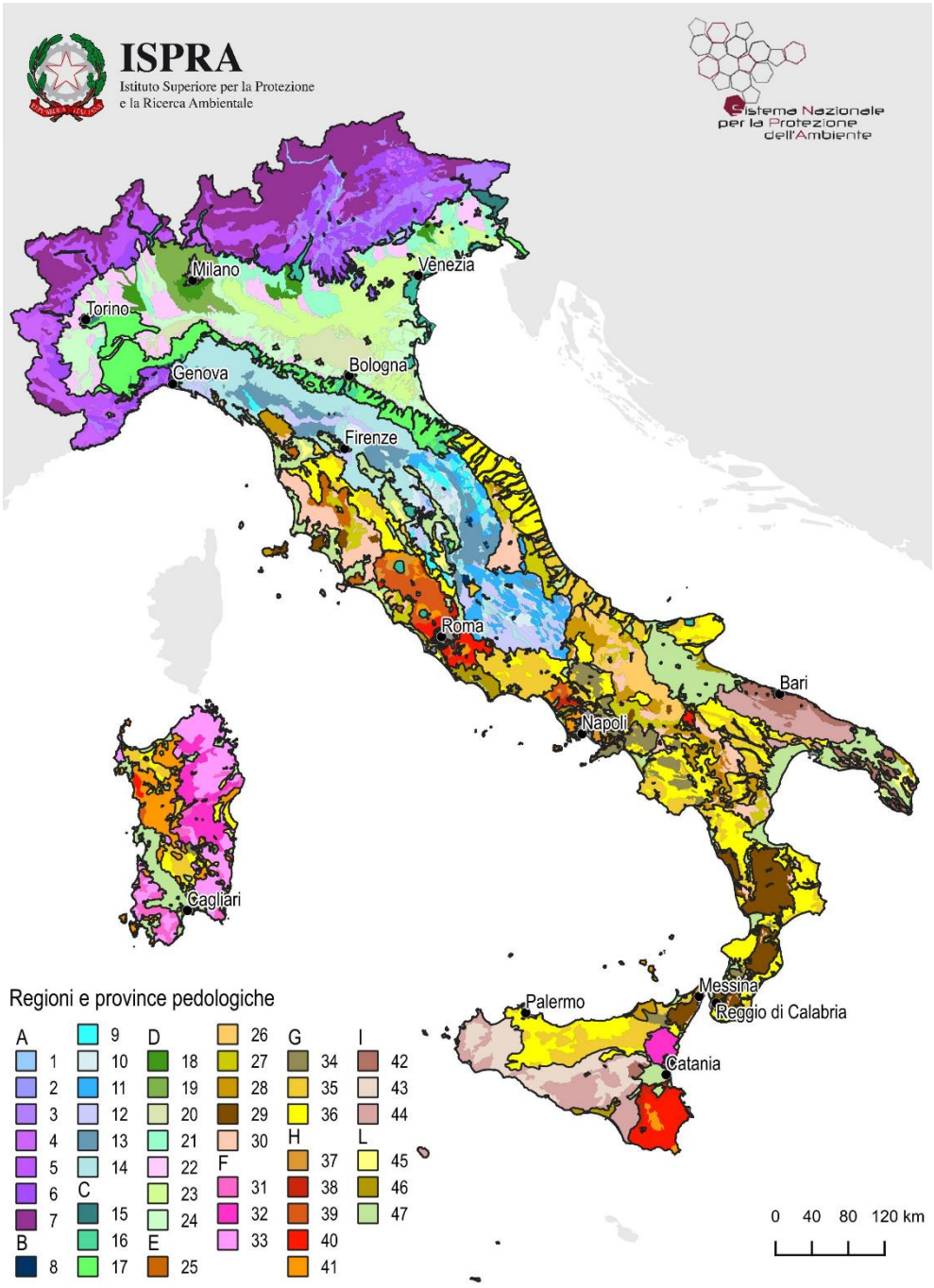


Figura 83. Le Province Pedologiche della carta dei Suoli d'Italia; nei riquadri vengono riportate le sigle delle 10 Regioni Pedologiche indicate in Tabella 86 (Costantini *et al*., 2012)

Tabella 86. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) per Regione Pedologica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia MIPAAFT e SNPA.

Regioni pedologiche		Suoli: gruppi principali	Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-20 (%)	Densità di consumo di suolo 2019-20 (m²/ha)
A	Suoli delle Alpi e Prealpi	Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Podzol	155.390	3,11	0,18	0,55
B	Suoli degli Appennini a clima temperato	Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Calcisol	126.290	3,59	0,15	0,55
C	Suoli delle colline del nord Italia su sedimenti marini neogenici e su calcari	Cambisol, Regosol, Luvisol, Calcisol	62.865	5,85	0,10	0,58
D	Suoli della pianura padana e colline associate	Cambisol, Calcisol, Luvisol, Vertisol, Fluvisol	688.627	14,44	0,30	4,35
E	Suoli degli Appennini centrali e meridionali	Cambisol, Regosol, Calcisol, Luvisol, Umbrisol	108.184	3,63	0,15	0,56
F	Suoli delle montagne della Sardegna e Sicilia su rocce ignee e metamorfiche	Leptosol, Cambisol, Umbrisol, Andosols, Luvisol	34.282	2,63	0,18	0,47
G	Suoli delle colline del centro e sud Italia su sedimenti marini neogenici e su calcari	Cambisol, Regosol, Calcisol, Phaeozem, Luvisol	234.304	4,94	0,19	0,95
H	Suoli delle colline del centro e sud Italia su depositi vulcanici e su calcari	Cambisol, Regosol, Andosol, Leptosol, Luvisol	106.538	6,73	0,41	2,41
I	Suoli delle colline e dei terrazzi marini del sud Italia su sedimenti calcarei	Luvisol, Cambisol, Regosol, Phaeozem, Vertisol	116.096	6,68	0,28	1,88
L	Suoli delle pianure e basse colline del centro e sud Italia	Cambisol, Luvisol, Calcisol, Vertisol, Regosol	244.312	9,12	0,27	2,46

UNITÀ FISIOGRAFICHE DEL PAESAGGIO

Sono stati analizzati i cambiamenti di consumo di suolo avvenuti tra il 2019 e il 2020 all'interno delle diverse tipologie di paesaggio, prendendo come riferimento i dati del Progetto della Carta della Natura[64], i quali mediante l'individuazione delle unità fisiografiche del paesaggio, permettono di quantificare, attraverso una sovrapposizione con la carta del consumo di suolo, su quali di esse incidono maggiormente i cambiamenti avvenuti alla scala nazionale. In Tabella 87 sono riportate le percentuali di suolo consumato rispetto alla superficie dell'unità fisiografica nel 2020, il nuovo consumo di suolo annuale netto avvenuto tra il 2019 e il 2020 espresso in ettari e in incremento percentuale rispetto al 2019.



[64] http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/sistema-carta-della-natura/carta-della-natura-alla-scala-1-250.000

Tabella 87. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) per unità fisiografica del paesaggio. Fonte: elaborazioni ISPRA su Carta della Natura e cartografia SNPA

Unità fisiografiche del paesaggio		Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo 2019-2020 (%)
1	Paesaggio glaciale di alta quota	0,3	3,87	0,13
2	Valle montana	2,2	28,18	0,13
3	Pianura di fondovalle	14,0	515,22	0,26
4	Montagne metamorfiche e cristalline	3,2	63,59	0,13
5	Montagne carbonatiche	2,6	109,54	0,17
6	Conca intermontana	9,8	69,08	0,37
7	Montagne terrigene	3,6	79,97	0,08
8	Paesaggio dolomitico rupestre	0,1	1,68	2,81
9	Montagne porfiriche	4,3	5,33	0,09
10	Montagne dolomitiche	2,7	17,92	0,10
11	Altopiano intramontano	3,0	12,51	0,46
12	Lago	0,8	0,68	0,06
13	Colline carbonatiche	6,4	66,67	0,16
14	Pianura aperta	14,6	1836,4	0,29
15	Colline terrigene	6,0	231,67	0,14
16	Colline moreniche	18,1	115,96	0,26
17	Pianura golenale	7,5	48,83	0,26
18	Tavolato carbonatico	11,7	313,55	0,29
19	Lagune	2,9	-6,45	-0,18
20	Paesaggio collinare vulcanico con tavolati	8,7	333,04	0,36
21	Paesaggio collinare terrigeno con tavolati	7,1	285,38	0,30
22	Pianura costiera	18,6	599,17	0,29
23	Piccole isole	9,6	1,01	0,02
24	Rilievo roccioso isolato	3,2	0,05	0,00
25	Colline argillose	5,4	203,16	0,21
26	Paesaggio collinare eterogeneo	3,3	37,58	0,13
27	Rilievo costiero isolato	9,9	5,65	0,15
28	Montagne vulcaniche	2,5	2,17	0,22
29	Edificio montuoso vulcanico	6,2	5,46	0,09
30	Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose	4,6	81,92	0,13
31	Paesaggio a colli isolati	6,6	3,28	0,07
32	Colline granitiche	2,6	13,26	0,12
33	Colline metamorfiche e cristalline	2,1	10,57	0,15
34	Montagne granitiche	1,3	0	-
35	Tavolato lavico	3,1	13,07	0,31
36	Paesaggio collinare eterogeneo con tavolati	7,8	4,6	0,07
37	Paesaggio con tavolati in aree montuose	2,1	0,46	0,05

Le maggiori trasformazioni avvenute storicamente nel paesaggio italiano, rilevabili oggi in termini di percentuale di suolo consumato, confermano i dati delle edizioni precedenti del Rapporto e riguardano unità fisiografiche descrittive di paesaggi di pianura e collina, come ad esempio la pianura costiera (18,6%), le colline moreniche (18,1%), la pianura aperta (14,6%) e di fondovalle (14%), confermando anche il quadro nazionale che rileva una percentuale maggiore nelle aree pianeggianti. Le percentuali di suolo consumato più basse sono registrate nelle unità fisiografiche descrittive dii paesaggi di montagna in alta quota, dove ci sono condizioni ambientali meno favorevoli alle attività antropiche: nel paesaggio dolomitico rupestre si registra lo 0,1% e in quello glaciale di alta quota lo 0,3%.

Analizzando invece la crescita del consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 in valori assoluti, i paesaggi che sono stati più interessati dal fenomeno sono quelli caratterizzati da territori agricoli, zone urbanizzate e strutture antropiche grandi e o diffuse. Nello specifico sono i paesaggi di pianura aperta ad avere il maggiore incremento con 1.836 ettari di suolo a copertura artificiale, a cui seguono, con valori molto più bassi, la pianura costiera (599 ettari) e la pianura di fondovalle (515 ettari). Infine, l'analisi dell'incremento percentuale nel 2020 rispetto al 2019, mostra il valore notevolmente più alto nel paesaggio dolomitico rupestre con il 2,81% (anche se relativo a un incremento, in termini assoluti, di meno di 2 ettari), seguito dall'altopiano intramontano con lo 0,46%, e dalla conca intermontana con lo 0,37%, tutti paesaggi caratteristici di ambiente di montagna.

TIPOLOGIA DI ECOSISTEMI

La sovrapposizione della nuova carta nazionale del consumo di suolo con la carta degli ecosistemi d'Italia (Blasi *et al*., 2017) ha consentito di valutare lo stato e l'evoluzione della copertura artificiale nelle 97 tipologie di ecosistemi individuate sul territorio italiano. Il fenomeno è stato analizzato in termini di suolo consumato totale (in ettari e in percentuale rispetto all'estensione di ciascuna classe), di consumo di suolo (in ettari) e di densità di consumo di suolo (in termini di metri quadrati di nuovo suolo consumato per ogni ettaro di estensione di ciascuna classe) come riportato nella Tabella 88. Con riferimento al consumo di suolo avvenuto tra il 2019 ed il 2020, la maggior parte dei cambiamenti si concentra nelle tipologie di ecosistemi: Seminativi (B1), Zone agricole eterogenee (B8), Superfici artificiali (A1), Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (A2). In queste classi il consumo di suolo supera i 400 ettari, con un valore massimo in corrispondenza dei seminativi, dove, con 2.334 ettari, si concentra la maggioranza dei cambiamenti totali avvenuti tra il 2019 e il 2020.

La percentuale più alta di suolo consumato è concentrata principalmente negli ecosistemi delle Superfici artificiali e delle Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado, rispettivamente con il 67,32% e il 60,62%, subito dopo troviamo le Aree verdi urbane con il 24,66%.

Con riferimento alla densità dei cambiamenti, i valori più elevati si registrano nelle aree classificate come Superfici artificiali (A1), con 10,76 metri quadrati di cambiamenti per ettaro di estensione della classe, che sono andati a saturare le aree urbane, seguiti dalle Aree verdi urbane (A3), dalle Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (A2) e dagli Ecosistemi forestali igrofili peninsulari (C28) con 7,19, 5,08 e 3,21 metri quadrati di consumo di suolo per ettaro di estensione della classe.

Tabella 88. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) per ecosistema. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Blasi *et al*., 2017 e cartografia SNPA.

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
A1	Superfici artificiali	352.418	67,32	563,35	10,76
A2	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	579.293	60,62	485,33	5,08
A3	Aree verdi urbane	2.499	24,66	7,29	7,19
B1	Seminativi	480.754	5,93	2.334,33	2,88

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
B10	Aree agroforestali	2.955	1,69	0,46	0,03
B2	Risaie	11.368	3,97	41,43	1,45
B3	Vigneti	28.469	5,39	75,26	1,43
B4	Frutteti e frutti minori	29.459	7,36	122,84	3,07
B5	Oliveti	83.122	6,87	238,78	1,97
B6	Arboricoltura da legno	845	1,81	8,42	1,80
B7	Prati stabili (foraggere permanenti)	25.390	5,96	69,31	1,63
B8	Zone agricole eterogenee	265.329	10,46	705,48	2,78
B9	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	127.375	6,22	253,44	1,24
C1	Ecosistemi forestali submediterranei a dominanza di *Quercus ilex* della fascia insubrica	19	2,32	-	-
C10	Ecosistemi forestali peninsulari mesofili a prevalenza di *Quercus cerris*	9.973	1,21	10,69	0,13
C11	Ecosistemi forestali peninsulari termofili a prevalenza di *Quercus cerris* localmente con *Q. frainetto*	1.978	0,92	2,19	0,10
C12	Ecosistemi forestali peninsulari termofili a prevalenza di *Quercus virgiliana*	2.108	1,39	1,41	0,09
C13	Ecosistemi forestali dei querceti termofili sud-orientali con *Quercus virgiliana, Q.trojana, Q. macrolepis o Q. frainetto*	284	1,54	-	-
C14	Ecosistemi forestali peninsulari mesoigrofili a dominanza di *Quercus robur*	275	2,23	0,88	0,71
C15	Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei della Sicilia e Sardegna a dominanza di querce caducifoglie (*Q. virgiliana, Q. congesta, Q. ichnusa, Q. gussoni*, ecc.)	836	0,95	0,98	0,11
C16	Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a dominanza di *Ostrya carpinifolia, Fraxinus excelsior e/o Carpinus betulus*	10.567	2,05	15,32	0,30
C17	Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di *Carpinus betulus, Fraxinus excelsior* e altre latifoglie mesofile	2.100	3,31	9,60	1,51
C18	Ecosistemi forestali peninsulari da planiziali a submontani a dominanza di *Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Carpinus betulus, C. orientalis, Ulmus minor*, ecc.	4.602	1,12	8,67	0,21
C19	Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di *Castanea sativa*	4.368	2,08	3,92	0,19
C2	Ecosistemi forestali submediterranei a dominanza di *Quercus ilex* della Pianura Padana	13	1,12	-	-
C20	Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di *Castanea sativa*	573	1,83	0,52	0,17
C21	Ecosistemi forestali peninsulari collinari e submontani a dominanza di *Castanea sativa*	10.155	1,72	6,12	0,10

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
C22	Ecosistemi forestali a dominanza di *Castanea sativa* dei rilievi delle Isole maggiori	149	1,80	-	-
C23	Ecosistemi forestali alpini e prealpini montani a dominanza di *Fagus sylvatica con Picea abies, Abies alba, Sorbus aucuparia*, ecc.	3.695	0,87	1,01	0,02
C24	Ecosistemi forestali appenninici montani a dominanza di *Fagus sylvatica con Abies alba, Taxus baccata, Ilex aquifolium, Acer lobelii,* ecc.	2.561	0,53	2,11	0,04
C25	Ecosistemi forestali mediterraneo-montani a dominanza di *Fagus sylvatica*	896	0,48	-	-
C26	Ecosistemi forestali igrofili alpini e prealpini a dominanza di *Salix, Populus, Alnus, Betula*, ecc.	127	2,94	1,03	2,39
C27	Ecosistemi forestali igrofili della Pianura Padana a dominanza di *Salix, Populus, Alnus*, ecc.	455	2,83	3,14	1,96
C28	Ecosistemi forestali igrofili peninsulari a dominanza di *Salix, Populus, Alnus, Platanus*, ecc.	990	2,11	15,07	3,21
C29	Ecosistemi forestali igrofili della Sicilia e Sardegna a dominanza di *Salix, Populus, Platanus, Nerium, Tamarix*, ecc.	94	2,10	-	-
C3	Ecosistemi forestali peninsulari mediterranei e submediterranei a dominanza di *Quercus ilex e/o Q. suber* (e *Q. calliprinos* nel Salento)	4.748	1,13	3,22	0,08
C30	Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia*, ecc.)	380	3,57	1,30	1,22
C31	Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia, Prunus serotina*, ecc.)	2.554	2,72	14,32	1,53
C32	Ecosistemi forestali peninsulari a dominanza di latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia, Ailanthus altissima, Eucalyptus*	923	2,76	5,06	1,51
C33	Ecosistemi forestali della Sicilia e Sardegna a dominanza di latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia, Eucalyptus sp.pl.*, ecc.)	177	0,84	0,19	0,09
C34	Ecosistemi forestali submediterranei delle coste nord-adriatiche a dominanza di *Pinus pinaster e/o P. pinea*	300	5,79	-	-
C35	Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei peninsulari a dominanza di *Pinus pinaster, P. pinea e/o P. halepensis*	4.279	2,29	6,02	0,32
C36	Ecosistemi forestali mediterranei a dominanza di *Pinus pinaster, P. pinea e/o P. halepensis* delle Isole maggiori	976	0,88	2,13	0,19
C37	Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a dominanza di *Pinus sylvestris e/o P. nigra*	2.489	1,43	2,49	0,14
C38	Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di *Pinus sylvestris e/o P. nigra*	45	1,32	-	-

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m^2/ha)
C39	Ecosistemi forestali peninsulari e siciliani montani e oromediterranei a dominanza di *Pinus nigra, P. leucodermis e/o P. laricio*	2.220	1,04	0,88	0,04
C4	Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei a dominanza di *Quercus ilex, Q. suber e/o Q. calliprinos* della Sicilia e Sardegna	2.069	0,62	0,13	0,00
C40	Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di *Picea abies e/o Abies alba*	5.834	0,77	10,78	0,14
C41	Ecosistemi forestali appenninici a dominanza di *Picea abies e/o Abies alba*	207	1,12	-	-
C42	Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di *Pinus cembra e/o Larix decidua*	1.355	0,46	0,63	0,02
C43	Ecosistemi forestali a dominanza di conifere alloctone (*Pinus strobus, Douglasia, Cedrus, Cupressus*, ecc.)	208	1,51	0,11	0,08
C5	Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di *Quercus petraea e/o Q. robur*	568	2,01	0,31	0,11
C6	Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a dominanza di *Quercus pubescens, Q.cerris e/o Ostrya carpinifolia*	750	1,89	1,34	0,34
C7	Ecosistemi forestali della Pianura Padana a dominanza di *Quercus robur e/o Q. petraea*	778	1,89	0,10	0,02
C8	Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici centro-settentrionali a dominanza di *Quercus petraea e/o Q. cerris*	1.720	1,45	-0,23	-0,02
C9	Ecosistemi forestali appenninici e subappeninici a prevalenza di *Quercus pubescens e/o Ostrya carpinifolia*	7.599	1,33	2,69	0,05
D1	Ecosistemi erbacei d'altitudine delle Alpi (fasce alpina, subalpina e alto-montana) a *Kobresia myosuroides Carex curvula, C. firma, Festuca violacea, F. dimorpha, Sesleria sphaerocephala*, ecc.	1.720	0,24	6,17	0,08
D2	Ecosistemi erbacei montani e collinari delle Alpi (fasce montana, submontana e collinare) a *Trisetum flavescens, Brachypodium pinnatum, Lolium perenne*, ecc.	1.150	0,95	4,86	0,40
D3	Ecosistemi erbacei basso-collinari e pedemontani delle Alpi e planiziali (Pianura Padana) a *Arrhenatherum elatius, Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis, Chrysopogon gryllus*, ecc.	149	1,76	0,50	0,59
D4	Ecosistemi erbacei appenninici d'altitudine (fasce alpina, subalpina e alto-montana) a *Sesleria juncifolia, S. nitida, Festuca macrathera, Nardus stricta, Carex kitaibeliana*, ecc.	560	0,40	1,46	0,10

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
D5	Ecosistemi erbacei peninsulari montani e collinari (fasce montana, submontana e collinare) a *Brachypodium genuense, B. rupestre, Bromus erectus, Cynosurus cristatus*, ecc.	4.946	1,34	26,64	0,72
D6	Ecosistemi erbacei basso-collinari e pedemontani appenninici e delle pianure interne peninsulari a *Dasypirum villosum, Avena sp.pl., Trifolium sp.pl., Dactylis glomerata*, ecc.	123	1,66	0,10	0,14
D7	Ecosistemi erbacei oromediterranei dell'Appennino meridionale e insulari a *Stipa sp.pl., Festuca morisiana, Armeria sardoa*, ecc.	173	0,72	-7,04	-2,94
D8	Ecosistemi erbacei submediterranei collinari e mediterranei costieri peninsulari e insulari a *Ampelodesmos mauritanicus, Hyparrhenia hirta, Lygeum spartum, Brachypodium retusum*, ecc.	7.623	1,57	41,22	0,85
E1	Ecosistemi arbustivi d'altitudine delle Alpi a *Pinus mugo, Rhododendron sp.pl., Vaccinium sp.pl.,* ecc.	915	0,35	0,15	0,01
E2	Ecosistemi arbustivi montani e collinari delle Alpi e del Carso a *Alnus viridis, Salix sp.pl., Berberis vulgaris, Erica carnea, Juniperus communis*, ecc.	2.612	1,47	5,52	0,31
E3	Ecosistemi arbustivi basso-collinari e pedemontani delle Alpi e planiziali (Pianura Padana) a *Calluna vulgaris, Genista cinerea, Cytisus scoparius*, ecc.	2.103	4,37	5,78	1,20
E4	Ecosistemi arbustivi appenninici (fasce subalpina e montana) a *Juniperus communis subsp. alpina, Pinus mugo, Vaccinium myrtillus, Rhamnus alpina subsp. fallax*, ecc.	296	1,23	0,16	0,07
E5	Ecosistemi arbustivi oromediterranei dell'Italia meridionale e delle isole maggiori a *Juniperus hemisphaerica, Astragalus sp.pl., Berberis aetnensis, Genista sp.pl.*, ecc.	41	0,34	-	-
E6	Ecosistemi arbustivi peninsulari basso-montani, collinari e planiziali a *Spartium junceum, Rosa sp.pl., Crataegus monogyna, Juniperus oxycedrus, Prunus spinosa, Rubus ulmifolius*, ecc.	9.655	1,82	12,98	0,24
E7	Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei peninsulari a *Phillyrea latifolia, Arbutus unedo, Erica arborea, Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Rosa sempervirens*, ecc.	5.272	1,90	4,37	0,16
E8	Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a *Olea sylvestris, Ceratonia siliqua, Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Euphorbia dendroides*, ecc.	9.755	1,09	27,44	0,31
F1	Ecosistemi psammofili delle coste nord-adriatiche a *Cakile maritima, Elymus farctus, Ammophila arenaria, Crucianella maritima*, ecc.	353	13,83	-0,40	-1,57

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m^2/ha)
F2	Ecosistemi psammofili costieri peninsulari a *Cakile maritima, Elymus farctus, Ammophila arenaria, Crucianella maritima,* ecc.	844	16,92	0,33	0,66
F3	Ecosistemi psammofili delle coste e delle Isole maggiori a *Cakile maritima, Elymus farctus, Ammophila arenaria, Crucianella maritima*, ecc.	48	5,08	-	-
F4	Ecosistemi casmofitici, comofitici e glareicoli alpini	131	0,03	0,16	0,00
F5	Ecosistemi casmofitici, comofitici e glareicoli appenninici e dei rilievi costieri peninsulari	158	0,71	0,25	0,11
F6	Ecosistemi casmofitici, comofitici e glareicoli dei rilievi interni e costieri delle Isole maggiori	181	0,74	-	-
F7	Ghiacciai e nevi perenni	2	0,00	-	-
G1	Ecosistemi igrofili dulcicoli alpini (sponde fluviali e zone umide a copertura vegetale variabile)	596	5,21	1,86	1,63
G10	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lentici peninsulari (a idrofite natanti e radicanti)	435	0,81	-	-
G11	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lentici delle Isole maggiori (a idrofite natanti e radicanti)	152	1,01	-	-
G12	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lotici alpini (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	146	8,70	0,37	2,21
G13	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lotici della Pianura Padana (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	583	1,69	0,70	0,20
G14	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lotici peninsulari (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	207	2,72	0,11	0,14
G15	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lotici delle Isole maggiori (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	237	5,76	0,02	0,05
G16	Ecosistemi salmastri costieri nord-adriatici (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	444	0,63	-0,50	-0,07
G17	Ecosistemi salmastri costieri peninsulari (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	24	0,15	0,01	0,01
G18	Ecosistemi salmastri costieri delle Isole maggiori (a idrofite radicanti sommerse e elofite)	64	0,55	-	-
G2	Ecosistemi igrofili dulcicoli della Pianura Padana (sponde fluviali e zone umide a copertura vegetale variabile)	431	1,51	1,59	0,56
G3	Ecosistemi igrofili dulcicoli peninsulari (sponde fluviali e zone umide a copertura vegetale variabile)	1.778	2,96	-1,21	-0,20
G4	Ecosistemi igrofili dulcicoli delle Isole maggiori (sponde fluviali e zone umide a copertura vegetale variabile)	99	6,19	-	-
G5	Ecosistemi aloigrofili costieri nord-adriatici a *Salicornia, Sarcocornia, Suaeda, Phragmites, Juncus*, ecc.	220	0,68	-0,01	-0,00
G6	Ecosistemi aloigrofili costieri peninsulari a *Salicornia, Sarcocornia, Suaeda, Phragmites, Juncus*, ecc.	145	1,47	-	-

Ecosistema		Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
G7	Ecosistemi aloigrofili costieri delle Isole maggiori a *Salicornia, Sarcocornia, Suaeda, Phragmites, Juncus*, ecc.	140	1,64	-	-
G8	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lentici alpini (a idrofite natanti e radicanti)	364	0,40	0,51	0,06
G9	Ecosistemi idrofitici dulcicoli lentici della Pianura Padana (a idrofite natanti e radicanti)	1.261	10,14	0,19	0,15

CLASSI DI COPERTURA E AMBITI DI USO DEL SUOLO

Considerando le cartografie di uso e copertura del suolo, ottenute da integrazione di dati CLMS e Carta Nazionale del Consumo di Suolo[65], è stato possibile valutare in quali contesti siano avvenute le trasformazioni dovute alle nuove artificializzazioni.

Il consumo di suolo del periodo 2019-2020 ha interessato quasi esclusivamente le aree con presenza di vegetazione (alberi, arbusti e superfici erbacee), e in particolare le superfici a copertura erbacea, che hanno subito una riduzione di 4.238 ettari; la vegetazione arborea è diminuita contestualmente di 716 ettari e la superficie arbustiva di 216 ettari (Tabella 89).

Dal punto di vista dell'uso del suolo, i cambiamenti avvenuti tra il 2019 e il 2020 a livello nazionale hanno interessato il suolo a uso agricolo, con 3.134 ettari (70% dei cambiamenti) persi contro i 705 ettari e i 1.335 in ambito naturale e urbano (Tabella 90).

Tabella 89. Indicatori di consumo di suolo nelle classi di uso e copertura per il periodo 2019-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Copertura del suolo	Suolo Consumato 2020 (ha)	Suolo Consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
Superfici naturali non vegetate	-	-	5	0,1
Superfici arboree	-	-	717	0,6
Arbusti	-	-	216	0,9
Vegetazione erbacea	-	-	4.228	2,9
Acque e zone umide	-	-	20	0,1

Tabella 90. Indicatori di consumo di suolo nelle classi di uso per il periodo 2019-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Uso del suolo	Suolo Consumato 2020 (ha)	Suolo Consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m²/ha)
Urbano	1.024.838	62,0	1.335	8,1
Agricolo	562.462	4,1	3.134	2,3
Naturale	555.908	3,8	705	0,5

[65] Anche questi dati sono disponibili nell'area download del sito dell'ISPRA.

DENSITÀ E CARATTERI DEMOGRAFICI

La densità di popolazione svolge un ruolo fondamentale nella descrizione dei processi di urbanizzazione e delle dinamiche territoriali. Per analizzare il consumo di suolo e la sua distribuzione in base alla densità di popolazione, gli indicatori del consumo di suolo sono stati confrontati con i dati sulla popolazione del censimento 2011 spazializzati da ISPRA. Per la spazializzazione sono stati integrati i dati censuari Istat e la cartografia del consumo di suolo, seguendo una metodologia sviluppata nell'ambito di un precedente lavoro eseguito in collaborazione tra Istat e ISPRA (Ballin *et al.*, 2016) aggiornata quest'anno. I dati utilizzati sono principalmente: la popolazione per sezione di censimento e la carta del suolo consumato relativa al 2012. Poiché lo strato informativo del suolo consumato non permette la distinzione dell'uso del suolo (ad esempio aree industriali o residenziali, etc.), per caratterizzarlo sono stati utilizzati ulteriori strati informativi ancillari quali il grafo stradale e le carte di uso del suolo regionali. In questo modo, per ciascuna sezione di censimento, si è potuto identificare il suolo consumato per uso abitativo prevalente. A questo punto si è potuto ridistribuire la popolazione censuaria di ciascuna sezione su una griglia di 10x10m.

I risultati dell'analisi (Tabella 91) evidenziano che la classe che presenta la percentuale più alta di suolo consumato (85,9%) è quella con la densità maggiore di popolazione (>10.000) e questa corrispondenza si conserva in tutte le classi. Quindi, al decrescere della densità di popolazione diminuisce anche la percentuale di suolo consumato. Viceversa, il suolo consumato procapite è molto basso nelle classi con alta densità (29 m^2/ab) ed elevato nelle classi meno densamente popolate, fino a superare i 2,2 ettari per abitante.

Per quanto riguarda il consumo di suolo (Tabella 91), la classe che presenta maggiori incrementi è quella con un numero di abitanti compreso tra 1.000 e 5.000 (Classe 8), in cui nell'ultimo anno sono stati consumati 7,4 m^2 per ogni ettaro dell'intera superficie della classe. La classe più densamente popolata ha un incremento più basso (2,4 m^2/ha), probabilmente a causa della minore disponibilità di suolo utile. Dalla Classe 7 alla Classe 0 gli incrementi decrescono progressivamente al diminuire della densità di popolazione.

Analizzando più in dettaglio la tipologia di cambiamento (Figura 84) si nota che i cambiamenti più frequenti sono i nuovi cantieri e aree in terra battuta, seguiti dai nuovi edifici. Per entrambe le categorie si nota che l'andamento segue quello generale, con picchi nella Classe 8 e decrescendo, da un lato fino alla Classe 0 e dall'altro fino alla Classe 10. In tutte le classi si continua a consumare più di quanto si rinaturalizzi.

Tabella 91. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo annuale (2019-2020) per classe di densità di popolazione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Classi di densità di popolazione	Densità demografica (abitanti/km^2)	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Suolo consumato (m^2/abitante)	Consumo di suolo (m^2/ha)	Consumo di suolo (ha)
Classe 0	0	144.828	1,3	-	0,4	498
Classe 1	0 - 1	34.510	2,2	22.480	0,9	131
Classe 2	1 - 20	228.999	3,6	4.048	1,5	939
Classe 3	20 - 100	360.740	7,0	1.171	2,2	1.143
Classe 4	100 - 150	106.464	10,3	828	2,5	257
Classe 5	150 - 200	78.445	11,9	678	2,9	192
Classe 6	200 - 500	279.161	15,6	447	3,4	602
Classe 7	500 - 1000	238.081	24,4	325	5,1	496
Classe 8	1.000 - 5.000	521.791	45,8	153	7,4	838
Classe 9	5.000 - 10.000	110.285	75,0	100	4,7	69
Classe 10	> 10.000	39.906	85,9	29	2,4	11

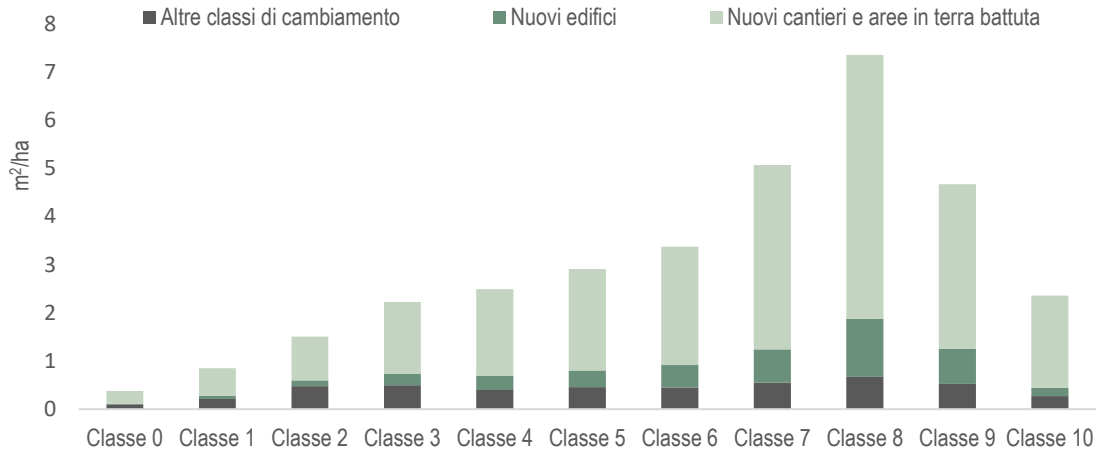


Figura 84. Densità (m^2/ha) di consumo di suolo netto per tipologia di cambiamento. In verde chiaro l'incremento relativo ai nuovi cantieri e aree in terra battuta, in verde l'incremento dei nuovi edifici e in verde scuro tutte le altre tipologie di cambiamento. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

L'analisi del consumo di suolo, considerando i cambiamenti relativi all'anno 2020, con l'**indice di dipendenza strutturale** permette di verificare la relazione con una variabile di rilevanza economica e sociale. L'indice di dipendenza rappresenta il rapporto tra la popolazione in età non attiva (0-14 anni e 65 anni e più) e popolazione in età attiva (15-64 anni), moltiplicato per 100.

Tabella 92. Consumo di suolo annuale netto (2019-2020) per classe di indice di dipendenza (elaborato sulle sezioni di censimento, escluse quelle prive di abitanti). Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

Indice di dipendenza	Consumo di suolo 2019-2020 (ha)	Consumo di suolo 2019-2020 per edifici e fabbricati (ha)	Densità di consumo di suolo 2019-2020 (m^2/ha)
0-25	236	33	2,0
25-50	1.925	351	2,6
50-75	1.672	392	2,3
75-100	193	37	1,4
100-125	140	24	1,2
125-150	19	4	0,9
>150	37	9	1,2

In queste stesse aree, e con valori leggermente inferiori anche dove l'indice ha valori minori di 25, vi sono densità dei cambiamenti dell'ultimo anno decisamente superiori alla media nazionale (Tabella 92). In altri termini, il consumo di suolo è più marcato laddove la popolazione risulta essere prevalentemente attiva.

GRADO DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA DI TESSUTO URBANO

Il grado di urbanizzazione è stato definito in più contesti. Per EUROSTAT il grado di urbanizzazione si riferisce alle unità amministrative locali, come le città, i paesi, le aree suburbane o rurali, basate sulla combinazione della contiguità geografica e della densità di popolazione suddivise in tre classi:

- città (aree densamente popolate);
- paesi e aree suburbane (aree a densità di popolazione intermedia);
- aree rurali (aree scarsamente popolate).

Nell'ambito dell'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e dei relativi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (obiettivo 11) sono, invece, state definite alcune soglie di densità del costruito da considerare per la classificazione delle aree urbane (>50%), suburbane (10-50%) e rurali (<10%). Queste soglie sono state utilizzate, per questo rapporto e sulla base dei dati

del suolo consumato, per suddividere il territorio nazionale nelle seguenti classi di densità:

1. contesto prevalentemente artificiale: entro una distanza di 300 metri c'è una percentuale di suolo consumato maggiore del 50% (artificiale compatto);

2. contesto a media o bassa densità di suolo consumato: entro una distanza di 300 m c'è una percentuale di suolo consumato compresa tra il 10 e il 50% (artificiale a media/bassa densità);

3. contesto prevalentemente agricolo o naturale o costruito a bassissima densità: entro una distanza di 300 m c'è una percentuale di suolo consumato minore del 10% (artificiale assente o rado).

Il Joint Research Centre (JRC)[66] utilizza un'altra definizione basata sulle stesse classi e, fra il 2008 e il 2011, ha introdotto il concetto di *Global Human Settlement Layer* (GHSL). Questo progetto produce delle informazioni spaziali, su scala globale, basandosi soprattutto su due fattori quantitativi: la densità di "Built-up" e la densità di popolazione residente. Per "Built-up" viene intesa *tutta l'area che include le costruzioni che si elevano oltre il livello del suolo e che vengono usate come riparo per uomini, animali o cose e per attività produttive o economiche* (Pesaresi *et al*., 2013).

In base a queste due grandezze il JRC divide le aree urbane in 3 macro-classi (GHS *Settlement Model grid*, GHS-SMOD - Florczyk *et al*., 2019):

- Centri urbani ad alta densità, zone con densità di popolazione superiori a 1.500 abitanti per km^2 e densità di built-up superiori al 50%, in aggregati di almeno 50.000 abitanti;
- Gruppi urbani a media densità, zone con densità di popolazione di almeno 300 abitanti per km^2 e densità di built-up superiori al 3% o zone con densità di popolazione superiore a 1.500 abitanti per km^2 e densità di built-up superiori al 50%, in aggregati di almeno 5.000 abitanti;
- Zone rurali, aree che non rientrano nelle precedenti classi.

[66] Il Centro Comune di Ricerca è il servizio scientifico interno della Commissione Europea. Fornisce un supporto al processo decisionale dell'UE mediante consulenze scientifiche indipendenti e basate su prove concrete.

Al fine di analizzare i contesti in cui è avvenuto il consumo di suolo, sono stati messi in relazione i cambiamenti avvenuti tra 2012 e il 2020 e le classi di densità definite dall'Agenda Globale elaborate con riferimento al 2018 sui dati SNPA.

Il confronto tra i cambiamenti (consumo di suolo tra il 2012 e il 2020) e le classi di densità ha permesso di stimare la percentuale di consumo per contesto prevalente (artificiale compatto, artificiale a media/bassa densità, artificiale assente o rado; Tabella 93).

Tabella 93. Consumo di suolo tra il 2012 e il 2020 a livello nazionale per densità delle coperture artificiali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia *Copernicus* e SNPA

Regione	Cambiamenti in contesto prevalentemente artificiale (%)	Cambiamenti in contesto a media o bassa densità (%)	Cambiamenti in contesto prevalentemente agricolo o naturale (%)
Piemonte	25,9	63,2	10,9
Valle d'Aosta	6,0	66,4	27,5
Lombardia	31,0	63,2	5,8
Trentino-Alto Adige	12,0	68,0	20,1
Veneto	26,7	66,6	6,7
Friuli-Venezia Giulia	21,7	70,6	7,8
Liguria	20,9	67,2	11,9
Emilia-Romagna	29,6	61,3	9,1
Toscana	20,5	64,1	15,4
Umbria	16,4	66,2	17,4
Marche	11,4	70,7	17,9
Lazio	24,4	65,0	10,6
Abruzzo	8,7	66,9	24,4
Molise	7,3	52,2	40,5
Campania	21,6	61,6	16,8
Puglia	18,1	62,0	19,9
Basilicata	8,3	54,5	37,2
Calabria	12,0	66,8	21,2
Sicilia	13,5	66,3	20,2
Sardegna	21,8	57,7	20,5
Italia	**21,6**	**64,2**	**14,3**

A livello nazionale, più del 64% di cambiamenti sono avvenuti in aree a media o bassa densità di suolo consumato, a cui si aggiunge un ulteriore 21,6% in aree molto dense. In particolare, le Regioni che presentano la percentuale maggiore nelle aree artificiali non dense sono Marche (70,7%) e Friuli-Venezia Giulia (70,6%), mentre nelle aree dense i valori più elevati si riscontrano in Lombardia ed Emilia-Romagna (rispettivamente con il 31% e il 29,6% dei cambiamenti). Solo il 14,3% dei cambiamenti, invece, è avvenuto in contesto prevalentemente agricolo o naturale. Dall'analisi emerge, pertanto, che le aree urbane a bassa densità sono evidentemente più esposte al consumo suolo, probabilmente a causa della predisposizione in questi territori alla saturazione di spazi liberi interclusi nelle aree già artificializzate.

Seguendo una procedura simile a quella del JRC, utilizzando la cartografia SNPA, sono state combinate la carta della densità di suolo consumato e la carta della densità di popolazione (v. § Densità demografica).

Dalla combinazione delle due carte si sono ottenute diverse classi che hanno permesso l'individuazione di 3 classi simili a quelle dello studio del JRC, a cui ne è stata aggiunta una quarta che presenta caratteristiche miste che le danno una connotazione particolare:

- aree urbane ad alta densità (Classe 1), zone con densità di popolazione superiore a 1.500 abitanti per km^2 e densità di suolo consumato superiori al 50%;
- aree urbane a media densità (Classe 2), zone con densità di popolazione comprese tra 300 e 1.500 abitanti per km^2 e densità di suolo consumato comprese tra il 10% e il 50%;
- zone rurali (Classe 3), comprendono tutte le aree con basse densità sia di popolazione che di suolo consumato;
- zone ad alta densità di suolo consumato (superiori al 50%) e basse densità di popolazione (Inferiori a 300 abitanti per km^2; Classe 4).

Per ognuna di queste classi è stata effettuata l'analisi del consumo di suolo e i risultati hanno evidenziato, come atteso, che la densità del consumo di suolo (m^2/ha), avvenuto nell'ultimo anno, ha valori inferiori nelle zone rurali (Tabella 94; Figura 85). Nonostante gli oltre 2.788 ettari (54% del totale) del consumo di suolo tra il 2019 e il 2020, la densità si abbassa a livelli minimi considerando che la Classe 3 occupa più del 90% del territorio nazionale. La stessa classe presenta un valore elevato di suolo consumato pro capite, circa 1.620 m^2 per abitante.

Le aree urbane, individuate dalle classi con alte e medie densità di popolazione e di suolo consumato (Classe 1 e Classe 2; Figura 87) mostrano valori simili di incremento, con densità più elevate rispetto alla media nazionale e che superano i 6 m^2 per ogni ettaro di superficie. Per quanto riguarda invece la quantità di suolo consumato pro capite è la Classe 1 a far registrare il valore più basso, 125 m^2 per abitante.

La Classe 4, che presenta alte densità di suolo consumato (circa l'80%) e basse densità di popolazione, presenta una densità di consumo di suolo decisamente più elevata rispetto alle altre classi (più di 46 m^2/ha). Anche la quantità di suolo consumato pro capite mostra un valore molto più alto rispetto alle altre classi, 9.769 m^2 per abitante.

Queste caratteristiche descrivono la Classe 4 come un'area molto dinamica nonostante la bassa presenza di popolazione residente, considerando che ricadono in essa le aree produttive o industriali, le infrastrutture (aeroporti, strade, etc.) e le nuove espansioni urbane in aree non abitate.

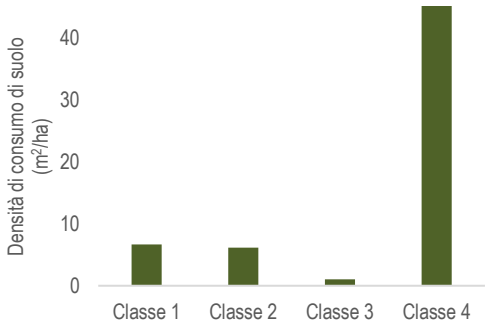


Figura 85. Densità (m^2/ha) del consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 per tipologia di area urbana. Alla Classe 1 appartengono i centri urbani ad alta densità, nella Classe 2 rientrano i gruppi urbani a media densità, la Classe 3 è rappresentata dalle zone rurali, alla Classe 4 appartengono le aree ad alta antropizzazione e con bassa popolazione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 94. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo per tipologia di area urbana. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Classi di urbanizzazione	Densità di popolazione (ab/km^2)	Densità di suolo consumato (%)	Suolo consumato (2020) (%)	Suolo consumato (2020) (ha)	Consumo di suolo (2019-2020) (ha)	Densità di consumo di suolo (2019-2020) (m^2/ha)	Suolo consumato pro capite (2020) (m^2/ab)
Classe 1 aree urbane ad alta densità	>1.500	>50	75,6	420.618	371	6,7	125
Classe 2 aree urbane a media densità	300 <d<1.500	10<d<50	28,9	633.077	1.350	6,2	323
Classe 3 zone rurali	<300	<10	3,6	975.203	2.788	1,0	1.620
Classe 4 zone ad alta densità di suolo consumato e basse densità di popolazione	<300	>50	79,8	114.311	666	46,5	9.769



Figura 86. Esempi di tre trasformazioni avvenute tra il 2019 (immagine a sinistra) e il 2020 (immagine a destra) nel comune di Castel San Pietro Terme, in Provincia di Bologna, per una superficie complessiva di circa 7 ettari. Due poligoni sono un esempio di densificazione del tessuto urbano preesistente, mentre l'area più ampia, all'esterno, è un nuovo cantiere per la costruzione di un capannone

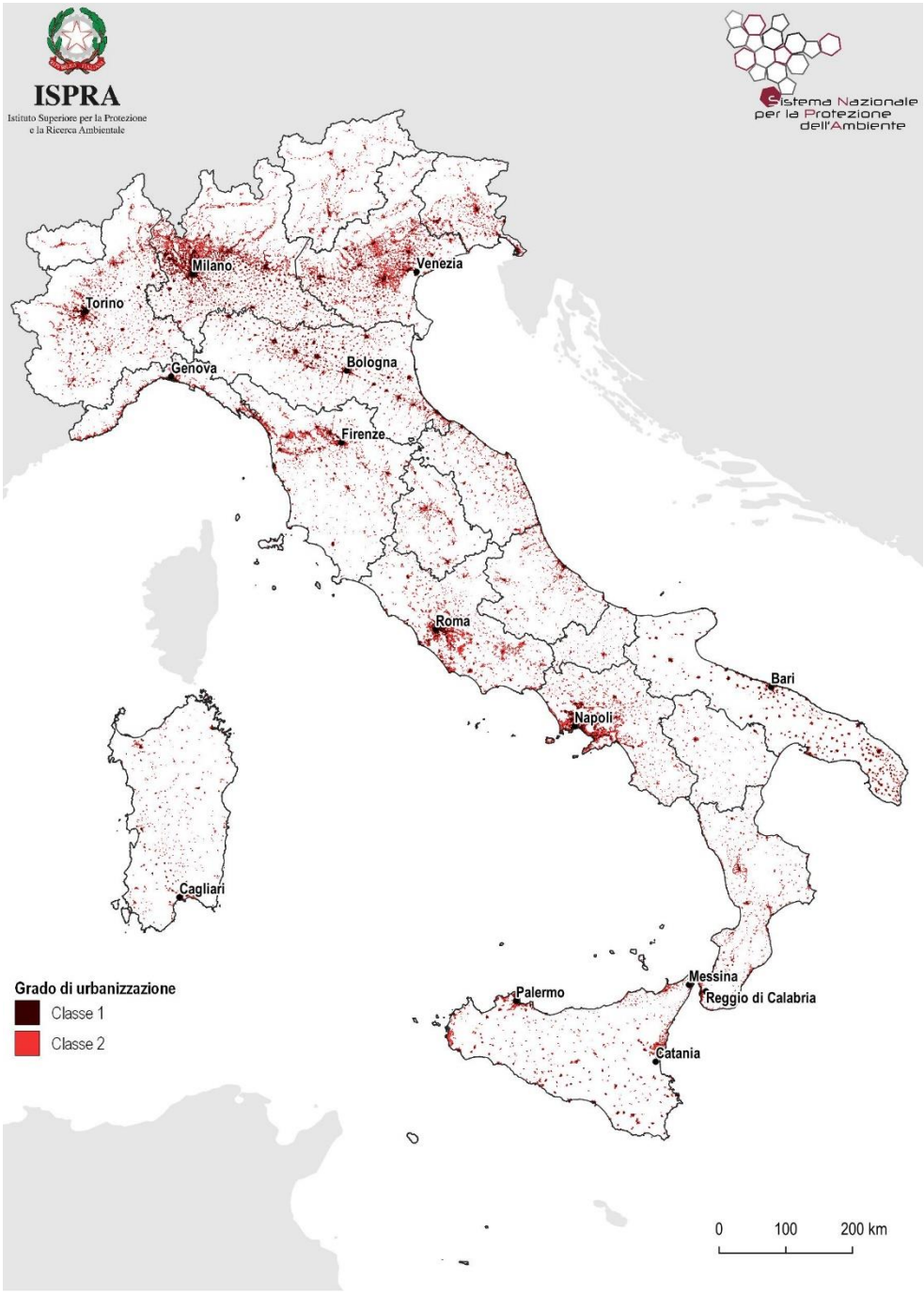


Figura 87. Classi ottenute combinando la carta della densità di suolo consumato e la carta della densità di popolazione. La Classe 1 rappresenta i centri urbani ad alta densità, la Classe 2 rappresenta i gruppi urbani a media densità. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

L'analisi dell'**epoca di costruzione prevalente degli edifici** residenziali[67] del contesto territoriale[68] può essere elaborata, anche se non per gli anni più recenti, dal censimento Istat del 2011, che riporta le date di realizzazione dei gruppi di edifici suddivisi in 9 classi. Le elaborazioni sono state condotte attribuendo a ogni sezione un'epoca prevalente sulla base degli edifici residenziali censiti e analizzando il consumo di suolo avvenuto tra il 2019 e il 2020 dovuto a nuovi edifici. Ciò ha permesso di valutare la presenza di nuovi fabbricati costruiti in aree residenziali sviluppate nel corso dei decenni, e quindi di comprendere se la distribuzione dei nuovi edifici ricade in aree storiche o più recenti[69].

I risultati evidenziano a livello nazionale la concentrazione delle edificazioni realizzate nell'ultimo anno in zone costruite nel ventennio 1961–1980 (Figura 88), evidenziando un picco tra il 1971 e il 1980, dove si colloca circa il 23% delle nuove costruzioni in termini di superficie complessiva.

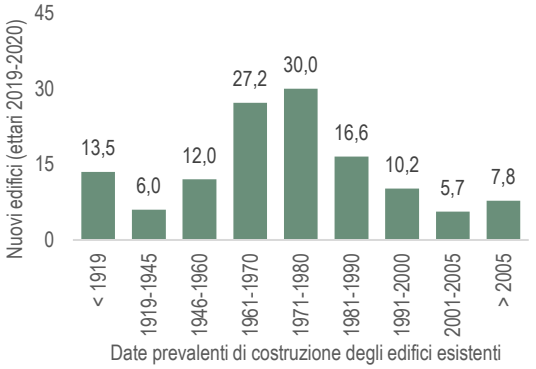


Figura 88. Consumo di suolo annuale netto per nuovi edifici (2019-2020) per epoca di costruzione degli edifici residenziali già esistenti nell'area. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

In termini di densità delle trasformazioni, considerando la somma delle aree per le diverse epoche di costruzione degli edifici residenziali già esistenti, i valori più elevati si rilevano nelle aree urbanizzate più recenti (dopo il 2005), dove sia il consumo di suolo complessivo, sia la componente dovuta all'edilizia arrivano ai valori massimi di densità rispettivamente di 11,3 m^2 per ettaro e 3,5 m^2 per ettaro (Figura 89).

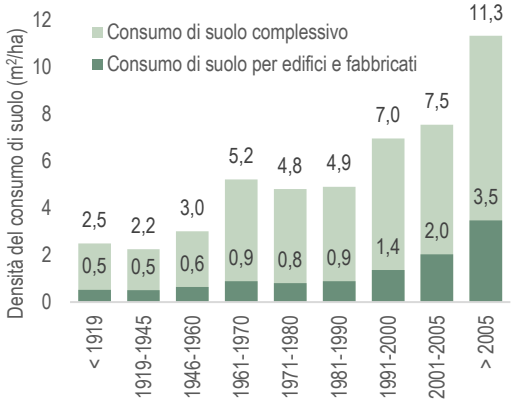


Figura 89. Densità del consumo di suolo annuale complessivo e per edifici e fabbricati (2019-2020) per epoca di costruzione degli edifici residenziali già esistenti nell'area. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

DISTANZA DAI CENTRI URBANI PRINCIPALI

Per valutare la relazione tra la diffusione urbana e il consumo di suolo con la vicinanza dei centri urbani, si è analizzato un ambito di studio originato a partire dall'area circolare, di raggio 15 km, costruita attorno ai centri città dei 219 poli, classificati come tali dalla metodologia di classificazione dell'Agenzia per la Coesione Sociale (ex Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica). Assumendo come trascurabili gli apporti dei centri minori alla configurazione di un pattern nell'analisi distanza-consumo di suolo, si è scelto poi di distinguere il comportamento medio dei poli da quello delle 14 Città metropolitane italiane.

Dall'analisi delle distanze dei cambiamenti dai centri città emerge una corrispondenza tra l'andamento medio annuale nell'intervallo 2012-2020 e l'ultima annualità 2019-2020. La densità dei cambiamenti più elevata è localizzata entro i primi 3 km di distanza dai centri città. Il discostamento maggiore dalla media si registra nello stesso intervallo, dove nell'ultimo anno si sono sfiorati i

[67] L'edificio residenziale è inteso da ISTAT come: "edificio progettato, costruito ed utilizzato solo a fini abitativi: case unifamiliari, ville, villette, case a schiera, palazzine in complessi residenziali, condomini o palazzine con negozi (o sedi di attività economiche in genere) a piano strada, oppure, se progettato e costruito non a fini abitativi, nel corso del tempo ha subito una variazione d'uso diventandolo"

[68] Inteso qui come sezione di censimento.

[69] Per evitare di considerare sezioni non residenziali o con una bassa densità di edifici residenziali in cui l'epoca sarebbe determinata da pochi edifici, l'analisi si è limitata alle sezioni con densità maggiore di un edificio per ettaro.

8,8 m²/ha di densità, e in particolare tra i 2 e i 2,5 km di distanza dal centro (Figura 90).
Limitando lo studio alle 14 aree metropolitane, si nota lo scostamento del picco di consumo oltre i 4 km, da questa distanza in poi si concentrano infatti i cambiamenti dell'intervallo temporale 2012-2020 (Figura 91). È evidente l'apporto maggiore delle città metropolitane a modelli di espansione come la peri-urbanizzazione e la polarizzazione con consumo di suolo in prevalenza a maggiore distanza dal centro urbano principale.



Figura 90. Densità del consumo di suolo netto annuale tra il 2012 e il 2020 in relazione alla distanza dai centri urbani principali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

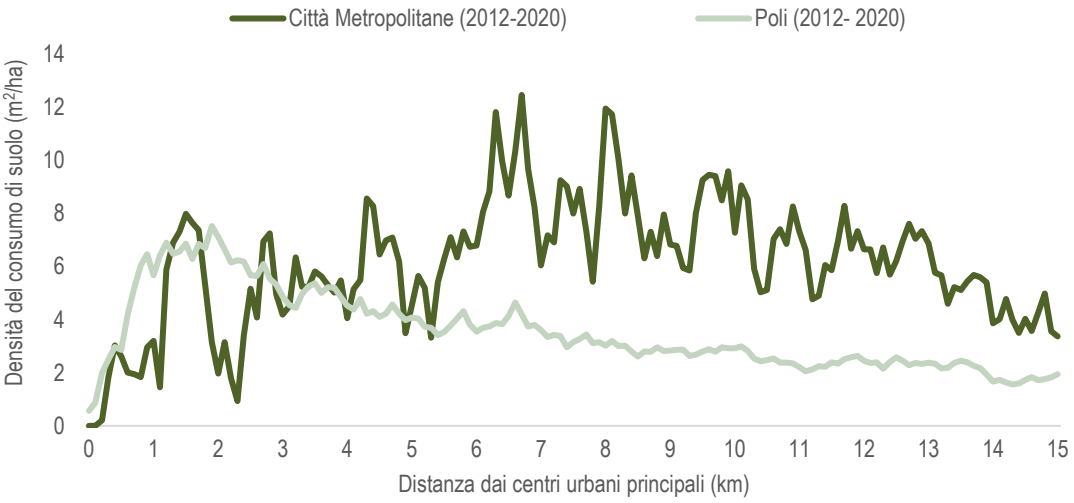


Figura 91. Densità del consumo di suolo netto annuale tra il 2012 e il 2020 in relazione alla distanza dai centri urbani principali e dalle Città metropolitane. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

I VALORI DEL MERCATO IMMOBILIARE

Il territorio italiano è caratterizzato da forti disomogeneità dovute a diversi fattori, che si ripercuotono sul valore economico dei terreni e degli immobili. Un'analisi della distribuzione del consumo di suolo in base ai valori economici è possibile utilizzando come indicatore la zonizzazione fornita dall'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI) dell'Agenzia delle Entrate, che associa alle diverse aree urbane e periurbane valori economici delle superfici edificate sulla base dei prezzi di compravendita.

Le quotazioni OMI non sostituiscono la stima puntuale del valore del singolo immobile, in quanto individuano un intervallo di quotazioni in cui, più probabilmente, ricade il valore medio per unità immobiliari in condizioni ordinarie; vengono pertanto esclusi gli immobili di particolare pregio o degrado o che comunque abbiano caratteristiche non ordinarie per la tipologia edilizia della zona di appartenenza. Le quotazioni costituiscono quindi una media potenziale per unità di superficie nello stock esistente in un dato territorio (zona OMI)[70]. Per garantire la rappresentatività, i dati sono strutturati in insiemi omogenei: le fasce[71] (Figura 92.), le zone[72], le destinazioni d'uso[73], le tipologie edilizie[74] e lo stato di manutenzione e conservazione[75].

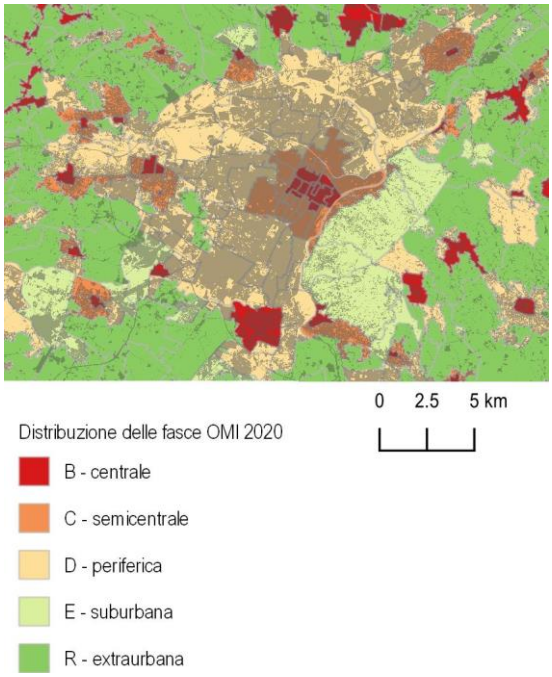


Figura 92. Rappresentazione delle fasce OMI nell'area di Torino. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

[70] La Banca Dati delle quotazioni immobiliari (BDQ OMI) fornisce un intervallo minimo e massimo dei valori di mercato e di locazione in funzione della tipologia, dello stato di manutenzione e di conservazione degli immobili. I dati sono elaborati con cadenza semestrale per ogni zona territoriale.

[71] La fascia è un'aggregazione di zone omogenee contigue. È un'area territoriale con una precisa collocazione geografica nel comune e rispecchia una collocazione urbanistica consolidata. Esistono cinque fasce che suddividono l'intero territorio:

- B - centrale, individua la porzione di territorio che coincide con il centro urbano del comune, ovvero un aggregato edilizio perimetrabile e distinguibile, in grado di esercitare attrazione nei confronti di un insediamento più ampio;
- C - semicentrale, porzione di territorio in posizione immediatamente contigua al centro urbano, a cui è direttamente connessa per i servizi, i trasporti e le infrastrutture; si colloca tra la fascia centrale e quella periferica;
- D - periferica, area contigua alla fascia centrale o semicentrale, delimitata dal margine esterno dell'insediamento edificato;
- E - suburbana, individua le aree urbanizzare separate dall'agglomerato urbano del comune da un territorio non edificato attraverso una barriera naturale o artificiale;
- R - extraurbana, area del territorio comunale in cui l'attività prevalente è quella agricola, con edificazione di carattere rurale o assente, è una fascia residuale, delimitata dal confine amministrativo del comune.

[72] La zona è una porzione di una fascia in cui si registra uniformità di apprezzamento per condizioni economiche e socio-ambientali, che corrisponde a un'omogeneità dei valori di mercato delle unità immobiliari compresi in un intervallo, con uno scostamento tra valore minimo e massimo che non è superiore al 50%. Nella definizione delle zone OMI sono inizialmente analizzate l'omogeneità delle caratteristiche socio-ambientali, economiche e di localizzazione che contraddistinguono le possibili zone come alcuni requisiti di centralità (presenza funzionale e accessibilità a servizi pubblici e privati), livello di servizi (trasporto, etc.), nonché viene analizzata l'omogeneità dei valori di mercato. Gli ambiti territoriali delle zone OMI sono soggetti a un processo di revisione decennale, in linea con lo sviluppo urbanistico.

[73] La destinazione d'uso è un'aggregazione di tipologie edilizie secondo la loro omogenea destinazione d'uso, distinta in residenziale, commerciale, terziaria e produttiva.

[74] La tipologia edilizia è una classificazione di edifici o raggruppamenti di edifici secondo le loro omogenee caratteristiche distributive, organizzative e funzionali (ville e villini, abitazioni civili, box e autorimesse, negozi, magazzini, uffici, capannoni, etc.).

[75] Condizione dell'unità immobiliare che tiene conto del livello generale delle finiture interne e dell'efficienza degli impatti tecnologici presenti; si distingue in ottimo, normale, scadente.

La divisione del territorio in zone omogenee è influenzata anche dalle dimensioni territoriali e demografiche dei singoli comuni sulla cui base vengono identificate quattro classi di comuni: comuni marginali per popolazione ed estensione di centri abitati; comuni con popolazione ed estensione dei centri abitati di limitata entità; comuni con popolazione ed estensione dei centri abitati di media entità; comuni con rilevanti agglomerati urbani o metropolitani. Più della metà dei comuni è costituita da un numero limitato di zone OMI (fino a 6), mentre un numero ristretto di comuni è costituito da un numero maggiore di zone.

L'analisi del consumo di suolo è stata eseguita in relazione ai dati OMI (2015-2020)[76]. In particolare, è stato utilizzato il valore superiore[77] dell'intervallo medio delle quotazioni di riferimento (€/m^2) delle unità immobiliari in condizioni ordinarie per ogni zona al primo semestre di ogni anno considerato, per ciascuna tipologia di fabbricato e stato di conservazione prevalente. Poiché nella banca dati OMI per le zone della fascia extraurbana (R) non viene indicata una tipologia di fabbricato prevalente e non sono attribuiti valori, essendo prevalentemente a matrice agricola, nell'analisi di confronto con il consumo di suolo queste zone sono tenute a parte[78].

L'analisi è condotta per evidenziare la distribuzione spaziale del consumo di suolo nelle zone appartenenti alle diverse fasce OMI. Il consumo di suolo è calcolato al netto delle rinaturalizzazioni. Sono stati considerati sia i cambiamenti complessivi sia quelli specifici determinati dalla costruzione di edifici, con attenzione particolare a quelli aventi una dimensione minore di 0,5 ettari, che sono considerati più rappresentativi della tipologia residenziale. I valori sono stati analizzati anche in relazione a intervalli di valori di compravendita, utilizzando a tal fine cinque intervalli.

La tabella seguente mostra la distribuzione del suolo consumato al 2020 e del nuovo consumo netto tra il 2019 e il 2020 in relazione agli intervalli di valori di compravendita (Tabella 95) e per gli edifici (Tabella 96). Questa analisi consente di evidenziare la distribuzione in funzione del valore immobiliare. Il suolo consumato, sia complessivo, sia il suo incremento dell'ultimo anno, si ripartisce in parti quasi uguali tra le aree extraurbane, ovvero nella fascia R a matrice agricola (42% del suolo consumato e 56% dei cambiamenti), e quelle urbane (fasce B-E), dove sono attribuiti i valori economici OMI e che, complessivamente, ospitano circa il 57% del suolo oggi consumato e il 44% dei cambiamenti rilevati nell'ultimo anno dal SNPA (Tabella 95). Considerando che le aree extraurbane hanno un'elevata estensione, la percentuale di suolo consumato e la densità dei cambiamenti sono molto inferiori delle aree urbane. Tali indicatori evidenziano la maggiore concentrazione, oltre che delle aree artificiali, anche del nuovo consumo di suolo all'interno delle zone con alti valori immobiliari rispetto alle aree rurali.

Osservando i valori di suolo consumato negli intervalli di prezzo (Tabella 95), si può osservare che la superficie maggiore ricade in quello con valori compresi tra 1.000 e 1.500 €/m^2, con 426.944 ettari (31% di quest'area è a copertura artificiale), e in quello al di sotto di 1.000 €/m^2 con 346.586 ettari (32% di copertura artificiale). In generale, le aree con alti valori immobiliari, mostrano un'elevata "saturazione" del territorio con percentuali medie di suolo consumato sempre superiori al 30%. Nonostante gli elevati livello di suolo consumato, la densità dei cambiamenti è decisamente superiore nelle aree urbane, con i valori più alti nella fascia sotto i 1.000 €/m^2 (6,37 m^2/ha) e in quella compresa tra i 1.500-2.000 e 2.000 e 2.500 €/m^2 (5,58 e 8,45 m^2/ha rispettivamente), più di 6 volte rispetto alla densità del consumo di suolo in area extraurbana.

L'analisi ristretta al solo consumo per costruzione di edifici e per gli edifici con area minore di 0,5 ettari, riconducibili principalmente alla tipologia residenziale (Tabella 96), mostra che i cambiamenti maggiori per la classe degli edifici sono avvenuti in area urbana (297 ettari) rispetto a quella extraurbana (273 ettari). La densità dei cambiamenti per gli edifici residenziali è circa 10 volte maggiore in aree urbane rispetto a quelle rurali e si attesta intorno a 1 m^2/ha per tutte le classi, ad ecce-

[76] I valori OMI considerati sono quelli riferiti al primo semestre 2015 e al primo semestre 2020 per la variazione dei valori tra 2015 e 2020.
[77] Sono stati considerati i valori massimi in quanto l'uniformità delle condizioni socio-economiche e ambientali viene tradotta in intervalli di valori di mercato delle unità immobiliari omogenei, con uno scostamento tra valori minimi e massimi non superiore al 50%.
[78] I dati OMI al 2020 non coprono la totalità della superficie nazionale, pertanto le aree che non rientrano nella copertura non sono state considerate nelle analisi.

zione della classe con valori maggiori di 2.500 €/m^2, in cui è pari a 0,63 m^2/ha.

Un'ulteriore analisi è stata condotta differenziando la localizzazione del consumo per edifici o complessi di edifici con area minore a mezzo ettaro, che permette di escludere grandi trasformazioni dovute, ad esempio, ad attività commerciali o alla logistica, e sono più indicativi della componente legate all'edilizia residenziale. In tal caso, la quota del consumo di suolo complessivo in area urbana cresce al 62% (194 ettari su 314 totali) rispetto alla quota del 43% (2.206 ettari sui 5.102 totali), che era invece attribuibile al consumo di suolo complessivo in area urbana.

L'andamento temporale dei valori economici (Figura 93) evidenzia un calo significativo dei valori OMI a livello nazionale tra il 2015 e il 2020, confermando il trend di contrazione dei valori già verificato nell'anno passato. Il decremento nel 2020 è pari a circa 6 punti percentuali rispetto al 2015, passando da un valore medio di 1.402 €/m^2 nel 2015 a 1.340 €/m^2 nel 2019, per abbassarsi ulteriormente a 1.328 €/m^2 nel 2020. La stessa figura rappresenta anche l'andamento delle aree nelle quali è localizzato il consumo di suolo complessivo dell'ultimo anno e quello relativo agli edifici residenziali. I cambiamenti si collocano in aree che hanno subito un decremento inferiore alla media (circa 4 punti percentuali per gli edifici e 5 punti per i cambiamenti complessivi).

Tabella 95. Suolo consumato (2020) e consumo di suolo relativo al periodo 2019-2020 per classi di valori del mercato immobiliare. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Valori immobiliari (€/m^2) 2020	Suolo consumato 2020 (ha)	Suolo consumato 2020 (%)	Consumo di suolo 2019-20 (ha)	Consumo di suolo 2019-20 (%)	Densità di consumo di suolo 2019-20 (m^2/ha)
no valore OMI fasce urbane	34.519	33,75	57	0,17	5,60
extraurbano	918.828	3,50	2.839	0,31	1,08
<1000	346.586	31,98	690	0,20	6,37
1000-1500	426.944	31,21	763	0,18	5,58
1500-2000	226.328	32,71	395	0,17	5,71
2000-2500	85.699	35,48	204	0,24	8,45
>2500	99.933	34,32	154	0,15	5,29

Tabella 96. Consumo di suolo dovuto a edifici/fabbricati (classe SNPA 111) e a edifici/fabbricati con superficie inferiore ai 0,5 ettari relativo al periodo 2019-2020 per classi di valori del mercato immobiliare. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Valori immobiliari (€/m^2) 2020	Consumo di suolo 2019-20 per edifici (ha)	Consumo di suolo 2019-20 per edifici (%)	Densità di consumo di suolo 2019-20 per edifici (m^2/ha)	Consumo di suolo 2019-20 per edifici <0,5 ha (ha)	Consumo di suolo 2019-20 per edifici <0,5 ha (%)	Densità di consumo di suolo 2019-20 per edifici <0,5 ha (m^2/ha)
no valore OMI fasce urbane	7	12,79	0,72	4	8,29	0,46
extraurbano	273	9,63	0,10	115	4,06	0,04
<1.000	77	11,13	0,71	43	6,27	0,40
1.000-1.500	124	16,19	0,90	86	11,31	0,63
1.500-2.000	59	14,97	0,85	39	9,96	0,57
2.000-2.500	19	9,44	0,80	11	5,57	0,47
>2.500	18	12,01	0,63	14	8,85	0,47

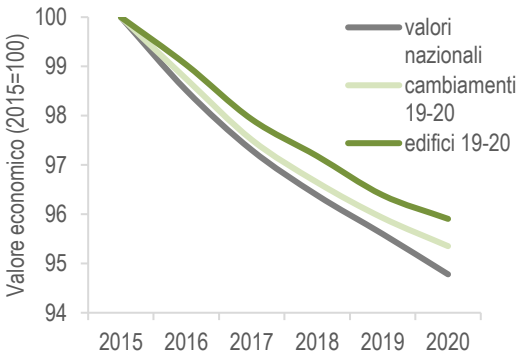


Figura 93. Andamento dei valori OMI (€/m²) tra il 2015 e il 2020, normalizzati a 100, sul territorio nazionale (in grigio), nelle aree in cui si è rilevato consumo di suolo 2019-20 (verde chiaro) e nelle aree in cui si è rilevato consumo di suolo per edifici (verde scuro). Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Un ulteriore approfondimento sulla variazione temporale dei valori OMI (Festa, *et al.* 2021 e Ramani *et al.* 2021) su quattro comuni capoluogo di città metropolitane, Milano, Bologna, Roma, e Palermo mostra che a Roma e a Palermo si è verificato un generale abbassamento del valore degli immobili tra il 2015 e il 2020, mentre a Milano la tendenza è invertita, con un aumento di prezzo di circa il 5% nel periodo considerato. Si osserva che nella città di Milano (Figura 94) la crescita dei prezzi più importante si è registrata nella fascia semicentrale (+7%), partendo da un valore di circa 4.900 €/m² nel 2015 arrivando a superare i 5.000 €/m² nel secondo semestre 2020; le altre fasce hanno subito una variazione di circa il 5% (fasce centrale e periferica) e un'oscillazione minima (fascia suburbana), dove il prezzo si è attestato a circa 2.000 €/m² per tutto il periodo considerato. A Bologna (Figura 95) invece si è registrato un andamento diverso a seconda delle fasce: infatti nelle fasce centrale e periferica, dopo un iniziale abbassamento, si è assistito a un aumento del valore degli immobili di circa l'1% tra il 2019 e il 2020, mentre nella fascia suburbana questo ha subito una progressiva contrazione, passando da un valore medio di 1.937 €/m² a 1.675 €/m². Valori stabili si sono registrati nella fascia semicentrale. Nella città di Roma invece (Figura 96.) la perdita di valore più marcata si è registrata nelle fasce periferica e suburbana, con più del 10% perso tra il 2015 e il 2020; più contenuta è invece la perdita nella fascia centrale (-5%) dove il valore medio della compravendita degli immobili è passato da 6.625 €/m² nel 2015 a 6.325 €/m² nel 2020. A Palermo (Figura 97.) l'andamento dei prezzi è simile a quello di Roma, con perdite di più del 10% rispetto al valore registrato per il 2015, che si riscontrano anche per la fascia centrale, in cui il valore medio al 2015 era circa 1.800 €/m² e di 1.600 €/m² nel secondo semestre 2020.

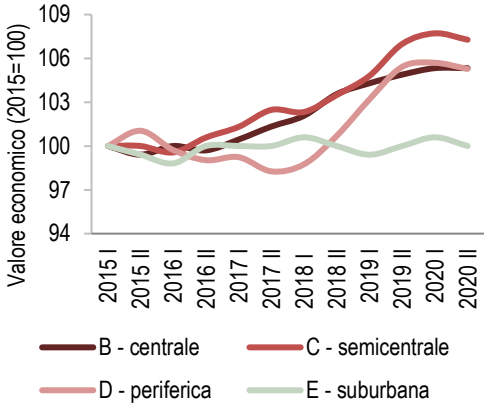


Figura 94. Andamento dei valori OMI (€/m²) tra il primo semestre del 2015 e il secondo semestre 2020, normalizzati a 100, sul territorio comunale di Milano

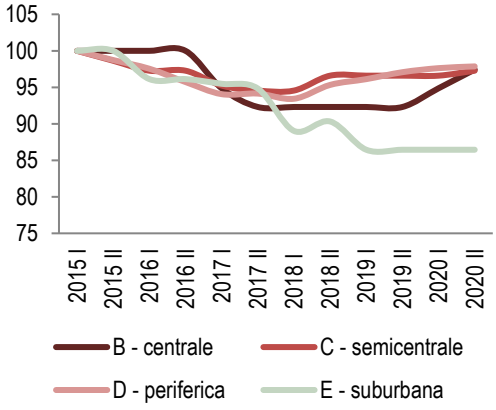


Figura 95. Andamento dei valori OMI (€/m²) tra il primo semestre del 2015 e il secondo semestre 2020, normalizzati a 100, sul territorio comunale di Bologna

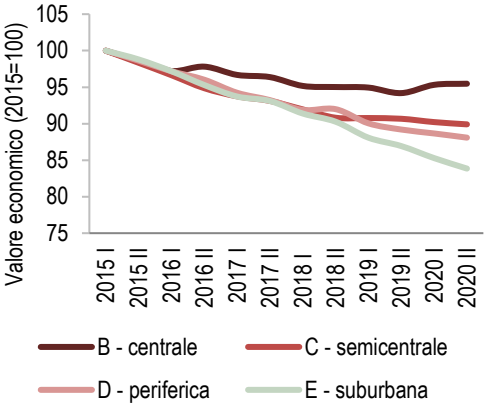


Figura 96. Andamento dei valori OMI (€/m^2) tra il primo semestre del 2015 e il secondo semestre 2020, normalizzati a 100, sul territorio comunale di Roma

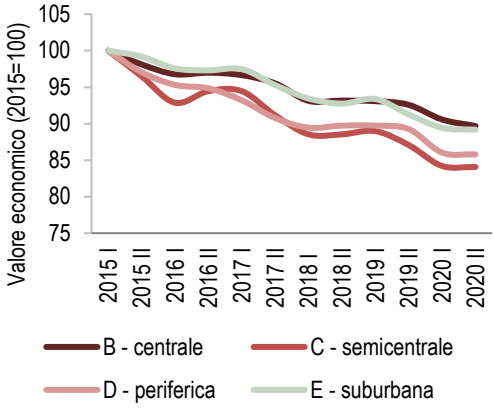


Figura 97. Andamento dei valori OMI (€/m^2) tra il primo semestre del 2015 e il secondo semestre 2020, normalizzati a 100, sul territorio comunale di Palermo

Analizzando le diverse **fasce urbane** (centrale, semicentrale, periferica e suburbana), si può osservare che la maggiore consistenza di nuovi edifici residenziali ricade nella fascia urbana periferica per tutti gli intervalli di valore immobiliare, con concentrazione nell'intervallo di prezzi intermedio (tra 1.000 e 1.500 €/m^2, 35 ettari) e minore (meno di 1.000 €/m^2, 21 ettari). Anche nella fascia urbana centrale si osservano valori alti, soprattutto nella fascia di prezzo intermedio, tra 1.000 e 1.500 €/m^2, dove sono stati costruiti 30 ettari di nuovi edifici. La concentrazione di nuovi edifici residenziali nelle fasce centrali con valori economici minori è influenzata dalla presenza di un numero consistente di comuni piccoli, caratterizzati da poche zone OMI, in cui i nuovi edifici residenziali occupano 10 dei 15 ettari a livello nazionale (Figura 98).

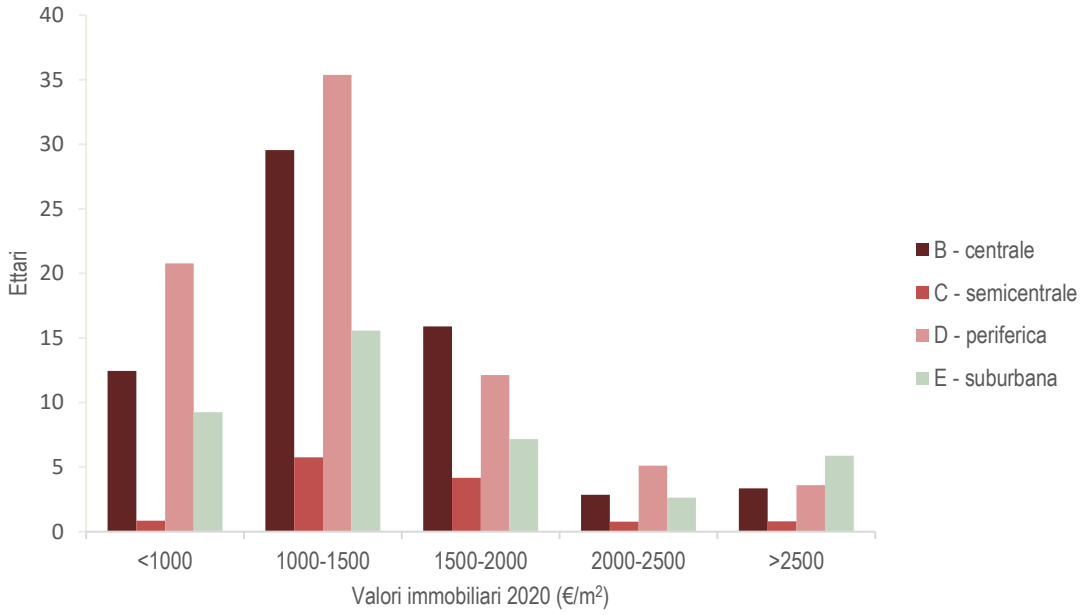


Figura 98. Consumo di suolo (2019-2020) dovuto a edifici/fabbricati con superficie inferiore ai 0,5 ettari per classi di valori del mercato immobiliare e fascia urbana. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

È stato analizzato il consumo di suolo in relazione ai seguenti intervalli di valori nelle aree centrali (fascia B) e nelle altre fasce, al fine di individuare in quali aree si è concentrato il fenomeno:

< 1.000 €/m^2 basso
1.000-2.000 €/m^2 medio
> 2.000 €/m^2 alto

Nelle aree centrali delle città (fascia B, Figura 99), la densità di consumo di suolo a livello nazionale si è concentrata nelle fasce con valori intermedi e alti (1.000-2.000 €/m^2) con circa 5 m^2/ha, mentre nei centri in cui i valori medi di compravendita delle abitazioni sono inferiori a 1.000 €/m^2 la densità di consumo di suolo è di 2,96 m^2/ha.

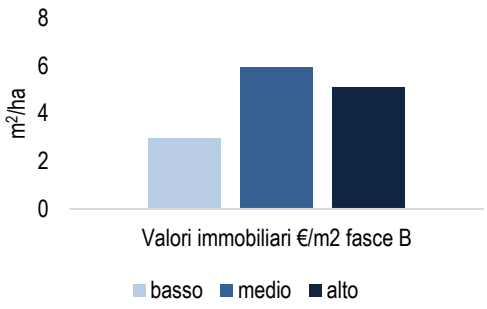


Figura 99. Consumo di suolo (2019-2020) per intervalli di valore nelle fasce centrali. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Considerando i dati di densità di consumo nelle altre fasce (semicentrale, periferica, suburbana e extraurbana, (Figura 100) il valore maggiore (circa 7 m^2/ha) si registra nelle aree in cui il valore di compravendita è inferiore a 1.000 €/m^2 e maggiore di 2.000 €/m^2.

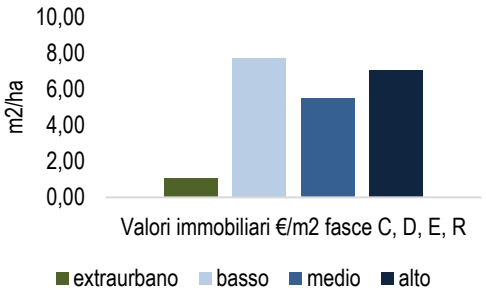


Figura 100. Consumo di suolo (2019-2020) per intervalli di valore nelle fasce semicentrale, periferica, suburbana e extraurbana. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i valori regionali di consumo di suolo (ettari e densità) negli intervalli di valore alto, medio e basso, rispettivamente nella fascia centrale (Tabella 97) e nelle fasce semicentrale, periferica, suburbana e extraurbana (Tabella 98).

Nella fascia centrale il maggior numero di ettari di consumo di suolo si sono registrati in Lombardia, con 125 ettari di nuovo suolo artificiale nell'intervallo di valori medio, a cui segue il Veneto con 70 ettari. Osservando i dati sulla densità emerge che nella fascia di valori media il consumo maggiore si ha in Abruzzo con 10,55 m²/ha, seguita dalla Valle d'Aosta con 11,14 m²/ha per la fascia alta di valori. Nelle altre fasce OMI il consumo maggiore si è registrato nel Lazio con 133 ettari nella fascia di valori alta, in Lombardia con 93 ettari nella fascia di valori media e in Sicilia con 99 ettari nella fascia di valori bassa. Se si considera la densità dei cambiamenti il valore maggiore è quello registrato in Sardegna in cui nella fascia di valori bassa con 40 m²/ha.

Tabella 97. Consumo di suolo regionale 2019-2020 (ettari e densità) per classi di valore del mercato immobiliare e intervalli di valore bassi medi e alti nelle fasce centrali. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Regioni	no valore OMI (ha)	basso (ha)	medio (ha)	alto (ha)	no valore OMI (m²/ha)	basso (m²/ha)	medio (m²/ha)	alto (m²/ha)
Piemonte	0,01	10,9	25,59	1,29	1,42	2,87	4,69	4,05
Valle d'Aosta	0	0	2,61	5,08			2,92	11,14
Lombardia	0,57	28,26	125,31	11,68	11,89	6,24	8,21	4,81
Trentino-Alto Adige	0	0	3,23	9,7	0,00	0,00	5,94	8,07
Veneto	3,06	17,1	70,88	5,25	5,61	7,39	8,43	5,77
Friuli Venezia-Giulia	0	2,64	3,53	0		1,53	2,47	0,00
Liguria	0	0,9	1,89	2,38	0,00	0,53	1,31	2,82
Emilia-Romagna	-0,15	3,25	22,1	6,42	-1,13	2,62	3,99	9,19
Toscana	0	0,42	16,45	2,78	0,00	1,28	3,32	2,50
Umbria	0,64	0,24	1,35	0	8,91	0,39	3,10	0,00
Marche	2,8	3,4	4,3	0,46	6,39	3,51	5,27	4,54
Lazio	0,21	1,55	5,12	2,54	9,59	2,09	3,68	3,85
Abruzzo	0,31	8,45	7,15	0,67	2,08	4,40	10,55	5,84
Molise	0,05	1,03	0	0	1,40	1,79	0,00	0,00
Campania	0	2,7	7,91	0,65	0,00	1,13	5,31	1,68
Puglia	0	2,39	1,75	0,13	0,00	2,27	3,60	2,63
Basilicata	0	0,85	0	0		1,56	0,00	
Calabria	0,04	2,99	0,37	0	0,14	1,21	0,64	0,00
Sicilia	0	4,33	4,14	0,24	0,00	1,76	4,77	3,52
Sardegna	0,07	1,29	0,97	0	0,12	0,66	1,24	0,00
Italia	7,61	92,69	304,65	49,27	2,95	2,96	5,91	5,12

Tabella 98. Consumo di suolo regionale 2019-2020 (ettari e densità) per classi di valore del mercato immobiliare e intervalli di valore bassi medi e alti nelle fasce semicentrale, suburbana e extraurbana. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

Regioni	no valore OMI fasce urbane (ha)	extraurbano (ha)	basso (ha)	medio (ha)	alto (ha)	no valore OMI fasce urbane (m^2/ha)	extraurbano (m^2/ha)	basso (m^2/ha)	medio (m^2/ha)	alto (m^2/ha)
Piemonte	0,78	283,17	38,26	74,47	4,72	4,86	1,24	8,32	8,05	5,06
Valle d'Aosta	0,02	3,61	0	0,65	1,91	0,81	0,12	0,00	2,05	4,56
Lombardia	0,39	430,11	23,43	93,96	50,1	3,63	2,30	7,03	6,12	9,40
Trentino-Alto Adige	0,35	47,47	4,94	3,1	6,45	3,95	0,36	19,13	6,47	9,26
Veneto	12,58	429,71	35,51	93,2	8,44	10,03	2,76	14,46	10,03	8,37
Friuli Venezia Giulia	0	23,66	21,54	11	0,25	0,00	0,37	3,34	2,57	2,07
Liguria	1,85	13,43	1,17	4,35	7,28	31,75	0,33	0,53	1,31	2,13
Emilia-Romagna	4,29	190,58	76,3	81,78	40,74	23,00	0,99	14,97	5,38	13,66
Toscana	2,62	78,76	26,38	67,38	19,54	10,35	0,41	9,66	3,31	2,49
Umbria	0,76	22,85	6,18	16,24	0	1,26	0,34	1,27	1,41	
Marche	8,72	70,79	11,7	40,82	2,23	16,50	0,84	8,40	9,03	4,98
Lazio	0,99	182,9	15,46	86,03	133,01	5,75	1,39	3,28	4,52	12,08
Abruzzo	0	181,11	21,56	26,37	0	0,00	1,82	8,28	8,93	0,00
Molise	0,05	56,89	2,35	3,84	0,13	1,82	1,35	6,46	4,77	5,50
Campania	2,1	99,15	30,83	61,38	5,83	6,22	0,86	6,26	6,63	2,83
Puglia	0,66	255,8	75,11	88,71	2,47	5,12	1,48	9,49	8,09	4,55
Basilicata	1,86	58,95	13,31	7,01	1,41	19,18	0,62	5,99	6,82	6,37
Calabria	2,7	44,22	24,6	11,05	0	5,18	0,32	3,69	4,06	
Sicilia	6,54	256,15	69,43	51,03	6,08	2,75	1,13	5,90	4,90	4,79
Sardegna	0,71	109,58	99,63	30,89	18,1	1,18	0,49	40,09	9,21	3,42
Italia	49	2838	597	853	308	6,50	1,08	7,76	5,52	7,07

La maggiore densità delle trasformazioni e, ancor più, degli edifici residenziali all'interno delle fasce urbane è rappresentata attraverso la distribuzione tra le fasce OMI 2020 del territorio nazionale, del consumo di suolo e degli edifici con superficie inferiore al mezzo ettaro (Figura 101). Mentre la maggior parte del territorio (87,4%) ricade nelle fasce extraurbane, caratterizzate dalla prevalenza di attività agricola, seguite dalle fasce periferiche (4,7%) e da quelle suburbane (3,9%), i cambiamenti 2019-20 complessivi si distribuiscono diversamente: poco più della metà (55%) nella fascia extraurbana e la restante in quella urbana (fascia periferica 19%, suburbana 13%, centrale 8,9%, semicentrale 3,1%). Per i cambiamenti nella classe degli edifici con superficie minore di 0,5 ettari la concentrazione in ambito urbano è ancora più evidente, con il 53% delle nuove costruzioni rilevate nelle fasce urbane (periferica 22%, centrale 16%, suburbana 11%, semicentrale 4%).

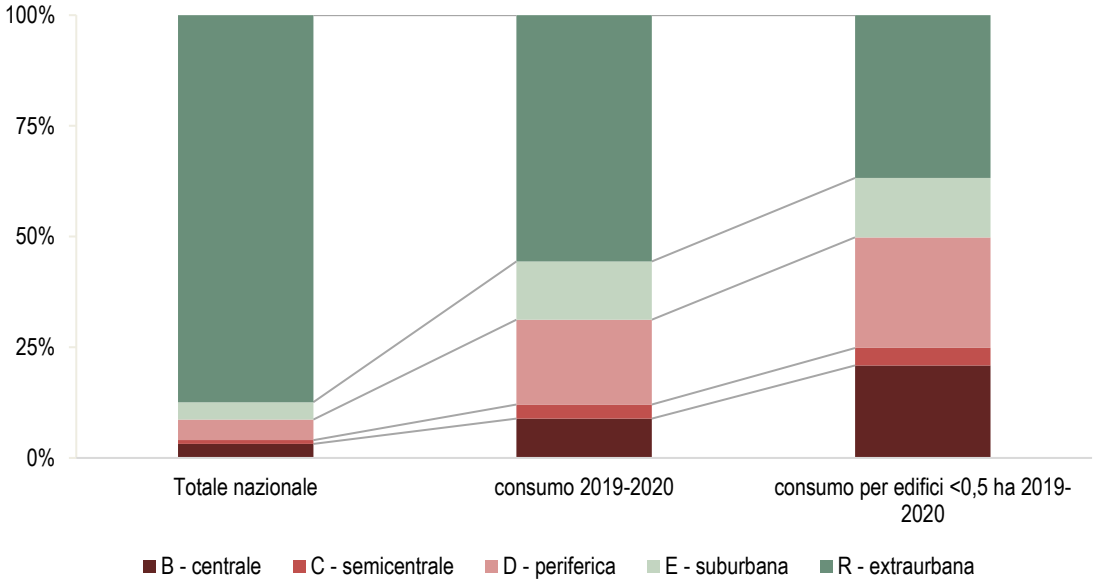


Figura 101. Ripartizione percentuale della superficie nazionale, del consumo di suolo 2019-2020 e del consumo di suolo 2019-2020 dovuto a edifici con estensione minore di 0,5 ettari in relazione alle fasce OMI 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

L'analisi temporale del valore economico sulle singole fasce OMI in relazione alle aree dove si sono rilevate nuove costruzioni di edifici (Figura 102), evidenzia che le fasce periferica e suburbana hanno un decremento più rilevante rispetto alla media, mentre le fasce centrale e semicentrale hanno un calo inferiore del valore medio tra il 2015 e il 2020. La fascia centrale è l'unica dove si registra una marcata inversione di tendenza negli ultimi due anni con un recupero parziale della perdita registrata nel triennio precedente.

Un'ultima analisi è stata condotta considerando la distribuzione del consumo di suolo rispetto alla variazione del valore immobiliare tra il 2015 e il 2020 (Figura 103). In questo caso emerge che la maggior parte del territorio si colloca in aree stabili o in decremento, in particolare nell'intervallo tra -50 e 0 €/m^2. Osservando la distribuzione del consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 e la sua componente dovuta agli edifici, emerge che la maggioranza delle aree consumate si colloca su quelle superfici che non hanno subito variazione nel valore o che hanno un decremento di valore nel periodo di tempo considerato. In particolare, per quanto riguarda la classe degli edifici, la percentuale nelle classi di valori positivi è quasi sempre maggiore rispetto alle altre due categorie.

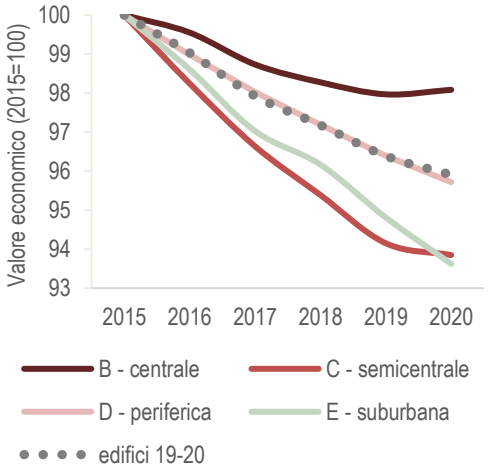


Figura 102. Andamento dei valori OMI (€/m^2) tra il 2015 e il 2020, normalizzati a 100 nel 2015, nelle aree in cui si è rilevato consumo di suolo 2019-20 per edifici complessivo (grigio puntinato) e nelle fasce OMI. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

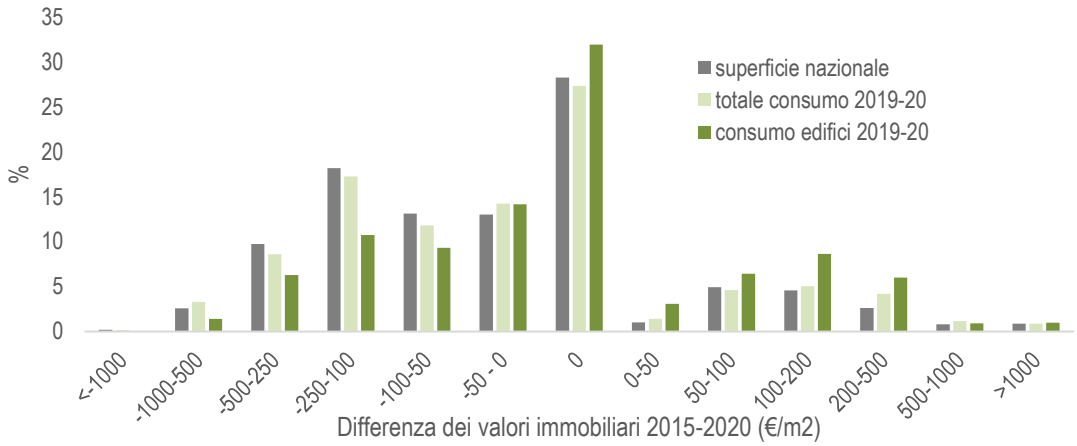


Figura 103. Ripartizione percentuale della superficie nazionale, del consumo di suolo 2019-2020 e del consumo di suolo 2019-2020 dovuto a edifici in relazione alla variazione dei valori OMI 2015-2020. I valori percentuali sono stati calcolati sulle superfici per cui erano disponibili i valori OMI. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

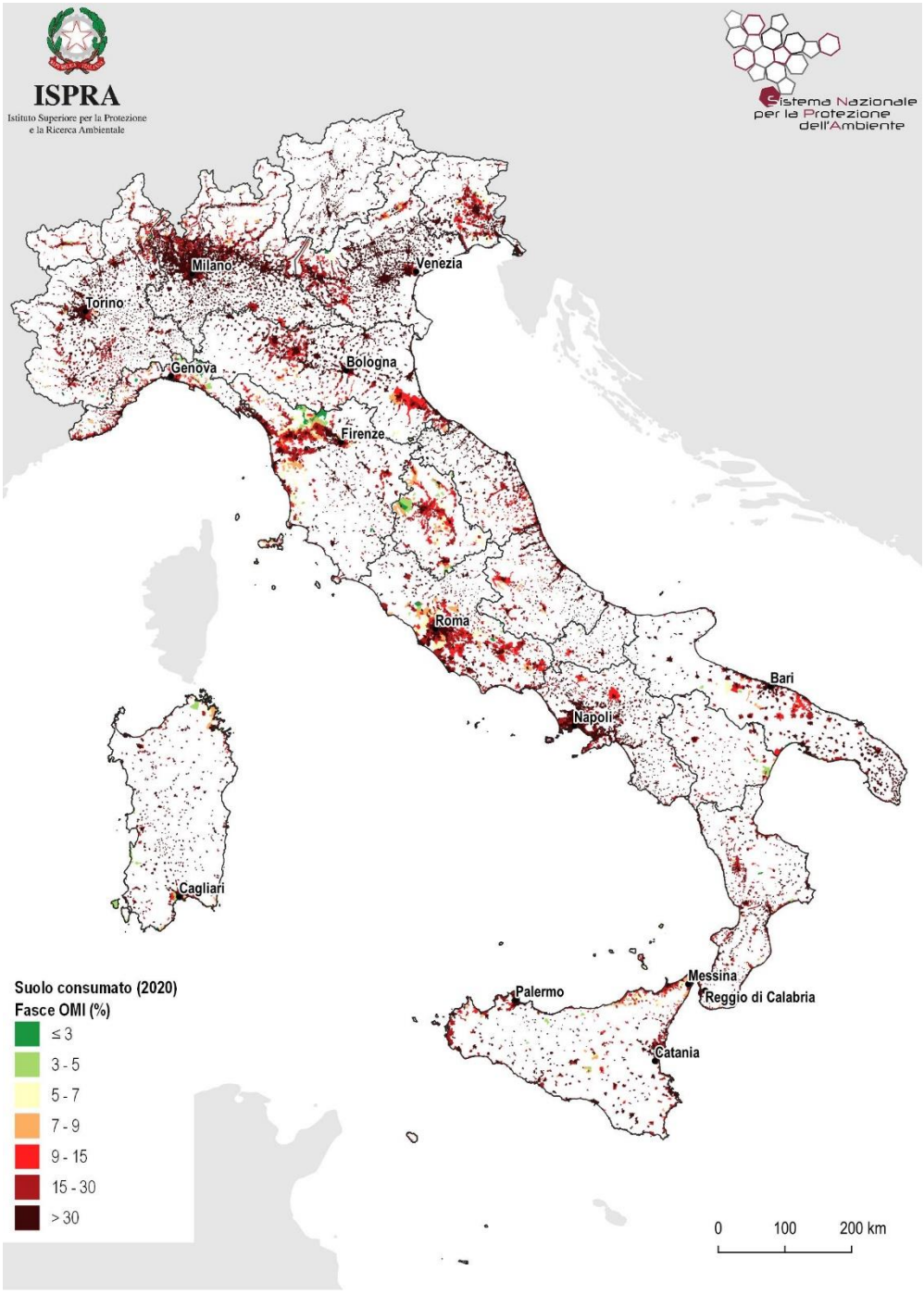


Figura 104. Suolo consumato all'interno delle fasce urbane OMI. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati OMI e cartografia SNPA

IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO

Valutare l'impatto del consumo di suolo permette di comprendere la portata del fenomeno e le conseguenze su molti aspetti della nostra vita e sulla qualità della stessa. Di seguito è riportata una serie non esaustiva dei principali effetti ambientali, tra cui in particolare la frammentazione e la perdita di servizi ecosistemici, nonché alcuni aspetti specifici, quali il fenomeno dell'isola di calore urbana. La valutazione è prodotta con riferimento a un intervallo di tempo necessariamente più ampio rispetto all'ultimo anno, qui considerato in particolare per i servizi ecosistemici tra il 2006 e il 2012 e tra il 2012 ed il 2020, anche in considerazione della qualità delle informazioni disponibili.

L'AREA DI IMPATTO POTENZIALE

Gli effetti indiretti collegati al consumo di suolo possono avere conseguenze sui servizi ecosistemici e la biodiversità, anche in aree limitrofe a quelle costruite. Il degrado ecologico indotto all'intorno delle aree costruite è, infatti, un fattore di impatto riconosciuto e collegato all'urbanizzazione e all'espansione delle aree artificiali anche, ad esempio, per il disturbo acustico, la contaminazione locale, la diffusione di specie alloctone, con relativi rischi di loro diffusione spontanea, o di predatori di compagnia.

È quindi necessario considerare questi effetti indiretti del consumo di suolo anche su aree distanti dalle superfici effettivamente costruite. A tal fine, viene elaborata una stima orientativa dell'impatto potenziale del consumo di suolo, considerando un criterio di influenza in base alla distanza, individuando le superfici potenzialmente interessate come aree con buffer (cioè una fascia all'interno di una certa distanza) di 60, 100 e 200 metri dalla superficie coperta artificialmente (Tabella 99).

In questa edizione del rapporto, la metodologia per il calcolo del buffer è stata aggiornata al fine di calcolare la distanza in modo circolare (a differenza dei precedenti rapporti in cui il buffer era calcolato in modo quadrato). Come mostrato nella Figura, la nuova metodologia circolare consente una più precisa stima della superficie interessata dal potenziale impatto del consumo di suolo (area di colore verde in figura), mentre l'approccio precedente tende a sovrastimare tale superficie (area di colore arancione in Figura 105.). Ne consegue che i valori riportati nelle precedenti edizioni del rapporto tendono ad essere sovrastimati rispetto ai dati pubblicati nel presente rapporto.



Figura 105. Dettaglio dell'elaborazione della distanza di 60 metri dal suolo consumato (in nero il suolo consumato, in verde il buffer circolare del nuovo metodo, in arancione il buffer quadrato del precedente metodo). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

La percentuale di superficie indirettamente interessata dal consumo di suolo a livello nazionale è risultata essere pari a 33,6% (entro 60 m), 46,4% (entro 100 m) e 66,2% (entro 200 m), da cui si evince che oltre un terzo del territorio nazionale ricade entro 60 metri dal suolo consumato (come illustrato in Figura 106), e circa due terzi ricadono entro 200 metri dal suolo consumato. Relativamente alle aree di impatto entro 100 m, le percen-

tuali più alte al livello regionale risultano in Puglia, Campania, Emilia-Romagna e Veneto (rispettivamente con 61,7%, 58,2%, 55,2% e 54,1%). Per l'area di impatto entro 200 metri, le percentuali più alte sono ancora in Puglia ed Emilia-Romagna con 82,7% e 77,9%, seguono Campania (77,1%) e Sicilia (75,5%).

Tabella 99. Percentuale di superficie del territorio impattata direttamente o indirettamente (a distanza di 60, 100 e 200 metri) dal suolo consumato al 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	Superficie impattata dal suolo consumato (% 2020)		
	60 m	100 m	200 m
Piemonte	30,6	43,3	64,0
Valle d'Aosta	12,1	17,3	27,9
Lombardia	40,6	53,2	71,7
Trentino-Alto Adige	16,9	23,5	36,0
Veneto	41,8	54,1	71,3
Friuli-Venezia Giulia	32,6	43,3	59,4
Liguria	34,3	46,1	65,6
Emilia-Romagna	40,2	55,2	77,9
Toscana	32,2	45,1	67,1
Umbria	30,3	43,3	65,4
Marche	35,9	51,1	74,6
Lazio	37,3	49,4	67,2
Abruzzo	26,6	36,8	53,5
Molise	28,6	41,4	63,2
Campania	44,1	58,2	77,1
Puglia	44,9	61,7	82,7
Basilicata	24,2	35,8	56,7
Calabria	28,1	40,0	59,8
Sicilia	37,0	52,5	75,5
Sardegna	22,0	32,8	53,2
Italia	**33,6**	**46,4**	**66,2**

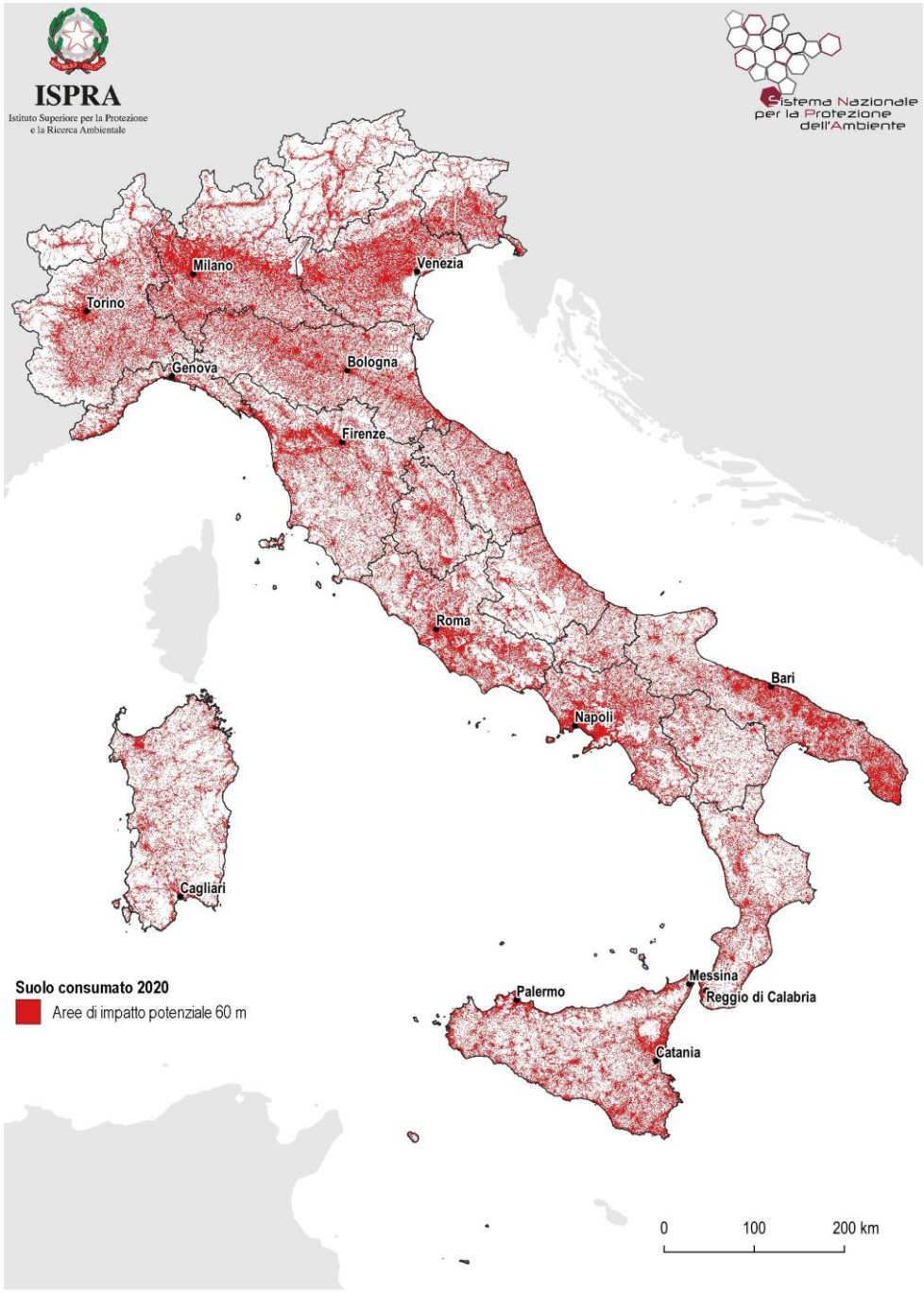


Figura 106. Superficie del territorio impattata direttamente o indirettamente (a distanza di 60 metri) dal suolo consumato al 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

LA FRAMMENTAZIONE DEL TERRITORIO E DEL PAESAGGIO

La frammentazione del territorio è il processo che genera una progressiva riduzione della superficie degli ambienti naturali e seminaturali e un aumento del loro isolamento[79].

Tale processo, responsabile della trasformazione di *patch*[80] di territorio di grandi dimensioni in parti di territorio di minor estensione e più isolate, è frutto principalmente dei fenomeni di espansione urbana che si attuano secondo forme più o meno sostenibili e dello sviluppo della rete infrastrutturale volta a migliorare il collegamento delle aree urbanizzate mediante opere lineari.

Gli effetti di riduzione della connettività ecologica che ne derivano influenzano negativamente la resilienza e la capacità degli habitat di fornire servizi ecosistemici, l'accesso alle risorse delle specie dovuta all'incremento del loro isolamento e si riflettono sulla qualità e sul valore del paesaggio come definito dall'art. 131 del Codice dei beni culturali e del paesaggio. Inoltre, la frammentazione è dannosa anche per le attività agricole perché aumenta, ad esempio, i costi di produzione e il consumo di carburante per le lavorazioni.

La limitazione della frammentazione del territorio e del paesaggio costituisce uno degli elementi chiave per proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'UE (7° PAA Programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente) e pertanto deve rientrare tra gli aspetti da considerare nella pianificazione territoriale e paesaggistica ai diversi livelli territoriali.

La Strategia nazionale per lo Sviluppo Sostenibile richiama tra gli obiettivi strategici "garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali" (area pianeta Ob. III.4).

A livello nazionale il grado di frammentazione è monitorato attraverso l'indice *effective mesh-density* (S_{eff})[81] che misura l'ostacolo al movimento dovuto alla presenza sul territorio di barriere cosiddette "elementi frammentanti". Esso è calcolato su tutto il territorio nazionale rispetto ad una griglia regolare di maglie pari a 1 km^2 (*reporting unit*) considerando come elementi frammentanti la copertura artificiale del suolo. La metodologia per il calcolo della frammentazione è stata rivista rispetto alle precedenti edizioni del rapporto e basa le elaborazioni sulla sola carta nazionale ISPRA-SNPA del consumo di suolo[82].

Per la valutazione del livello di frammentazione tramite l'*effective mesh-density* sono state individuate le 5 classi di frammentazione (Tabella 100) in linea con l'indicatore implementato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente *Landscape fragmentation indicator effective mesh density (S_{eff})*.

Tabella 100. Classi di frammentazione utilizzate per l'analisi

S_{eff} (n° meshes per 1.000 km^2)	Classe di frammentazione
(0 – 1,5]	molto bassa
(1,5 – 10]	bassa
(10 – 50]	media
(50 – 250]	elevata
> 250	molto elevata

[79] *The breaking up of extensive landscape features into disjunct, isolated, or semi-isolated patches as a result of land-use changes. The breaking-up of continuous tracts of ecosystems creating barriers to migration or dispersal of organisms and reducing the size of homogenous areas. Fragmentation may be induced by human activities (e.g. road infrastructures, dams) or by natural processes* (EEA, 2017c).

[80] Aree non consumate prive di elementi artificiali significativi che le frammentano interrompendone la continuità.

[81] L'indice rappresenta la densità delle patch territoriali (n° di meshes per 1.000 km^2) calcolate secondo la metodologia dell'*effective mesh-size-meff* (Jaeger, 2000) opportunamente modificata secondo la "*cross-boundary connections* (CBC) *procedure*" (Moser, *et al.*, 2007) che garantisce la continuità di territorio oltre i limiti della *reporting unit* (cella di 1 km^2).

[82] Nelle scorse edizioni del rapporto la carta del consumo di suolo veniva integrata con le informazioni vettoriali di *OpenStreetMap*, al fine di migliorare l'identificazione e la continuità delle infrastrutture lineari (strade e ferrovie).

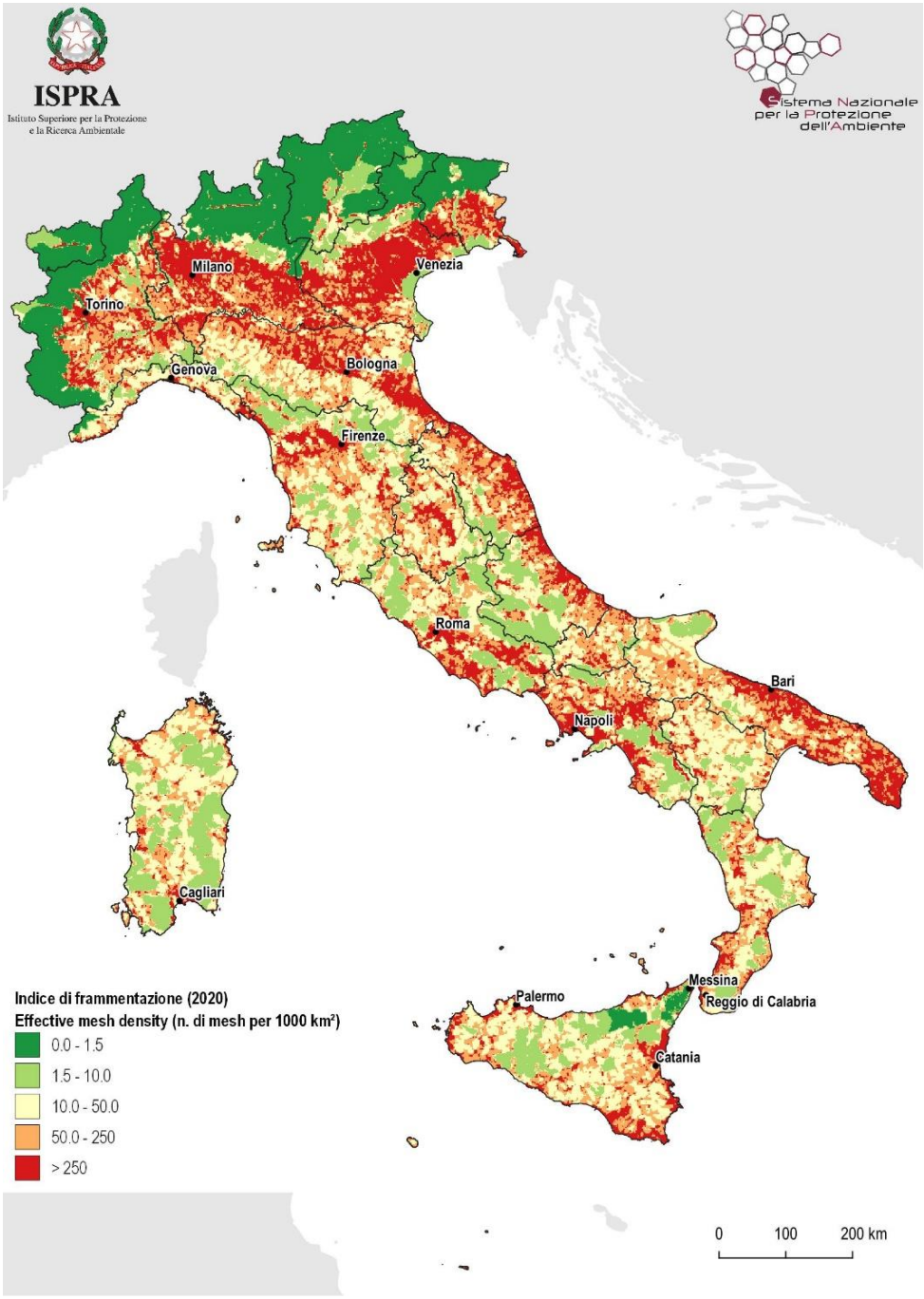


Figura 107. Indice di frammentazione (*effective mesh density*) su griglia regolare a 1 km² nel 2020. Valori più bassi dell'indice identificano livelli di frammentazione minori. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA



Figura 108. Cantieri stradali per la Pedemontana Veneta nel comune di Malo (VI); immagine 2014 in alto, 2016 in centro, 2020 in basso. Tra il 2014 e il 2020 i cantieri della Superstrada Pedemontana Veneta, hanno occupato circa 580 ettari tra le province di Treviso e Vicenza



Figura 109. Comune di Copertino in provincia di Lecce, cantiere stradale (a sinistra nel 2019, a destra nel 2020)

La rappresentazione dell'indice *effective mesh density* a livello nazionale (Figura 107) mostra che le aree classificate a frammentazione molto bassa sono localizzate prevalentemente nell'arco alpino e in limitate aree di alcune regioni meridionali e insulari.

Nel 2020 oltre un quarto (25,1%) del territorio nazionale risulta a frammentazione elevata, con un aumento dello 0,2% rispetto al 2012, mentre quasi un quinto (19,3%) ricade in zone a frammentazione molto elevata, con un aumento dell'1,7% rispetto al 2012.

Poco più di un quarto del territorio nazionale (27,4%) risulta classificato a media frammentazione. Tale dato dal 2012 non ha subito importanti variazioni. I cambiamenti più rilevanti che si sono registrati nel periodo 2012-2019 hanno riguardato soprattutto i territori a frammentazione bassa (classe 2) che, a seguito delle trasformazioni subite, hanno registrato una riduzione di oltre 2 punti percentuali (-2,3%); la variazione degli ambiti a frammentazione molto bassa risulta contenuta poiché le caratteristiche morfologiche (ambito alpino) di tali aree rappresentano un ostacolo allo sviluppo di elementi frammentanti (insediamenti, infrastrutture, etc.).

A livello regionale (Figura 110) la distribuzione nelle 5 classi presenta un quadro diversificato tra le regioni del Nord (escludendo Valle d'Aosta e Trentino Alto-Adige) in cui la presenza contestuale nel proprio territorio dell'ambito padano e alpino comporta maggiore concentrazione di territorio nelle classi estreme di frammentazione (alta e bassa frammentazione) e le regioni del centro-sud e isole in cui, invece, le aree a media frammentazione risultano predominanti, mentre quelle a frammentazione molto bassa occupano superfici marginali.

Rispetto ai dati del 2012 si registra una riduzione delle aree classificate a frammentazione bassa per quasi tutte le regioni ad eccezione di Valle d'Aosta, Liguria, Umbria, Marche e Puglia Trentino Alto-Adige, Basilicata e Calabria, dove la classe non è variata. In tutte le regioni le aree a frammentazione molto elevata (classe 5) presentano variazioni positive.

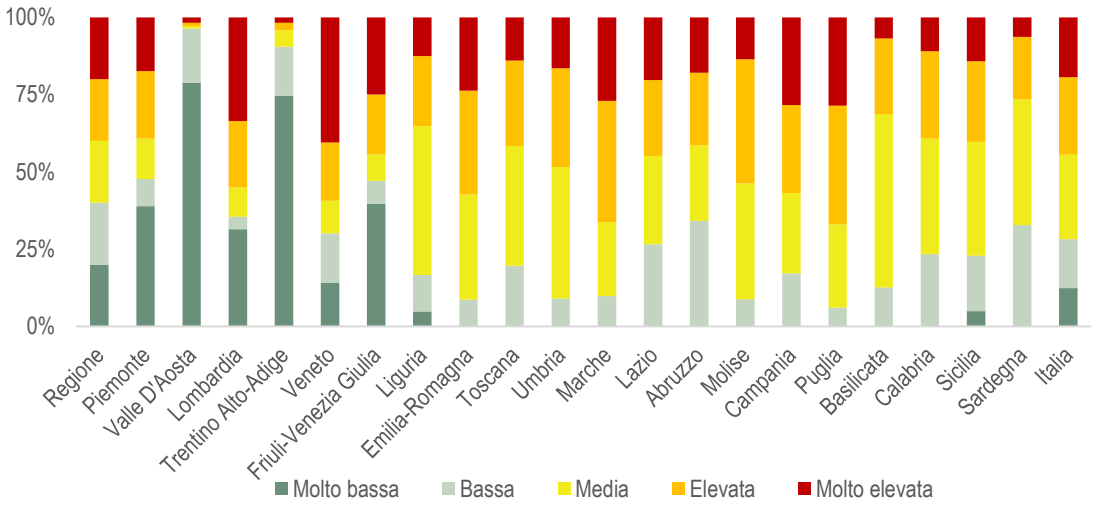


Figura 110. Territorio (%) coperto da ciascuna classe di frammentazione 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 101. Copertura delle classi di frammentazione (%) regionale per gli anni 2012 e 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Regione	molto bassa		bassa		media		elevata		molto elevata	
	2012	2020	2012	2020	2012	2020	2012	2020	2012	2020
Piemonte	38,21	38,94	9,47	8,78	12,98	13,02	22,05	21,88	17,29	17,37
Valle D'Aosta	78,81	78,81	17,63	17,63	0,67	0,67	1,10	1,10	1,78	1,78
Lombardia	31,47	31,47	4,31	4,02	9,42	9,54	21,67	21,47	33,13	33,51
Trentino Alto-Adige	74,71	74,67	15,83	15,82	5,33	5,35	2,38	2,38	1,75	1,77
Veneto	14,00	14,00	16,18	16,15	10,63	10,53	19,19	18,82	40,00	40,50
Friuli-Venezia Giulia	40,12	39,78	7,32	7,30	8,48	8,56	19,33	19,37	24,75	24,99
Liguria	4,78	4,78	11,86	11,86	48,45	48,14	22,81	22,74	12,10	12,48
Emilia-Romagna	0,00	0,00	8,75	8,65	34,57	34,14	33,34	33,51	23,34	23,71
Toscana	0,00	0,00	20,43	19,66	38,02	38,74	27,61	27,62	13,94	13,99
Umbria	0,00	0,00	8,95	8,95	42,68	42,63	31,95	31,92	16,43	16,50
Marche	0,00	0,00	9,76	9,76	24,39	23,99	39,16	39,19	26,70	27,06
Lazio	0,00	0,00	26,85	26,61	29,11	28,54	24,24	24,54	19,79	20,31
Abruzzo	0,00	0,00	34,14	34,13	24,64	24,51	23,56	23,43	17,66	17,93
Molise	0,00	0,00	9,50	8,72	37,37	37,51	39,74	40,26	13,39	13,50
Campania	0,00	0,00	17,40	17,20	26,49	26,00	28,91	28,44	27,20	28,36
Puglia	0,00	0,00	6,12	6,12	27,72	26,86	38,39	38,49	27,78	28,53
Basilicata	0,00	0,00	13,53	12,55	55,75	56,22	24,00	24,43	6,72	6,79
Calabria	0,00	0,00	23,54	23,38	37,52	37,39	28,14	28,31	10,81	10,92
Sicilia	4,93	4,91	17,93	17,91	37,29	36,91	26,06	26,14	13,80	14,13
Sardegna	0,00	0,00	34,78	32,85	39,69	40,63	19,43	20,18	6,10	6,34
Italia	**12,35**	**12,40**	**16,21**	**15,83**	**27,41**	**27,37**	**25,05**	**25,10**	**18,98**	**19,30**

La stretta corrispondenza tra frammentazione e urbanizzazione emerge chiaramente dall'analisi della frammentazione rispetto ai diversi gradi di densità di copertura artificiale (Figura 111). L'82% delle aree artificiali risulta classificato a frammentazione molto elevata. Tuttavia, si osserva che, nonostante il basso grado di densità di copertura artificiale, l'ambito agricolo naturale risulta coperto per circa il 32,7% da territorio poco frammentato (classi di frammentazione bassa e molto bassa), dato che si riduce al 9,1% per ambiti caratterizzati da densità di copertura artificiale medio-bassa.

La pressione esercitata dalla frammentazione sugli ecosistemi è analizzata a livello nazionale considerando la copertura percentuale delle ecoregioni[83] di ciascuna classe di frammentazione (Figura 112). Tale analisi conferma quanto riportato in precedenza. Le regioni biogeografiche Alpina e, per una piccola parte, Tirrenica presentano un territorio a frammentazione molto bassa rispettivamente per il 65,87% e l'1,48% della propria estensione.

Rispetto al territorio fortemente frammentato (classe a frammentazione molto elevata) l'ecoregione Padana registra i valori più alti (46,25%) seguita dalle regioni biogeografiche costiere (28,34% del territorio nell'ecoregione Adriatica e 15,52% in quella Tirrenica).

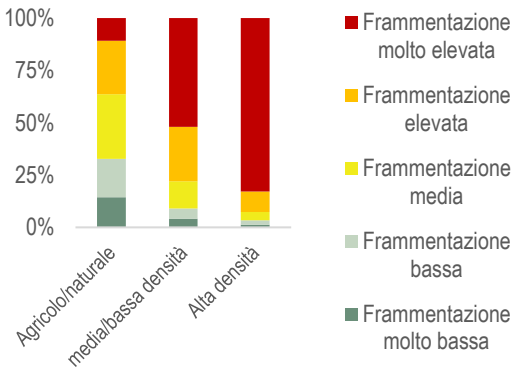


Figura 111. Frammentazione per densità di copertura artificiale 2019. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

[83] Le ecoregioni sono zone ecologicamente omogenee con simili potenzialità per clima, fisiografia, oceanografia, idrografia, vegetazione e fauna. La classificazione nazionale è organizzata in 4 livelli: divisioni, province, sezioni e sottosezioni. Nella presente analisi è stato considerato il livello nazionale delle province delimitato secondo sistemi orografici e decritto tramite le fisionomie vegetazionali dominanti, diffuse e distintive (cfr. "Le Ecoregioni d'Italia, 2010" – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

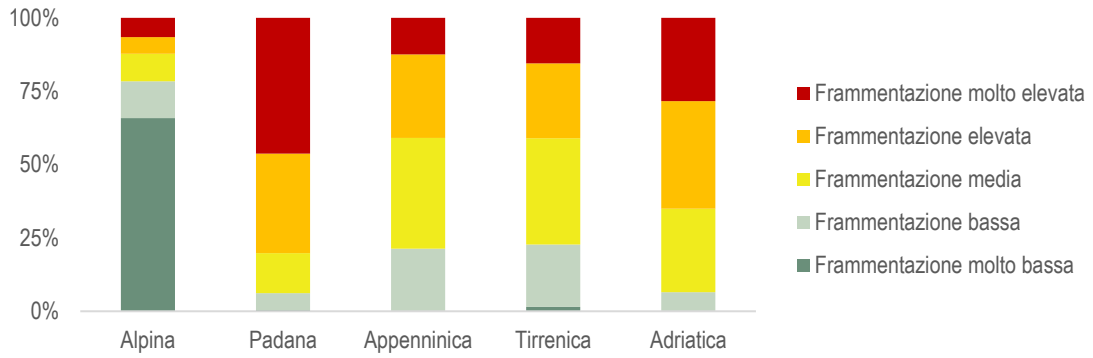


Figura 112. Classi di frammentazione per ecoregione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Blasi *et al.,* 2017

L'ISOLA DI CALORE URBANA

La temperatura al suolo nelle aree urbane assume spesso valori più elevati nei centri più compatti rispetto alle aree agricole e naturali circostanti, determinando il fenomeno denominato isola di calore urbana, in relazione a vari fattori che spesso incidono sull'intensità delle ondate di calore, specialmente nei mesi estivi. Alcuni di questi fattori sono la disposizione e la concentrazione delle aree costruite, la presenza di vegetazione e la circolazione dei venti. In particolare, l'elevata densità di suolo consumato e l'assenza di copertura arborea nelle nostre città sono caratteristiche che influenzano la temperatura superficiale al suolo (*Land Surface Temperature* – LST, cioè la temperatura misurata al livello di copertura del suolo) che è spesso più alta nelle aree urbane più compatte rispetto alle aree suburbane.

Questi fattori sono caratterizzati da una grande variabilità spaziale, in particolare la densità di suolo consumato è strettamente legata alla storia ed evoluzione urbanistica del luogo, mentre la densità di copertura arborea è influenzata dalle caratteristiche fisiche delle superfici e da fattori meteorologici e climatici, e di conseguenza è stata eseguita un'analisi spaziale per correlare questi fattori e la temperatura al suolo. Nello specifico, la temperatura media diurna estiva (ottenuta da dati satellitari MODIS della NASA) nel periodo 2018-2020 (Figura 113.), è stata confrontata con la densità del suolo consumato, la densità di copertura arborea (estratta dalla carta di copertura del suolo prodotta da ISPRA) e all'altimetria (suddivisa in fasce di altitudine minore di 200 m e altitudine compresa tra 200 e 600 m).

Per quanto riguarda il calcolo della densità del suolo consumato e della copertura arborea è stato considerato un raggio di 300m, elaborando il valore medio di densità per pixel (con valori da 0 a 1), e successivamente riclassificando in fasce di densità; la densità di suolo consumato è stata riclassificata come:

- Aree rurali/artificiale assente o rado: 0 < densità ≤ 0,1;
- Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità: 0,1 < densità ≤ 0,5;
- Aree urbane/artificiale compatto: 0,5 < densità ≤ 1;

La densità di copertura arborea è stata riclassificata come:

- Aree a copertura arborea: 0,5 < densità ≤ 1;
- Aree a copertura arborea rada o assente: 0 < densità ≤ 0,5;

Al livello di città metropolitane, in molti casi le differenze di temperatura tra aree a copertura artificiale (compatta o diffusa) rispetto a quelle rurali sono maggiori di 2°C, con massimi di oltre 6°C a Torino e circa 4°C a Firenze (Tabella 102).

Le immagini che rappresentano il valore delle temperature medie estive su alcune aree specifiche del Centro (Roma, Napoli, Firenze e Bologna) e del Nord-Ovest (Torino e Milano) mostrano come le temperature più elevate siano in prossimità delle zone con maggiore densità di suolo consumato (Figura 114., Figura 115., Figura 116., Figura 117., Figura 118.).

L'Italia è caratterizzata da una eterogeneità climatica con temperature notevolmente differenti tra Nord e Sud. La differenza di LST tra aree urbane e suburbane rispetto alle aree rurali è riassunta nella Tabella 103. Nella fascia di altitudine minore di 200 m, le aree urbane hanno una temperatura maggiore anche di 2°C rispetto alle aree rurali (differenza di temperatura positiva), in particolare in Trentino-Alto Adige, Lombardia e Piemonte, e tale differenza è ancora maggiore nella fascia 200-600 m. Tuttavia, tale differenza è minore o addirittura negativa (cioè temperature più basse nelle aree urbane) in alcune regioni meridionali come la Sicilia, il Molise e la Calabria in quanto la LST nei mesi estivi è influenzata dalle particolari condizioni climatiche e la presenza di vaste aree agricole con scarsa copertura vegetazionale. La differenza di temperatura al livello nazionale è stata calcolata come la media delle differenze di temperatura regionali, pesata in base alla superficie regionale, nelle diverse fasce altimetriche. Mediamente sotto i 200 m la differenza di temperatura tra aree rurali e urbane compatte è di circa 1,3°C, e raggiunge i 2,0°C nella fascia tra 200 e 600 m. Le differenze di temperatura sono più contenuta per le aree suburbane, con 0,2°C sotto i 200 m e 0,6°C tra 200 e 600 m di altitudine (Tabella 104).

Tabella 102. Differenza di temperatura (LST) media diurna dei mesi estivi 2018-2019-2020 tra aree urbane/suburbane rispetto ad aree rurali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

Città Metropolitana	Differenza di temperatura (°C)
Bari	0,1
Bologna	2,2
Cagliari	3,4
Catania	0,5
Firenze	3,9
Genova	2,7
Messina	2,1
Milano	2,8
Napoli	3,0
Palermo	-0,8
Reggio di Calabria	2,6
Roma	3,1
Torino	6,3
Venezia	1,1

Tabella 103. Differenza di temperatura LST media in °C dei mesi estivi 2018-2020 tra aree urbane e suburbane rispetto a aree rurali, per fascia altimetrica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

Regione	Altitudine < 200 m		Altitudine 200-600 m	
	Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità	Aree urbane/artificiale compatto	Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità	Aree urbane/artificiale compatto
Piemonte	1,3	2,8	0,8	3,8
Valle d'Aosta	-	-	2,2	5,5
Lombardia	1,3	3,3	1,6	4,4
T. Alto Adige	3,2	5,0	1,1	3,6
Veneto	0,7	2,0	0,8	1,8
Friuli V. Giulia	0,6	1,8	1,8	3,5
Liguria	1,2	2,5	0,4	1,9
Emilia Romagna	0,5	1,8	0,3	1,7
Toscana	0,1	2,2	0,5	2,2
Umbria	1,1	2,5	1,9	3,7
Marche	0,1	0,0	0,5	2,3
Lazio	0,6	1,8	1,0	2,3
Abruzzo	0,1	0,8	0,6	1,6
Molise	-1,3	-1,5	-0,3	0,6
Campania	0,8	2,7	0,5	0,9
Puglia	-0,4	-0,5	0,5	0,6
Basilicata	0,1	2,3	-0,6	1,5
Calabria	-1,0	-1,3	0,1	1,7
Sicilia	-2,4	-2,5	-0,3	0,9
Sardegna	0,0	0,8	1,4	1,7
Italia	0,2	1,3	0,6	2,0

La presenza di alberi influisce sul clima urbano, quindi sono state calcolate le differenze di temperatura tra le aree con assenza di copertura arborea e quelle con copertura arborea al variare delle fasce di altitudine e alla densità di suolo consumato (Tabella 104).

Nella fascia altimetrica minore di 200, la differenza di temperatura tra aree con copertura arborea e aree in cui gli alberi sono radi o assenti è generalmente positiva, mostrando quindi che le aree coperte da alberi hanno solitamente temperature inferiori rispetto ad aree senza alberi. Tuttavia, in alcune regioni tale stima è influenzata dalla ridotta estensione delle aree urbane e suburbane con alta densità arborea (es. Puglia), o delle aree rurali (es. Trentino-Alto Adige). Anche nella fascia altimetrica tra 200 e 600 m, la differenza di LST tra aree non arborate e aree coperte da alberi è in generale superiore a 1°C. Al livello nazionale i valori sono stati ottenuti tramite il calcolo della media delle differenze regionali pesata con la superficie. In aree altimetriche minori di 200 m le aree urbane non arborate hanno una LST superiore alle zone arborate di circa 0,8°C; nelle aree rurali vi è una differenza di temperatura di 1,6°C per via dell'elevata presenza di suoli nudi o scarsamente vegetati. La differenza di temperatura è ancora più accentuata nella fascia 200-600 m in cui le aree urbane compatte senza copertura arborea hanno una temperatura maggiore di circa 1,6°C rispetto alle aree non alberate.

Il consumo di suolo, oltretutto spesso associato alla rimozione di vegetazione, contribuisce, quindi, ad aumentare la LST delle aree urbane e l'intensità dell'isola di calore urbano, con diverse conseguenze sul microclima e sugli ecosistemi in base alla fascia altimetrica. Ulteriori approfondimenti richiederebbero dati di maggior dettaglio spaziale, ma questa analisi mostra come la copertura del suolo influenzi significativamente la LST e, in generale, come le aree urbane abbiano temperature più elevate delle aree non urbane o con maggiore copertura arborea.

Tabella 104. Differenza di temperatura LST media in °C dei mesi estivi 2017-2019 tra aree a copertura arborea e aree non a copertura arborea. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

Regione	Altitudine < 200 m			Altitudine 200-600 m		
	Aree rurali/artificiale assente o rado	Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità	Aree urbane/artificiale compatto	Aree rurali/artificiale assente o rado	Aree suburbane/artificiale a media/bassa densità	Aree urbane/artificiale compatto
Piemonte	0,6	1,1	0,9	1,8	1,8	1,4
Valle d'Aosta	-	-	-	2,5	2,3	3,0
Lombardia	0,5	0,3	0,2	2,3	2,5	2,4
T. Alto Adige	-5,3	-1,6	0,3	-0,3	0,0	1,2
Veneto	0,8	1,0	0,3	0,1	0,8	0,5
Friuli V. Giulia	0,9	1,1	0,5	2,6	1,2	0,7
Liguria	1,5	2,0	1,1	2,1	2,3	0,4
Emilia Romagna	1,2	1,1	0,9	1,7	1,5	-0,1
Toscana	3,1	2,9	2,7	3,5	3,9	2,0
Umbria	1,7	1,2	0,2	2,4	2,0	1,8
Marche	1,9	1,8	0,8	2,2	2,4	1,0
Lazio	2,6	2,2	1,1	2,9	2,5	1,9
Abruzzo	1,2	1,0	0,4	2,6	2,4	2,4
Molise	1,4	0,2	-1,0	3,0	1,5	0,8
Campania	2,3	1,8	2,6	3,3	2,7	2,1
Puglia	1,7	1,1	0,7	2,6	0,6	0,2
Basilicata	1,2	1,6	2,6	3,9	2,7	0,9
Calabria	2,0	0,6	-1,3	3,2	2,6	1,5
Sicilia	1,3	1,2	0,5	4,0	2,9	1,6
Sardegna	3,1	3,0	0,9	3,3	3,4	3,2
Italia	1,6	1,4	0,8	2,8	2,4	1,6

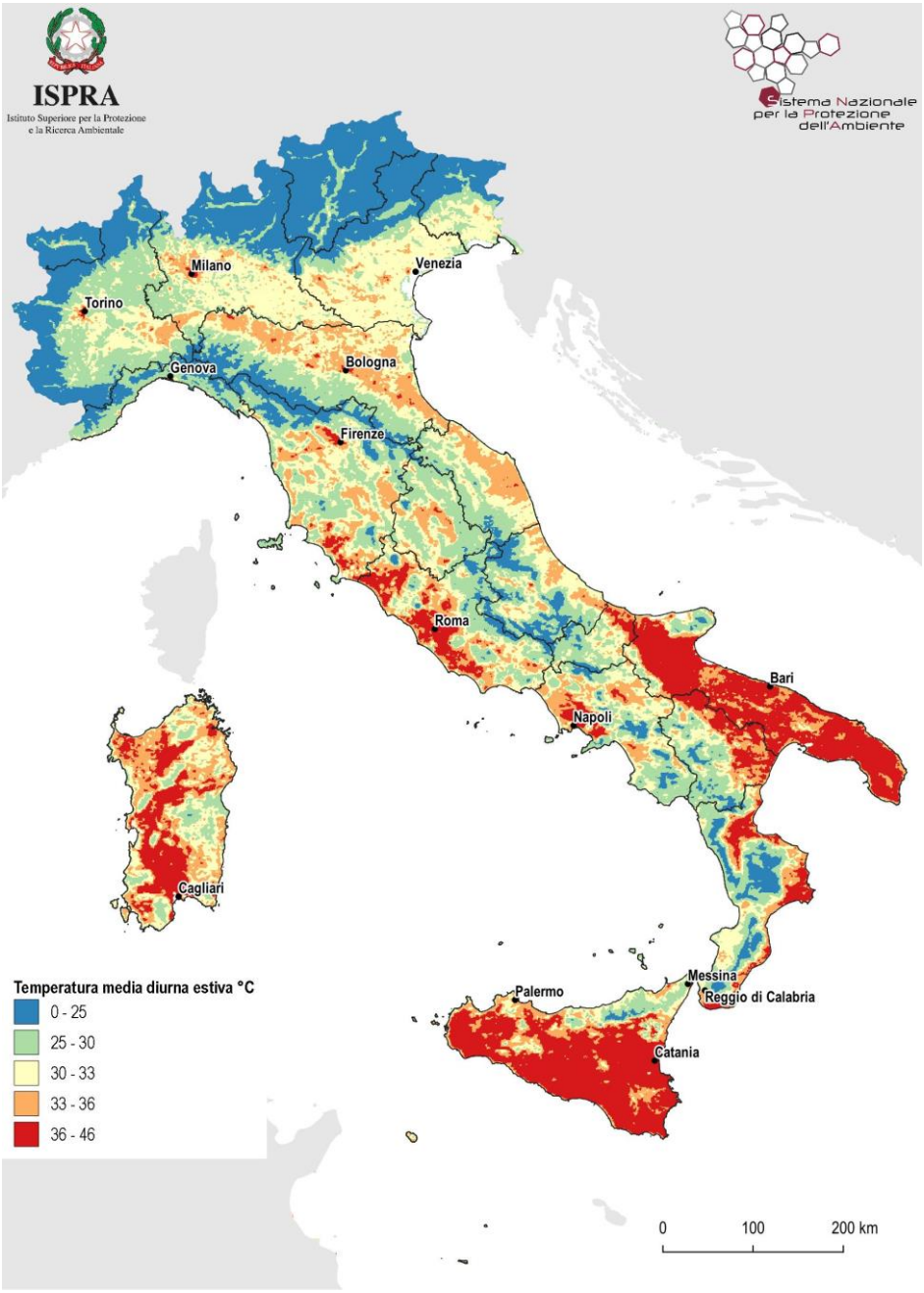


Figura 113. Temperatura (LST) media diurna estiva (°C) per gli anni dal 2018 al 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

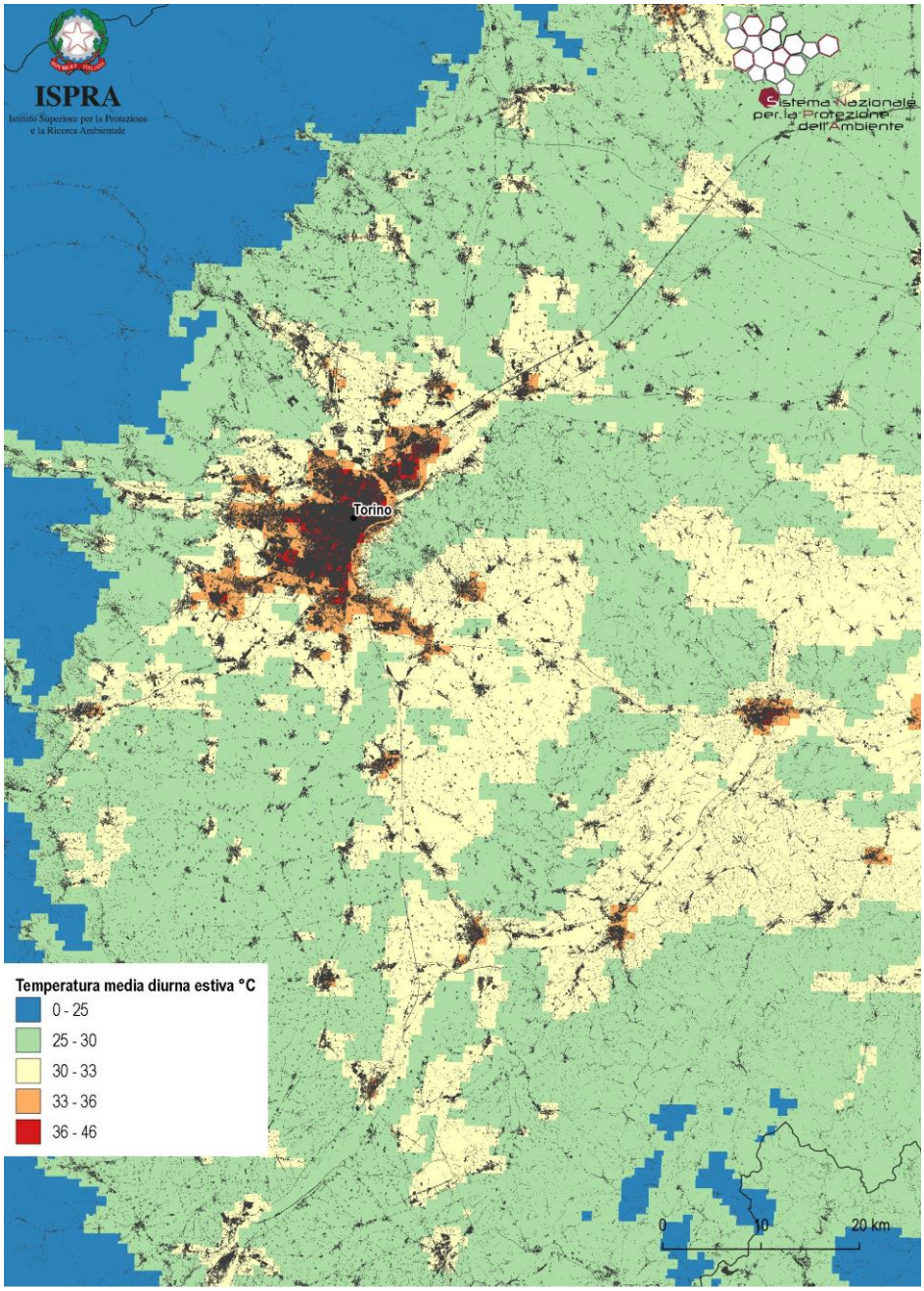


Figura 114. Temperatura (LST) media diurna estiva (°C) per gli anni dal 2018 al 2020 nell'area di Torino. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

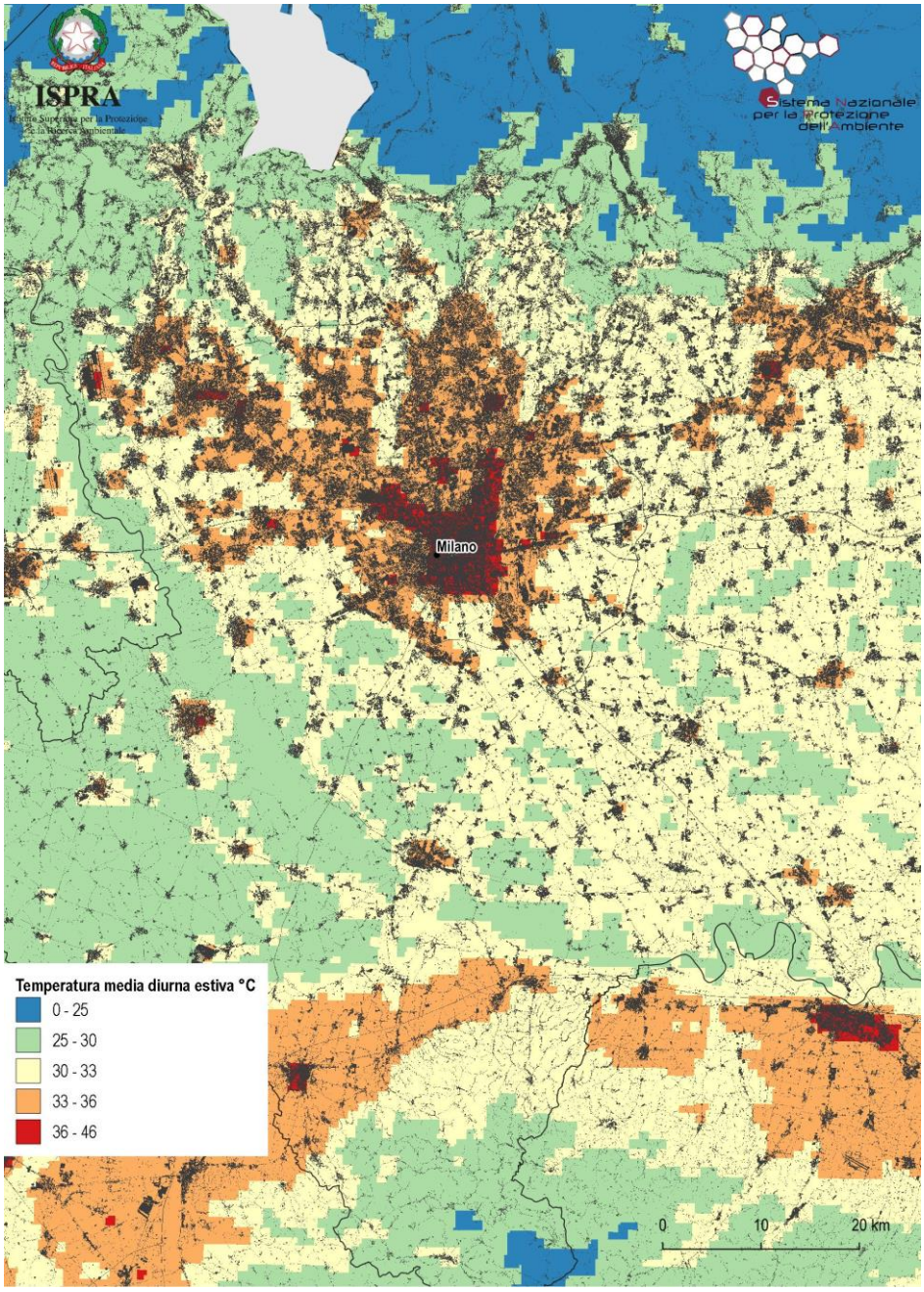


Figura 115. Temperatura (LST) media diurna estiva (°C) per gli anni dal 2018 al 2020 nell'area di Milano. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

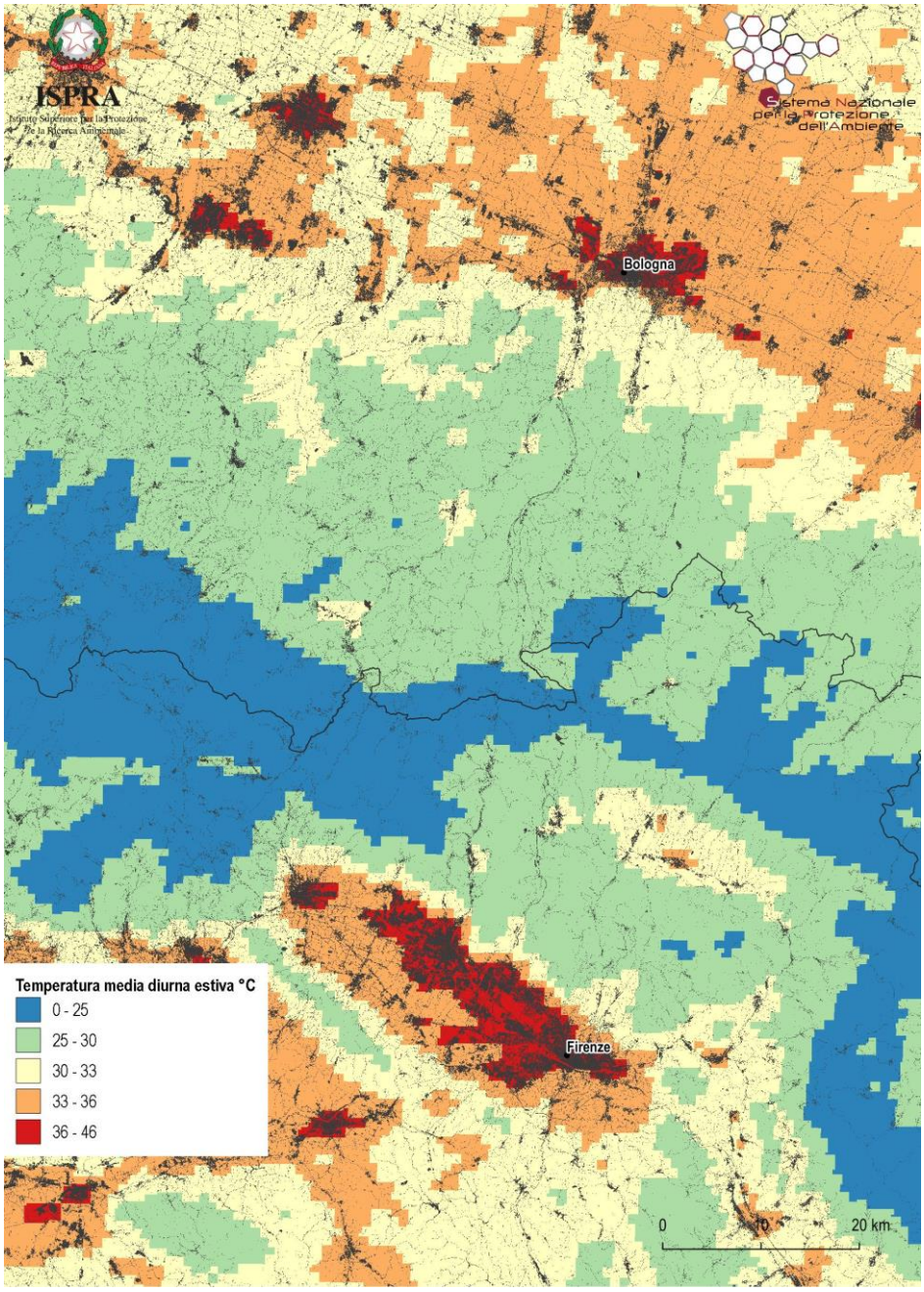


Figura 116. Temperatura (LST) media diurna estiva (°C) per gli anni dal 2018 al 2020 nell'area tosco-emiliana. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

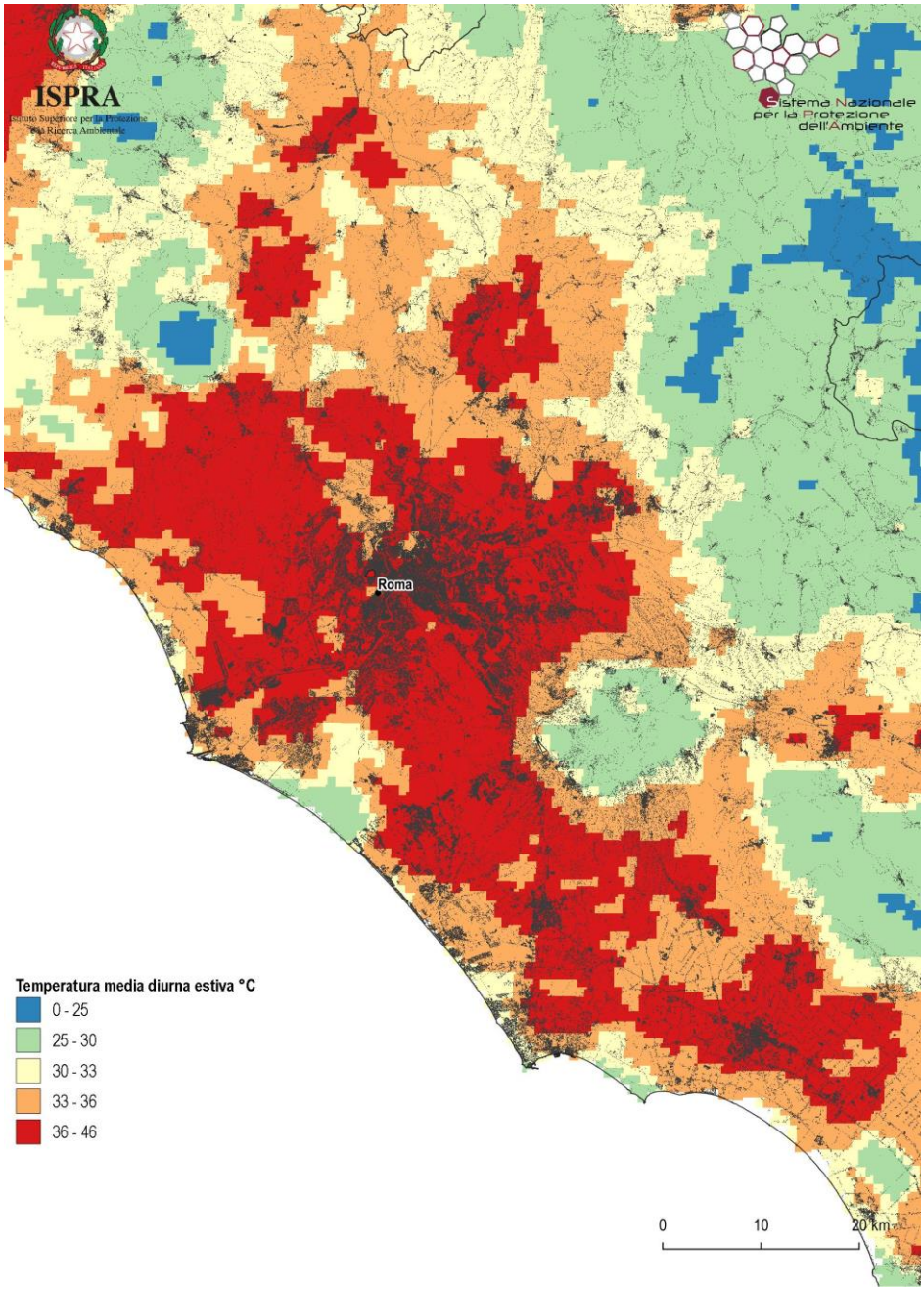


Figura 117. Temperatura (LST) media diurna estiva (°C) per gli anni dal 2018 al 2020 nell'area di Roma. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

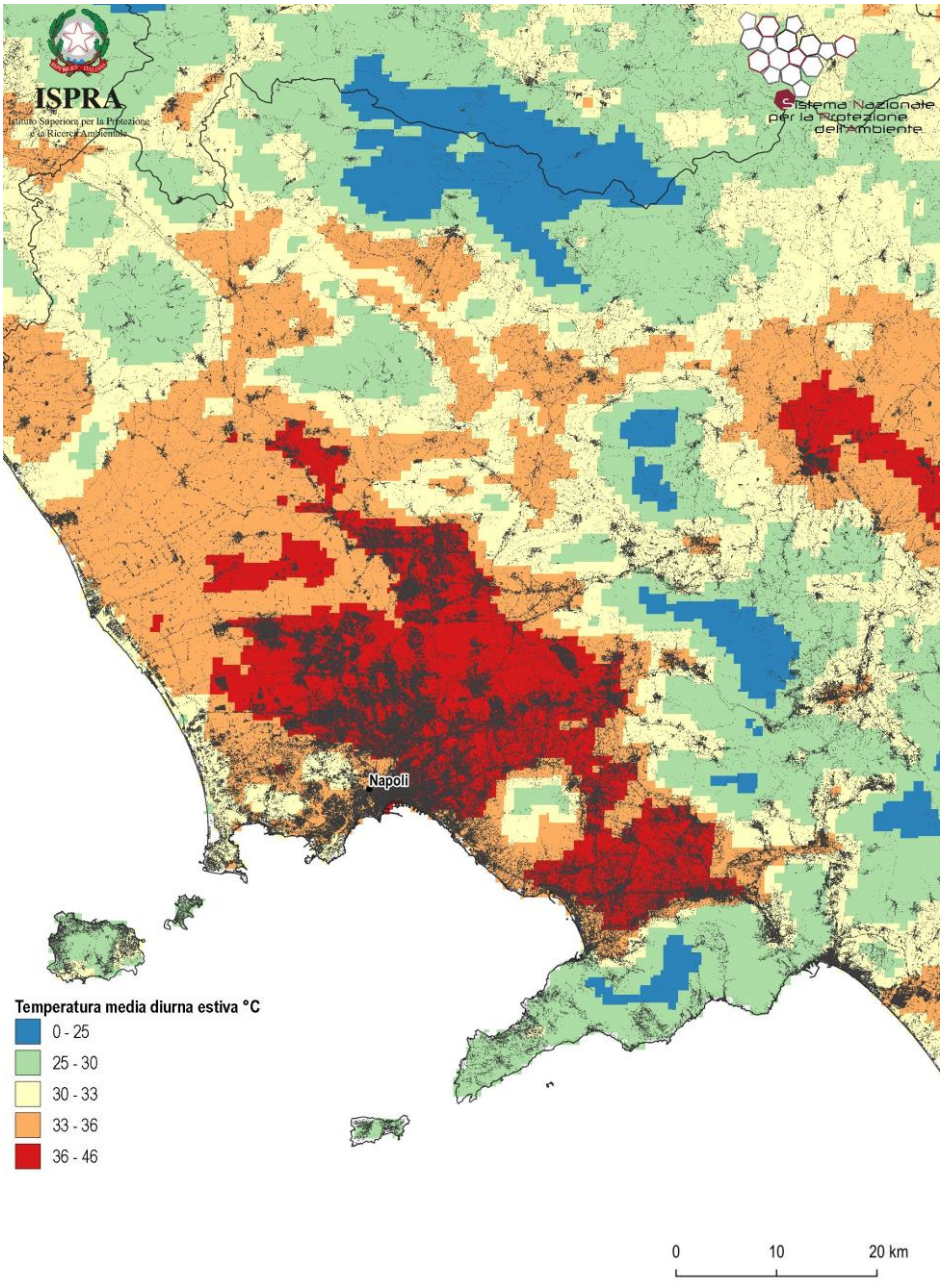


Figura 118. Temperatura (LST) media diurna estiva (°C) per gli anni dal 2018 al 2020 nell'area di Napoli. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati MODIS

LA PERDITA DI SERVIZI ECOSISTEMICI DEL SUOLO

ISPRA e il Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente dal 2016 producono annualmente una valutazione a livello nazionale dei principali servizi ecosistemici forniti dal suolo, in particolare la produzione agricola, la produzione di legname, lo stoccaggio di carbonio, il controllo dell'erosione, l'impollinazione, la regolazione del microclima, la rimozione di particolato e ozono, la disponibilità e purificazione dell'acqua e la regolazione del ciclo idrologico, cui si aggiunge la qualità degli habitat, anche in considerazione con la strategia dell'Unione Europea sulla Biodiversità (2020) che prevede la valutazione e la mappatura dello stato degli ecosistemi e dei loro servizi, al fine di supportare le scelte di pianificazione e protezione degli ecosistemi.

La valutazione dei servizi ecosistemici è condotta attraverso l'utilizzo di software GIS, e in alcuni casi, attraverso la suite di modelli InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs, Natural Capital Project*), sulla base delle carte di copertura e di uso del suolo prodotte da ISPRA relative al 2006, al 2012 e al 2020 e la carta nazionale del consumo di suolo degli stessi anni[84]. Per ciascun servizio è stata utilizzata una metodologia specifica, sulla base di quanto sviluppato per le precedenti edizioni (2018-2019).

Il fine dell'analisi è la valutazione dell'impatto che i cambiamenti di uso e copertura del suolo hanno avuto sulla disponibilità dei servizi ecosistemici, in particolare si è fatto riferimento alla variazione da una copertura naturale o agricola a una artificiale. Anche quest'anno sono stati analizzati i flussi annui e gli stock del capitale naturale perso a causa del consumo di suolo, sia in termini biofisici che economici.

Considerando l'obiettivo di inserimento della protezione delle funzioni del suolo nella pianificazione territoriale, è necessario richiamare l'attenzione sull'importanza della quantificazione biofisica dei servizi e, in particolare, su quella di considerare una gerarchia nei servizi, individuando servizi prioritari come quelli di regolazione. Ciò perché troppo spesso, nella valutazione economica, ad esempio, i servizi di regolazione sono meno considerati a causa della difficoltà di valutazione. Si vuole richiamare infine, per una corretta interpretazione dei dati forniti, il fatto che la valutazione economica viene fornita come supporto alla comprensione della dimensione dell'impatto ambientale prodotto con il consumo di suolo e che questi valori sono intrinsecamente una sottostima del valore delle risorse naturali. Di conseguenza generare un modello di compensazione basato su tali valori deve essere considerato insufficiente dal punto di vista della protezione ambientale (Assennato *et al*., 2019).

Di seguito sono illustrati e discussi i valori biofisici relativi ad alcuni dei principali servizi ecosistemici, con alcuni dettagli della distribuzione territoriale, mentre i valori della stima economica sono rappresentati per ciascun servizio con il valore minimo e massimo a livello nazionale.

L'analisi del flusso e dello stock (biofisico ed economico) del servizio di approvvigionamento di cibo attraverso la **produzione agricola** è stata effettuata sulla base dell'aggregazione delle colture, che sono state raggruppate in cinque macro-classi: seminativi, foraggere, frutteti, oliveti e vigneti, derivanti dall'aggregazione dei dati provinciali Istat sulla produzione agricola e dalla loro successiva spazializzazione sui dati ISPRA-SNPA.

La valutazione biofisica del flusso di produzione agricola, di cui si parlerà in seguito**,** è riferita alla produzione effettiva (in quintali, dati provinciali Istat) al fine di ottenere per ogni unità di superficie i valori in q/ha di tutte le produzioni e quantificarne la perdita complessiva.

Per quanto riguarda la valutazione economica, in questa sede, al fine di offrire un orientamento per la considerazione del servizio ecosistemico di produzione di cibo, si utilizza direttamente il valore economico delle produzioni, non depurato dai fattori sopra menzionati, con un confronto iniziale con il valore derivante dall'agricoltura biologica a scala nazionale. Naturalmente nel caso della produzione agricola, la produzione del valore dipende anche dall'azione antropica, che si aggiunge al servizio ecosistemico e, al contempo, produce un impatto ambientale, in primo luogo, per l'uso di fertilizzanti e fitofarmaci, ma anche per la potenzialità erosi-

[84] Pur con alcuni limiti di confrontabilità per i dati fino al 2015, in corso di revisione, si consideri che il consumo di suolo considerato complessivamente tra il 2006 e il 2012 è di circa 59.000 ettari e tra il 2012 e il 2020 è pari a circa 47.000 ettari. I dati completi dei valori di consumo di suolo e dei valori delle perdite di servizi ecosistemici sono disponibili anche per ciascun comune sul sito www.consumosuolo.isprambiente.it.

va dell'aratura e per la perdita di biodiversità da monocolture. Tutti questi aspetti andrebbero considerati in uno studio di maggior dettaglio, anche con riferimento alla produzione agricola sostenibile. In questo studio si presenta un confronto con il valore economico che deriverebbe dall'uso dell'agricoltura biologica per tutte le aree agricole a scala nazionale, che si può considerare una prima stima del valore economico depurato da una parte dei costi degli impatti prodotti.

Per determinare la perdita economica è innanzitutto necessario considerare che la sottrazione di suolo determina una perdita di reddito permanente non solo a carico del proprietario della terra, ma anche di tutti i fattori produttivi impiegati nel ciclo produttivo agrario. In prima approssimazione si può pertanto ipotizzare che il danno annuale (flusso) dovuto alla sottrazione di una data superficie alla coltivazione sia pari al valore di mercato delle produzioni che in essa si possono ottenere. La valutazione economica del flusso di servizio si basa, dunque, sui valori di mercato dei prodotti, sulla base delle informazioni su produzioni e prezzi forniti dall'Istat e dal database RICA con valori di produzione e prezzi disponibili a scala sia nazionale che regionale[85].

In continuità con le valutazioni delle scorse edizioni viene ripetuta l'analisi del flusso con i valori di Produzione Standard (PS), che fa riferimento alla sola produzione lorda, senza includere i sussidi al prodotto e senza considerare la parte relativa ai costi specifici variabili. Quindi, la PS di una determinata produzione (vegetale o animale) è il valore monetario della produzione, che comprende le vendite al prezzo franco azienda. Le unità di riferimento rimangono quelle del reddito lordo standard ma il calcolo si effettua su una media quinquennale. È stato calcolato che tra il 2006 e il 2012 la perdita in relazione alla PS è stata di 156.521.704 euro (Tabella 107) mentre tra il 2012 e il 2020 155.904.190 di euro (Tabella 105).

Poiché il consumo di suolo è in larga parte irreversibile, entro certi limiti tale danno si può considerare permanente e comporta quindi una perdita patrimoniale per la società, che si ottiene accumulando all'attualità il flusso infinito di redditi andati perduti. Tale operazione può essere effettuata dividendo il flusso annuale di perdite sociali per il saggio di capitalizzazione. Va comunque considerato che almeno una parte dei fattori produttivi che concorrono attualmente all'ottenimento delle produzioni agricole potranno in futuro essere impiegati in altre attività. Per tenere conto di tale eventualità può essere opportuno stimare il danno annuale non in termini di valore di mercato della produzione ma di Margine Lordo (ML)[86] derivante dalla coltivazione.

La valutazione del flusso, la valutazione dello stock economico effettuata con il Margine Lordo consente di svincolarsi dall'utilizzo dei Valori Agricoli Medi, che comportavano alcune criticità nell'analisi, come segnalato nelle precedenti edizioni.

Il ML delle colture è stato ottenuto dal database RICA fornito dal CREA utilizzando il campione dei dati di colture e aziende riferito al 2013; ciascuna coltura è stata assegnata a una delle cinque classi, pesata sulla rispettiva SAU e spazializzata sulla carta di copertura ISPRA.

Per trasformare la perdita economica annuale stimata con il ML in danno patrimoniale, l'operatore economico è stato diviso per un saggio di capitalizzazione posto pari all'1% (saggi che si riscontrano annualmente nel mondo agricolo, ovvero il rapporto tra reddito e valore immobiliare), al fine di trasformare la perdita annuale in perdita patrimoniale.

[85] RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola), istituita con il regolamento CEE n. 79/1965, sostituito dal Reg. CE n. 1217/2009, nasce per soddisfare le esigenze conoscitive dell'Unione Europea riguardo al funzionamento economico delle aziende agricole. Essa rappresenta una indagine di natura economico contabile svolta, con una metodologia comune a tutti i paesi UE, su un campione di aziende agricole, il cui scopo è quello di raccogliere le informazioni necessarie a misurare l'evoluzione dei redditi degli imprenditori agricoli e il funzionamento delle aziende agricole nella UE. In Italia l'indagine RICA, istituita col DPR n. 1708/65, è affidata al Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA). Esso rappresenta, pertanto, l'organo ufficiale di collegamento tra lo Stato italiano e la Commissione europea e, inoltre, coordina la raccolta e l'elaborazione dei dati contabili delle aziende agricole fissate a livello comunitario, selezionate grazie alla collaborazione con l'Istat (http://arearica.crea.gov.it).

[86] Per margine lordo si intende il reddito lordo colturale, che indica la differenza tra il valore totale della produzione (prodotto principali più eventuali prodotti secondari) e i costi sostenuti per la produzione, a loro volta riconducibili ai costi specifici, ai costi generici e ai reimpieghi di prodotti aziendali; nel caso di prodotti trasformati si tiene conto anche delle spese di trasformazione. È un valore della redditività delle attività produttive aziendali.

La stima a scala nazionale è stata effettuata sia con riferimento all'agricoltura convenzionale che all'agricoltura biologica, al fine di confrontarne i valori.

Attraverso l'analisi basata sul ML, è stato calcolato che, a livello nazionale, la perdita economica causata dalla riduzione di produzione agricola provocata dal consumo di suolo tra il 2006 e il 2012 e tra 2012 e il 2020 è stata mediamente pari a 80.356.708 euro corrispondenti ad una perdita patrimoniale di 8.035.670.879 euro per il primo periodo e di 80.741.913 euro (perdita patrimoniale di 8.074.191.269 euro) per il secondo periodo analizzato per l'agricoltura convenzionale. Considerando i valori per la produzione sostenibile ottenuta con l'agricoltura biologica, la perdita annuale è valutata pari a 95.375.632 euro (periodo 2006-2012, danno patrimoniale a 9.537.563.224) (Tabella 108) e di 96.000.182 euro (periodo 2012-2020, danno patrimoniale 9.600.018.243 euro) (Tabella 106)

La Figura 119 rappresenta il valore medio di Margine Lordo (€) dell'azienda tipo di agricoltura convenzionale, proveniente dal campione del database Rica per l'anno 2013: Lombardia e Veneto registrano i valori maggiori nella classe dei seminativi, con un valore medio intorno a 20.000 euro; queste regioni sono anche le aree in cui il fenomeno del consumo di suolo è più intenso. Per le foraggere i valori medi sono compresi tra i 5.000 e il 14.000 euro (in Campania, Emilia-Romagna e Veneto); per quanto riguarda invece le colture legnose in Veneto, Sicilia e Friuli-Venezia Giulia si trovano i valori più alti per i vigneti (49.000 euro), in Lombardia e in Trentino per i frutteti (62.542 euro e 59.162 euro rispettivamente) e in Calabria per gli oliveti (19.195 euro).

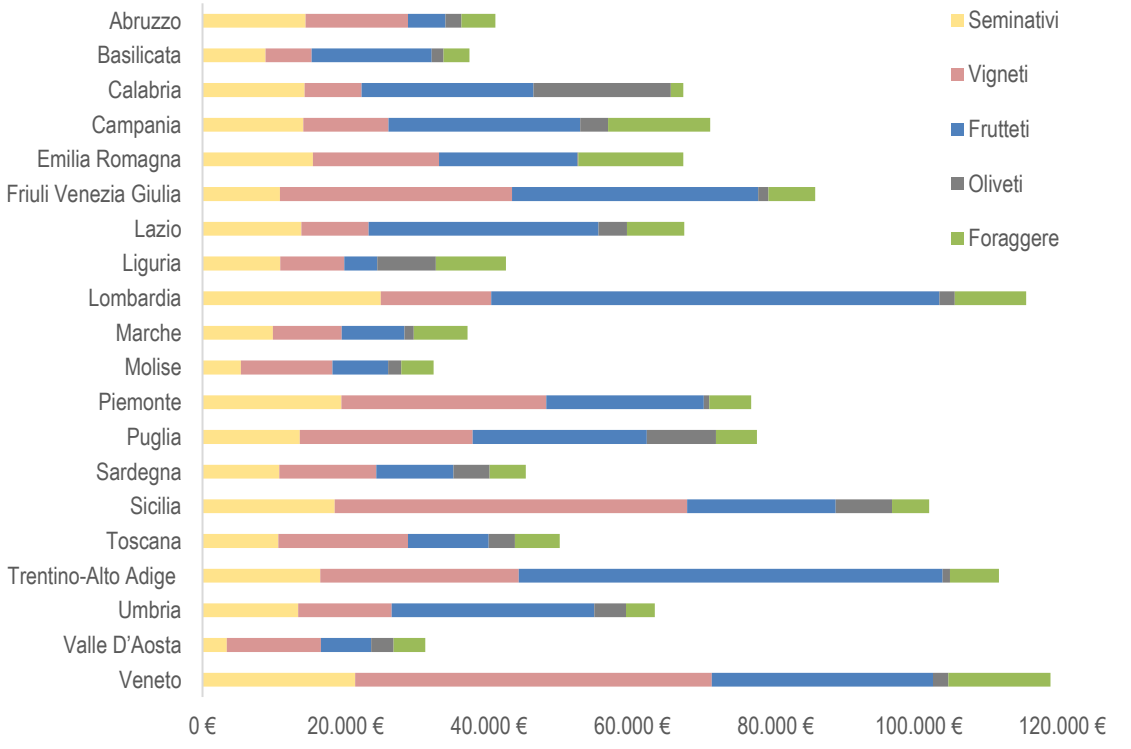


Figura 119. Media regionale dei valori di Margine Lordo (€) per le classi di colture analizzate. Fonte: Crea (2013)

L'analisi spaziale dei valori di ML rispetto alle superfici ha consentito di evidenziare anche il valore delle colture in termini di €/ha a livello nazionale. I valori maggiori si riscontrano nella classe dei frutteti (7.088 €/ha), seguiti dai vigneti (4.637 €/ha), mentre a scala regionale i valori maggiori si registrano nei seminativi della Liguria (16.969 €/ha) e nei vigneti e nei frutteti del Trentino-Alto Adige (rispettivamente 10.500 €/ha e 18.889 €/ha).

Un approfondimento ulteriore è stato condotto sui valori di produzione convenzionale attraverso un'analisi a scala provinciale in relazione all'altitudine (fascia planiziale, collinare e montana), considerando le cinque macroclassi di colture.

Lo studio territoriale per fascia altimetrica, sempre per l'agricoltura convenzionale, mostra che tra il 2012 e il 2020, a fronte di una variazione media di 1.469 €/ha, si raggiungono valori piuttosto importanti per i frutteti e i vigneti in montagna, rispettivamente 10.837 €/ha e 6.444 €/ha; queste due classi sono quelle che hanno subito una variazione maggiore anche in pianura e collina, con valori vicini a 5.000 €/ha; mentre per l'agricoltura biologica le perdite unitarie sono leggermente superiori, con un valore medio di 2.107 €/ha e le variazioni maggiori nelle classi di frutteti e vigneti nelle zone montane (rispettivamente 9.060 €/ha e 7.203 €/ha).

L'analisi riportata in Figura 120 Figura 122 e successive mostra come la perdita patrimoniale maggiore a livello nazionale si sia registrata, sia per il periodo 2006-2012 che per il 2012-2020, nelle aree di pianura, con valori che nel caso dei seminativi hanno superato i 3 miliardi e mezzo di euro nel caso dell'agricoltura convenzionale e i 5 miliardi di euro nell'agricoltura biologica.

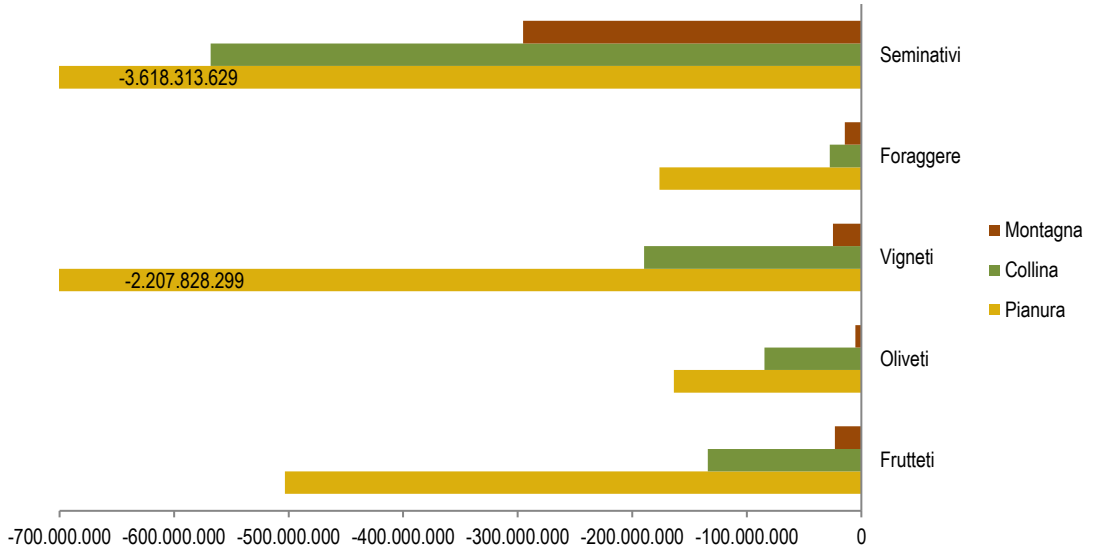


Figura 120 Stima della perdita economica (2006-2012, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola per seminativi, foraggere, vigneti, oliveti e frutteti per fascia altimetrica, in relazione alla produzione convenzionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

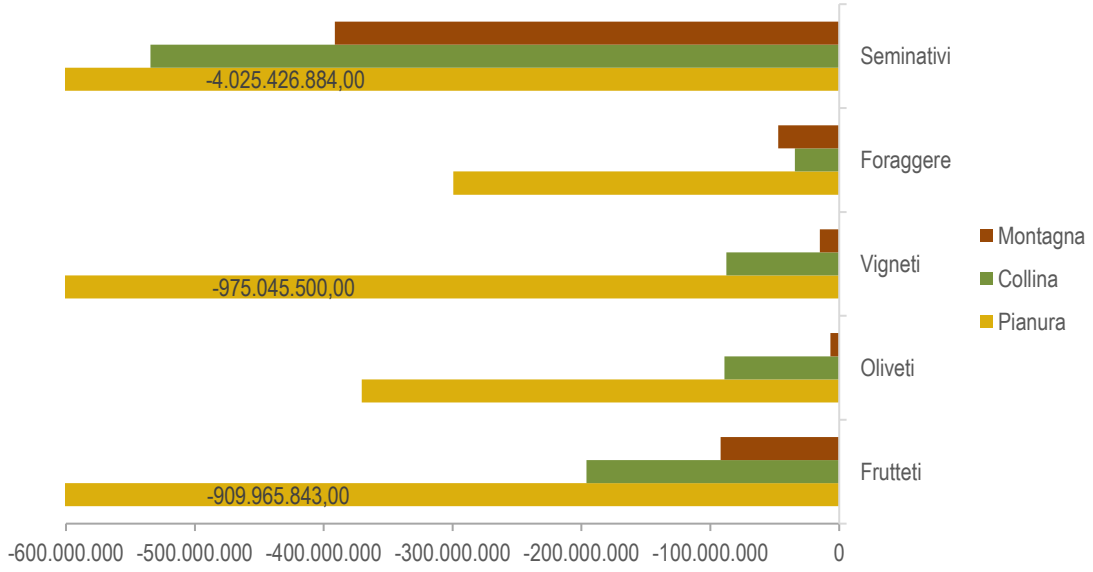


Figura 121. Stima della perdita economica (2012-2020, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola per seminativi, foraggere, vigneti, oliveti e frutteti per fascia altimetrica, in relazione alla produzione convenzionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

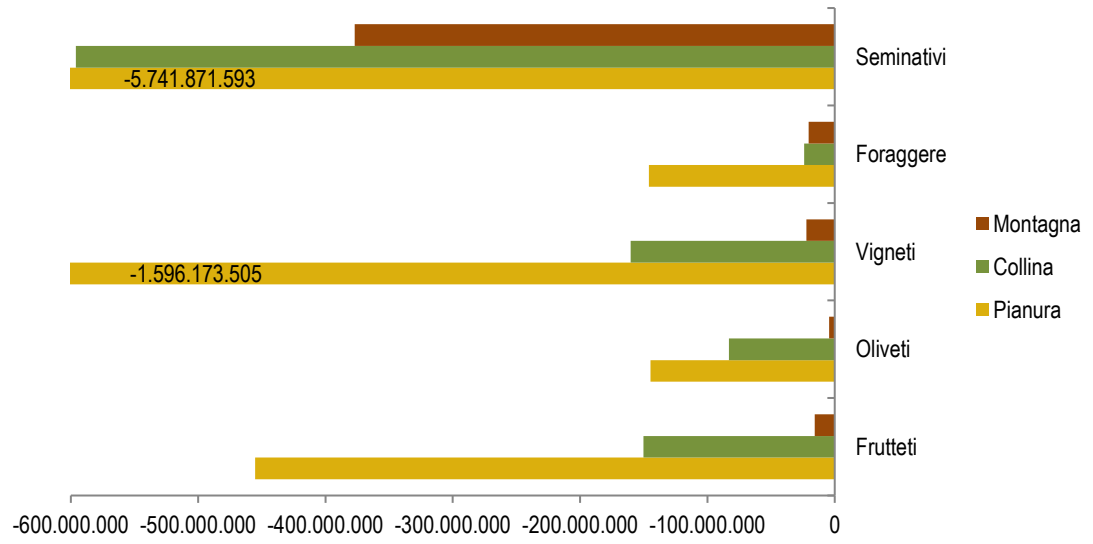


Figura 122. Stima della perdita economica (2006-2012, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola per seminativi, foraggere, vigneti, oliveti e frutteti per fascia altimetrica, in relazione alla produzione biologica. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

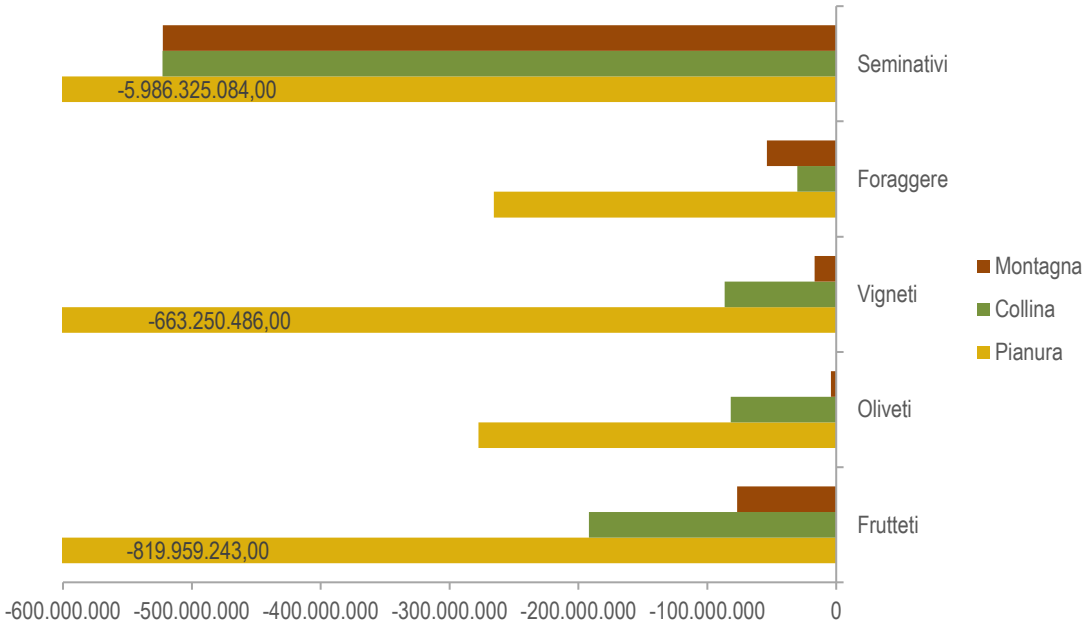


Figura 123. Stima della perdita economica (2012-2020, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola per seminativi, foraggere, vigneti, oliveti e frutteti per fascia altimetrica, in relazione alla produzione biologica. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

L'analisi è stata approfondita anche a scala regionale, per rappresentare la composizione della perdita patrimoniale per ciascuna regione, con valori in percentuale per ciascuna per fascia altimetrica e macro-classe dei seminativi, vigneti, oliveti, frutteti e foraggere. Come evidenziato in Figura 124 e Figura 125, i dati mostrano che, per entrambi i periodi analizzati, le perdite in pianura assumono valori che in molte regioni superano l'80% della perdita totale, oltrepassando il 95% in Lombardia, in Veneto, Friuli-Venezia Giulia e in Emilia-Romagna tra i l 2012 e il 2012. Le variazioni maggiori (2012-2020) nella fascia collinare invece si sono verificate in Liguria con una perdita del 68%. Nella fascia montana invece le riduzioni maggiori (2012-2020) sono avvenute in Valle d'Aosta (94%) e in Trentino-Alto Adige dove la perdita economica nelle aree montuose è stata del 71%. Valori analoghi sono stati osservati nel periodo 2006-2012.

Considerando il valore di perdita patrimoniale in €/ha per il periodo 2012-2020, di fronte a una perdita complessiva di 1.859 €/ha in pianura, 1.456 €/ha in collina e 1.469 €/ha in montagna, nelle aree di montagna la perdita maggiore è avvenuta nella classe dei frutteti e dei vigneti con picchi di perdite superiori ai 19.399 €/ha, registrati in Trentino-Alto Adige, mentre in Liguria la classe dei seminativi ha subito variazione di circa 13.300 €/ha.

In termini percentuali nella fascia montana (Figura 126; Figura 127) la maggior parte delle perdite è dovuta alla diminuzione delle superfici destinate a seminativi, con valori sopra il 70% del totale in quasi tutte le regioni, si tra il 2006 e il 2012 che tra il 2012 e il 2020; in Veneto e in Lombardia invece le diminuzioni maggiori nelle aree montane sono imputabili alla contrazione delle foraggere (rispettivamente 81% e 42% per il periodo 2006-2012 e 63% e 57% del totale per il periodo 2012-2020). Valori prossimi al 47% delle perdite totali si registrano in Trentino-Alto Adige per la classe dei frutteti tra il 2012-2020 mentre una perdita di circa il 30% si e verificata tra il 2006 2 il 2012.

Nelle aree collinari (Figura 128; Figura 129) la variazione unitaria maggiore si registra in Liguria con una diminuzione del valore dei seminativi di 27.892 €/ha, mentre

per le classi dei frutteti e vigneti i valori si attestano attorno ai 5.000 €/ha, con valori prossimi o superiori ai 10.000 €/ha in Liguria e Veneto (periodo 2012-2020),. Anche in questa fascia altimetrica la variazione percentuale maggiore è causata dalla perdita di superfici a seminativo sia tra il 2006 e il 2012 che tra il 2012 e il 2020, ma in molte regioni la perdita di aree a frutteto raggiunge valori prossimi o superiori al 30% del totale della perdita: per esempio per il periodo 2012-2020 in Trentino-Alto Adige (58%), Veneto (38%), Piemonte (26%), Lazio (27%) e Puglia (37%).

L'andamento della riduzione delle produzioni si conferma anche nelle zone di pianura (

Figura 130;

Figura 131) con frutteti e vigneti che registrano diminuzioni maggiori di 4.000 €/ha in quasi tutte le regioni tra il 2012 e il 2012; in questa fascia però è importante segnalare la diminuzione di superfici a vigneto che in Trentino-Alto Adige e Veneto rappresenta rispettivamente il 74% e il 28% della perdita economica totale, che conferma la diminuzione avvenuta tra il 2006 e il 2012, (-74% per il Trentino-Alto Adige e -30% per il Veneto).

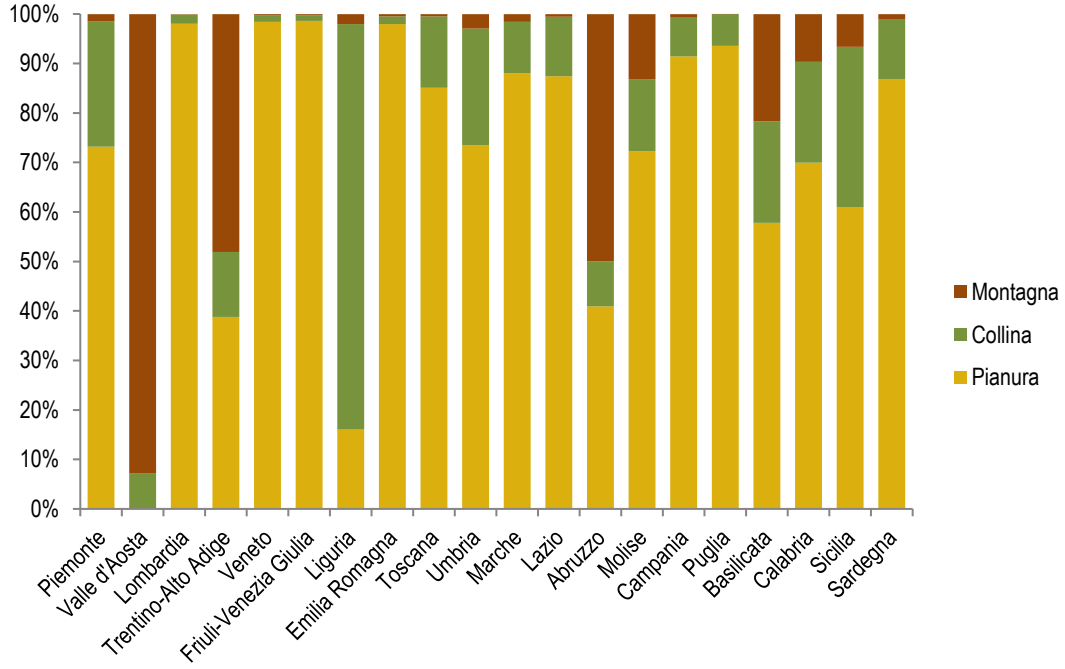


Figura 124. Ripartizione percentuale per fascia altimetrica della perdita economica (2006-2012, €) causate dalla riduzione della produzione agricola nelle fasce altimetriche riferita all'agricoltura tradizionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

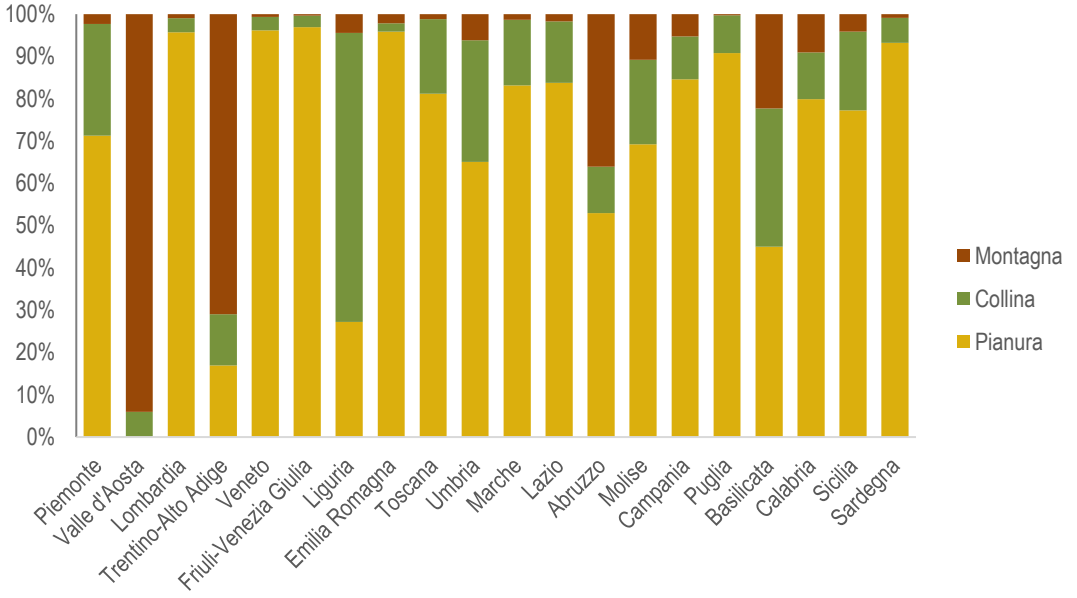


Figura 125. Ripartizione percentuale per fascia altimetrica della perdita economica (2012-2020, €) causate dalla riduzione della produzione agricola nelle fasce altimetriche riferita all'agricoltura tradizionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

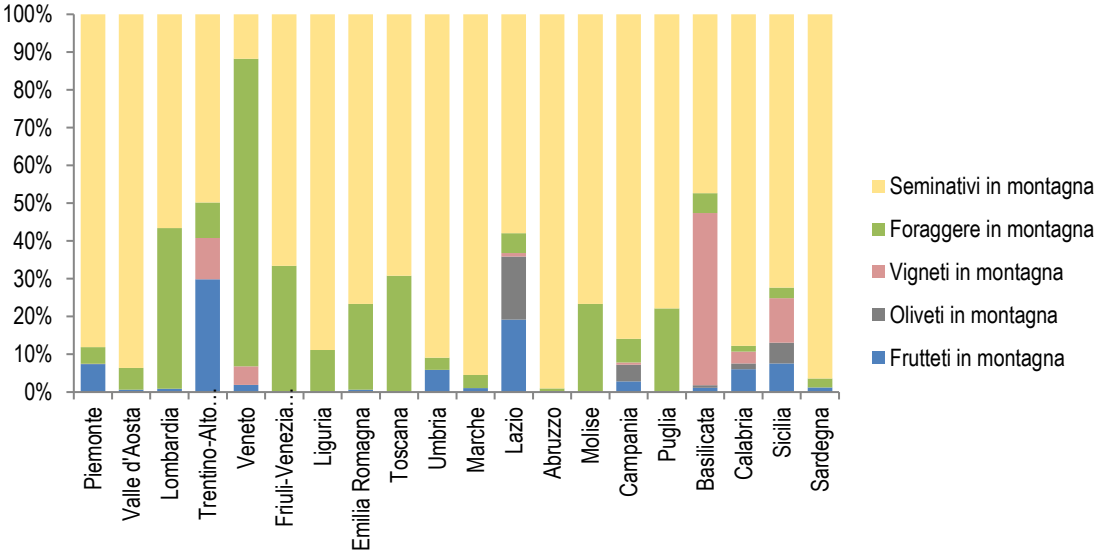


Figura 126 Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2006-2012, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola in montagna. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

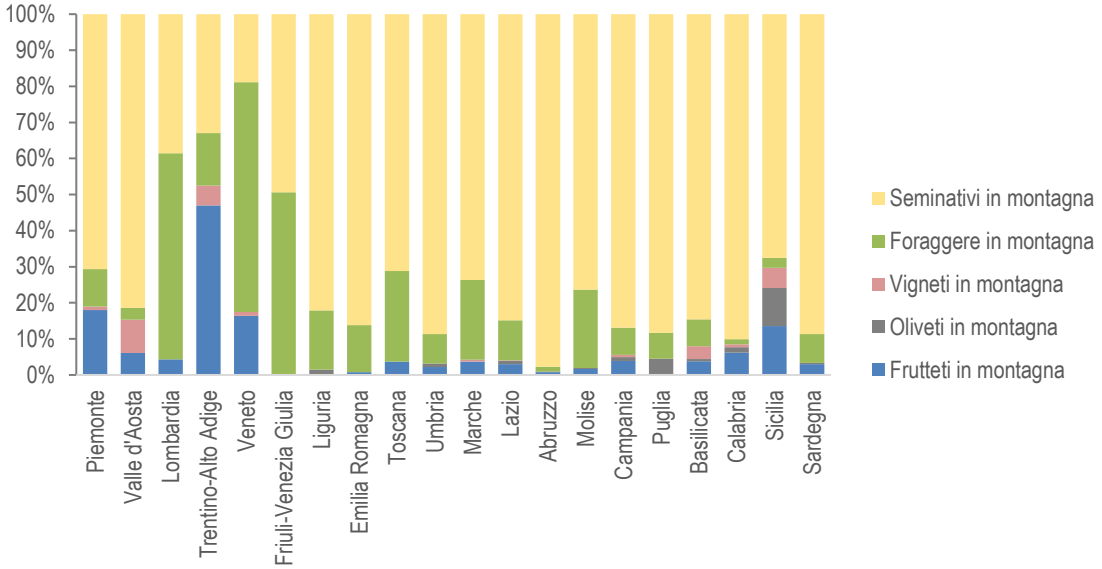


Figura 127. Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2012-2020, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola in montagna. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

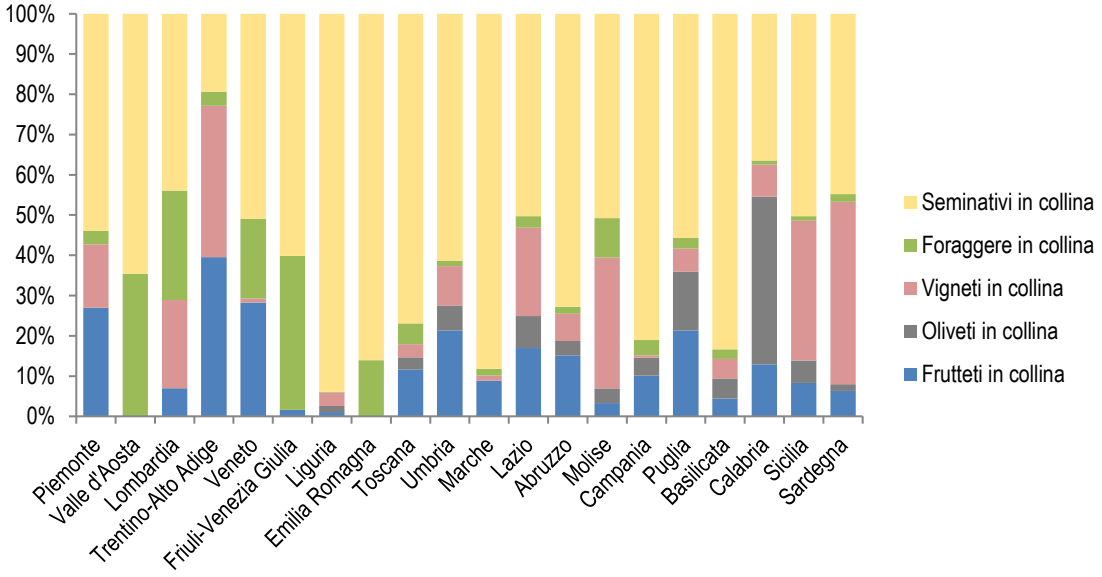


Figura 128 Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2006-2012, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola in collina. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

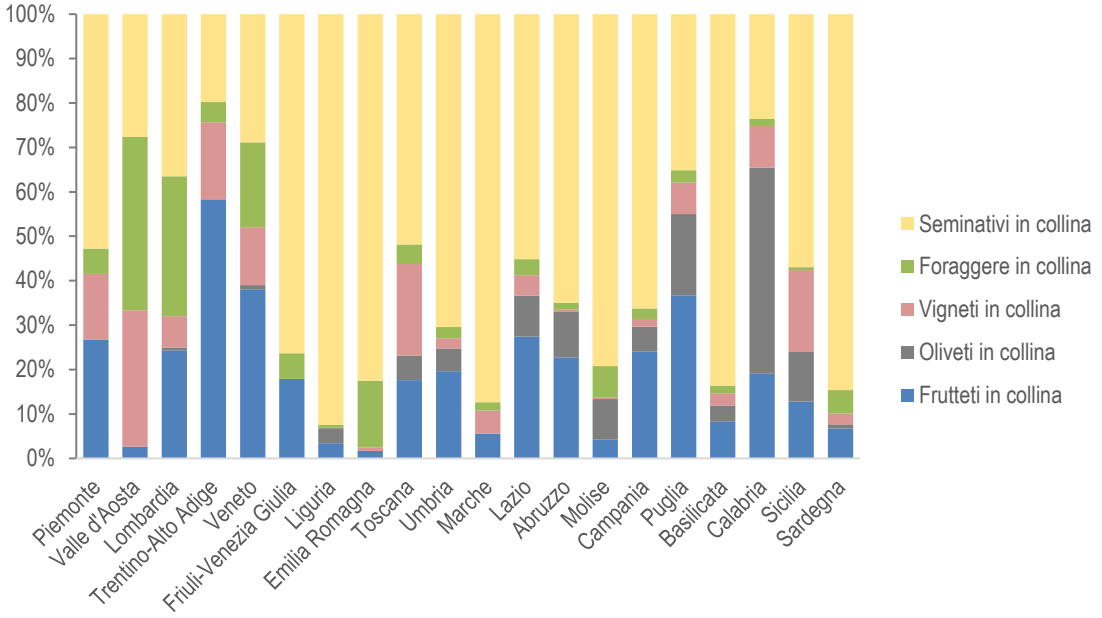


Figura 129. Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2012-2020, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola in collina. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

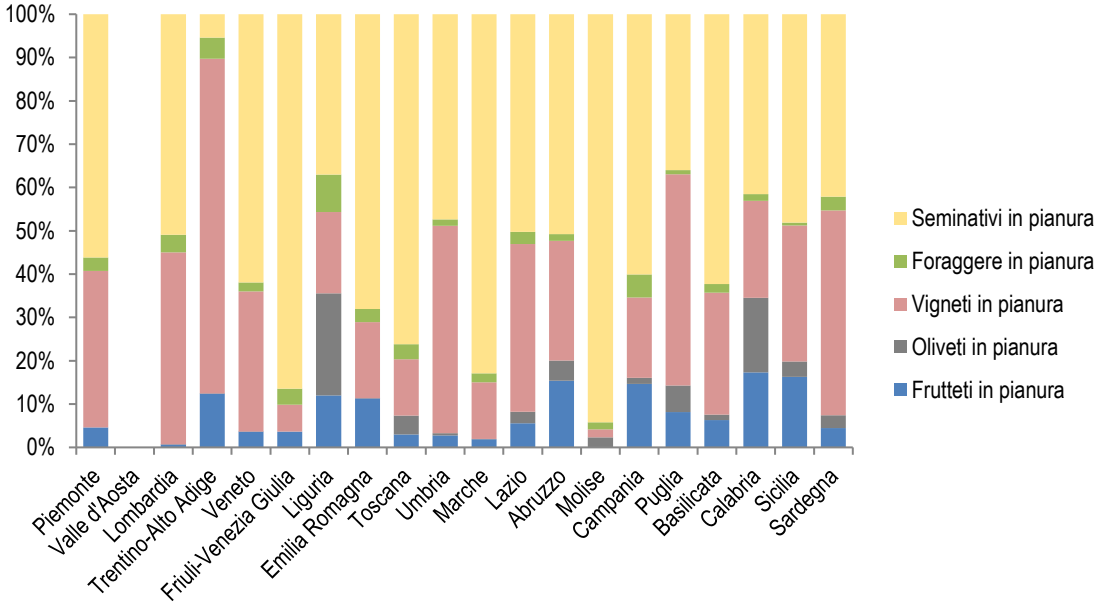


Figura 130. Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2006-2012, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola in pianura. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

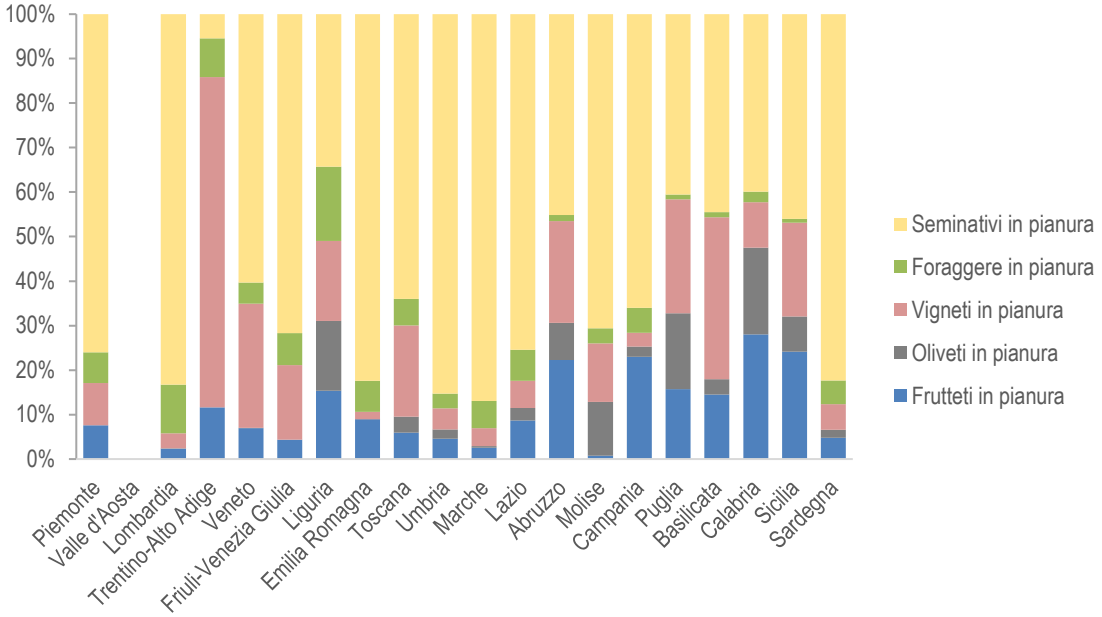


Figura 131. Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2012-2020, €) dovuta alla riduzione della produzione agricola in pianura. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Crea (2011-2013) e cartografia SNPA

L'analisi della perdita della produzione agricola ha riguardato anche l'aspetto quantitativo, sulla base della produzione in quintali dei dati Istat (2013).

Tra il 2012 e il 2020 in Italia si stima una perdita potenziale, a causa del nuovo consumo di suolo, di circa 4.154.559 quintali di prodotti agricoli che avrebbero potuto fornire le aree perse nel periodo considerato (escludendo le rinaturalizzazioni); dato che conferma la perdita di prodotti agricoli avvenuta tra il 2006 e il 2012 che conta 3.706.368 quintali di prodotti in meno. Analizzando le cinque categorie principali di colture (vigneti, frutteti, oliveti, foraggere e seminativi (Figura 132; Figura 133) si osserva che la maggiore riduzione stimata si è avuta nella classe dei seminativi, con 2.533.940 quintali, seguita dalle foraggere, dai frutteti, dai vigneti e dagli oliveti, con una perdita, rispettivamente, di circa 974.403, 307.691, 247.670 e 90.853 quintali di prodotti. Valori molto simili sono stati osservati tra il 2006 e il 2012, con una perdita minore per la classe dei frutteti (-175.641 quintali) e degli oliveti (-36.717 quintali) e con una perdita quasi doppia per i vigneti (-580.433 quintali). Analogamente al periodo 2006-2012 tra il 2012 e il 2020 la Regione con la variazione maggiore di produzione potenziale da aree precedentemente destinate a seminativi è l'Emilia-Romagna, in cui si è registrata una perdita per il consumo di suolo di più di 376.972 quintali, seguita dal Veneto con 372.463 quintali di prodotti in meno e dalla Lombardia, dove essa è stata di 270.171 quintali. Nelle altre Regioni la diminuzione si attesta tra i 50.000 e 100.000 quintali e solo in cinque Regioni è minore di 50.000 quintali, con il valore minore in Valle d'Aosta, dove la perdita è stata di circa 3.536 quintali.

Per la categoria delle foraggere la maggiore perdita si è avuta in Lombardia (circa di 250.000 quintali), seguita dalla Campania (130.000 quintali), dal Veneto (131.000 quintali) dal Trentino-Alto Adige, dall'Emilia-Romagna e dal Lazio (79.000, 87.000 e 86.500 quintali rispettivamente); in queste ultime Regioni la perdita tra il 2006 e il 2012 era stata più contenuta. Nelle altre Regioni la contrazione è inferiore ai 20.000 quintali, ad eccezione del Piemonte in cui il dato è di circa 42.000 quintali (2012-2020).

Si stima che la produzione potenziale degli oliveti perduta a causa del consumo di suolo sia invece maggiore

in Puglia, con un decremento di 50.000 quintali (tra il 2006 e il 2012 è stata di 8.600 quintali), mentre nelle altre Regioni è stata inferiore a 10.000 quintali. Nel periodo 2006-2012 la perdita di superfici a oliveto ha visto il valore più alto in Calabria con circa 12.000 quintali di prodotti in meno.

In Calabria e in Sicilia tra il 2012 e il 2020 si sono persi frutteti in grado di produrre potenzialmente quasi 40.000 e 75.000 quintali, in Trentino-Alto Adige 39.000, in Campania e Puglia 30.000 quintali, mentre nelle altre Regioni la perdita è stata più contenuta, ponendosi al di sotto dei 10.000 quintali. Perdite simili si sono registrate per il periodo 2006-2012, con una diminuzione minore in Trentino-Alto Adige (-10.600 quintali), in Puglia (-7.981 quintali), Campania (-17.065 quintali).

Infine, la variazione dei vigneti per il consumo di suolo negli otto anni considerati ha causato una riduzione potenziale di circa 10.000 quintali per tutte le Regioni a accezione della Puglia (-58.200 quintali), della Sicilia (-60.160 quintali) e del Veneto (-56.000 quintali). Tra il 2006 e il 2012 il Lazio è stata la Regione in cui i vigneti hanno subito la maggiore perdita, con 128.933 quintali di prodotti in meno; alle aree sopra menzionate, in cui la perdita è stata anche in questo periodo superiore ai 50.000 quintali, si aggiungono la Lombardia e l'Emilia-Romagna in cui nei sei anni considerati si sono persi rispettivamente 77.423 e 54.836 quintali di prodotti.

I valori della variazione di produzione tra il 2012 e il 2020 sono disponibili anche a scala comunale.

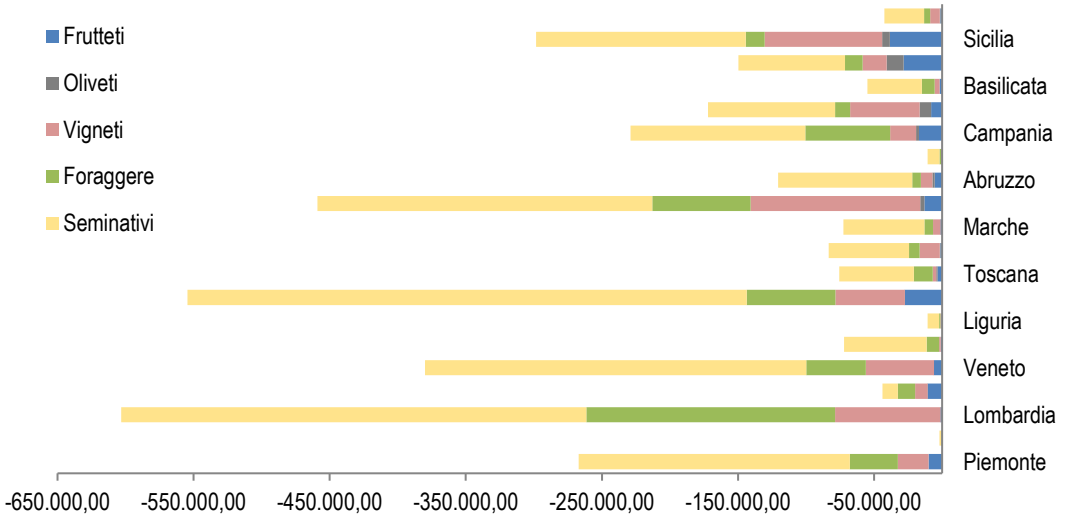


Figura 132. Stima della perdita in quintali di produzione agricola per superfici di vigneti, frutteti, oliveti, foraggere e seminativi tra il 2006 e il 2012 a causa del consumo di suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat 2013 e cartografia SNPA

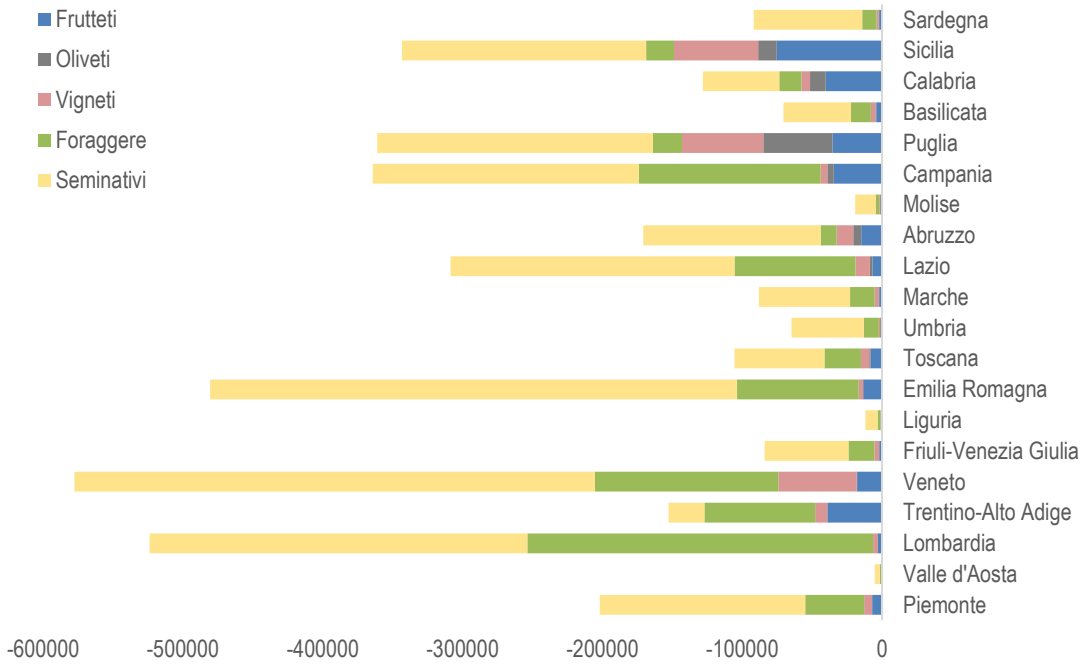


Figura 133. Stima della perdita in quintali di produzione agricola per superfici di vigneti, frutteti, oliveti, foraggere e seminativi tra il 2012 e il 2020 a causa del consumo di suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat 2013 e cartografia SNPA

L'analisi della perdita di produzione agricola è stata eseguita considerando non solo la variazione di copertura dovuta all'espansione del suolo artificiale, ma anche l'evoluzione della copertura naturale avvenuta tra il 2012 e il 2020.

Come mostrato in Figura 135 la variazione di superfici agricole tra il 2012 e il 2020 ha visto una perdita economica importante per quasi tutte le regioni e le classi di colture considerate, fatta eccezione per i vigneti in Valle d'Aosta, Veneto e Friuli-Venezia Giulia, che hanno riscontrato un aumento rispettivamente di 31.870 euro, 11.832.207 euro, 1.394.925 euro; anche i frutteti in Veneto e Calabria hanno registrato valori positivi, con un guadagno di 767.219 euro e 3.108.708 euro. La perdita economica complessiva rimane comunque molto elevata, raggiungendo i 102.793.300 euro totali, corrispondente a una perdita patrimoniale di 10.279.330.002 euro, in concordanza con la riduzione delle superfici agricole, dovuta sia all'aumento del consumo di suolo che all'abbandono colturale. Valori simili si osservano nella Figura 136 che rappresenta la variazione economica dell'agricoltura biologica causata dai cambiamenti di copertura. In questo caso la perdita complessiva è stata di 117.069.681 euro, pari a una perdita patrimoniale di 11.706.968.082 euro.

La Figura 137 mostra invece la variazione della produzione agricola in quintali tra il 2012 e il 2020: coerentemente con i grafici precedenti in tutte le regioni si è verificata una riduzione di prodotti agricoli, con la perdita maggiore per la classe dei seminativi (-3.418.632 quintali), seguita dalle foraggere (-1.227.092 quintali), dai frutteti (-278.091 quintali), dagli oliveti (-115.325 quintali) e dai vigneti (-49.906) quintali. La regione dove la perdita è stata maggiore è la Campania, con 623.311 quintali di prodotti agricoli in meno; valori superiori a 500.000 ettari si sono registrati in Lombardia, Emilia-Romagna, Puglia e Si-

cilia. Un aumento della produzione agricola ha invece riguardato la classe dei vigneti in Valle d'Aosta (+293 quintali), Veneto (+285.845 quintali), Friuli-Venezia Giulia (+20.460 quintali) e Umbria (+478 quintali). In Calabria la classe dei frutteti ha visto aumentare la produzione di 84.676 quintali.

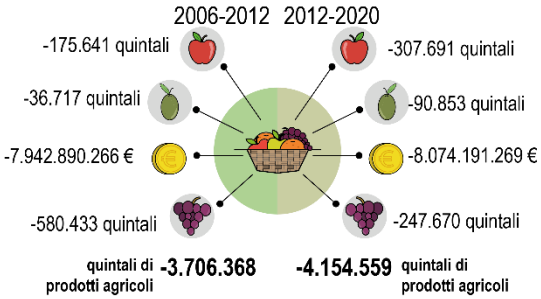


Figura 134. Perdita di produzione agricola tra il 2006 e il 2012 e tra il 2012 e il 2020 a causa del cosumo di suolo

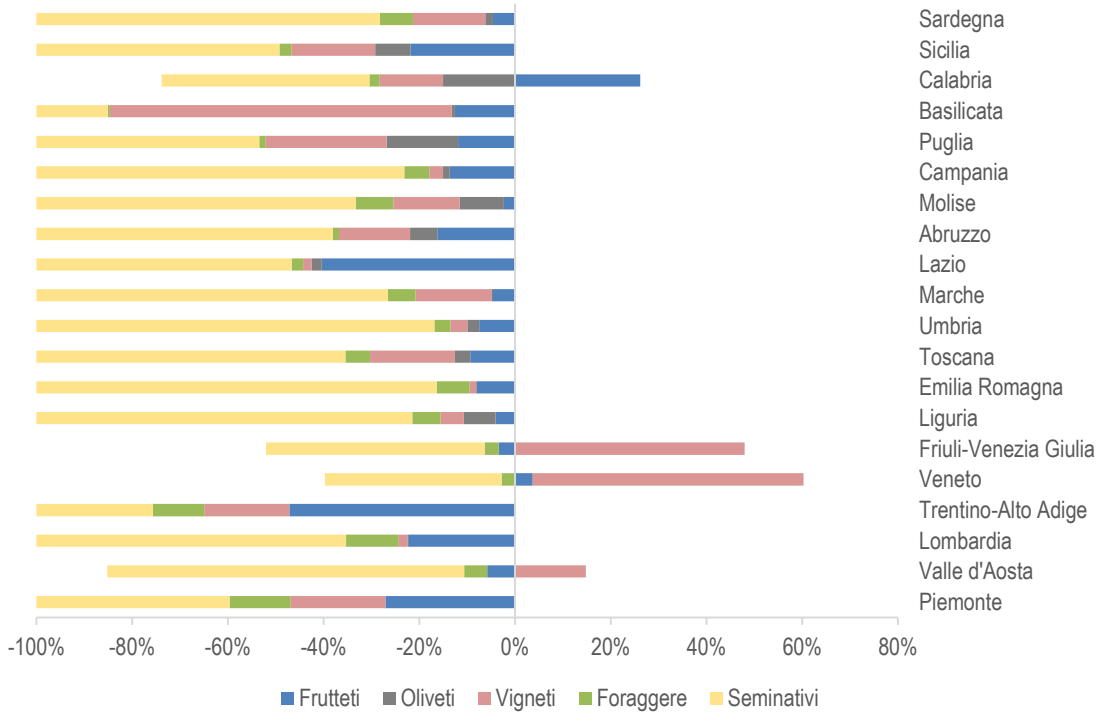


Figura 135. Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2012-2020, €) da agricoltura convenzionale a causa della variazione di copertura del suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat 2013 e cartografia SNPA

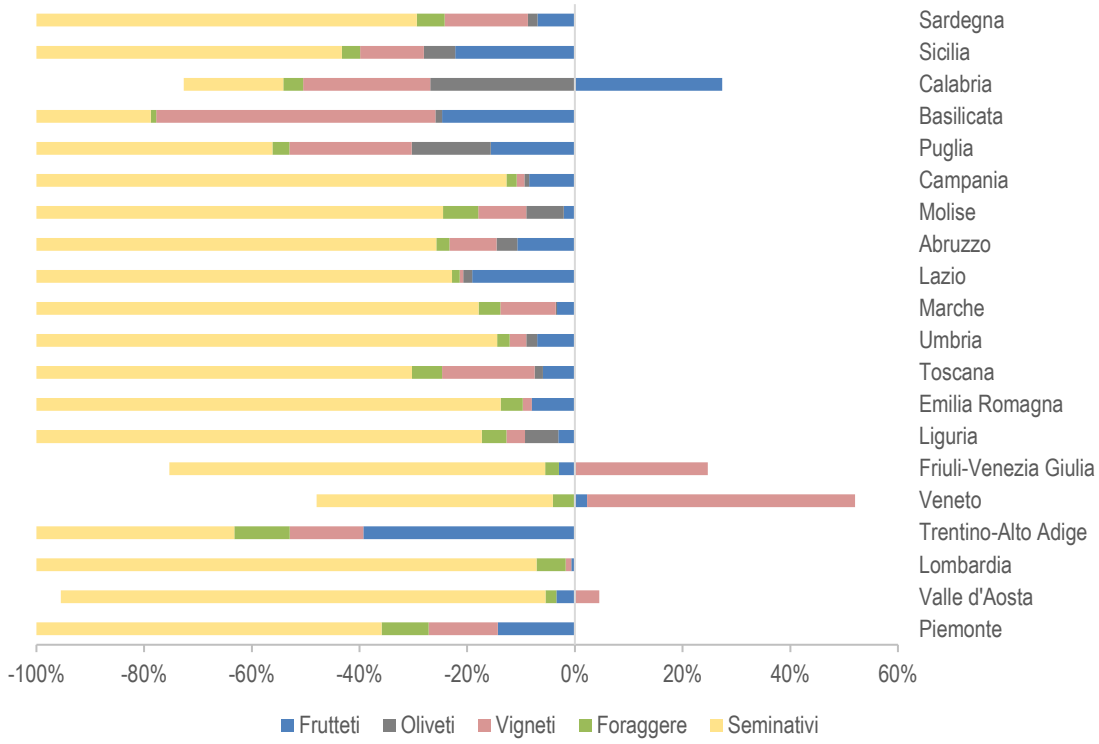


Figura 136. Ripartizione percentuale per tipo di coltivazioni della perdita economica (2012-2020, €) da agricoltura biologica a causa della variazione di copertura del suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat 2013 e cartografia SNPA

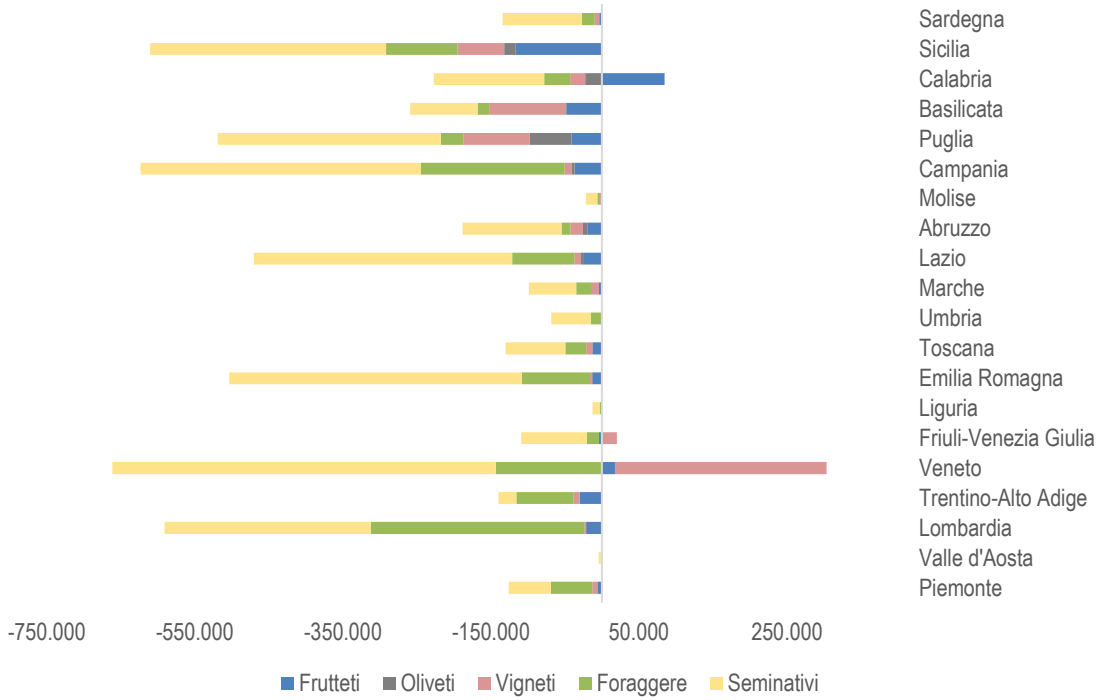


Figura 137. Stima della variazione in quintali di produzione agricola per superfici di vigneti, frutteti, oliveti, foraggere e seminativi tra il 2012 e il 2020 a causa dei cambiamenti di copertura del suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat 2013 e cartografia SNPA

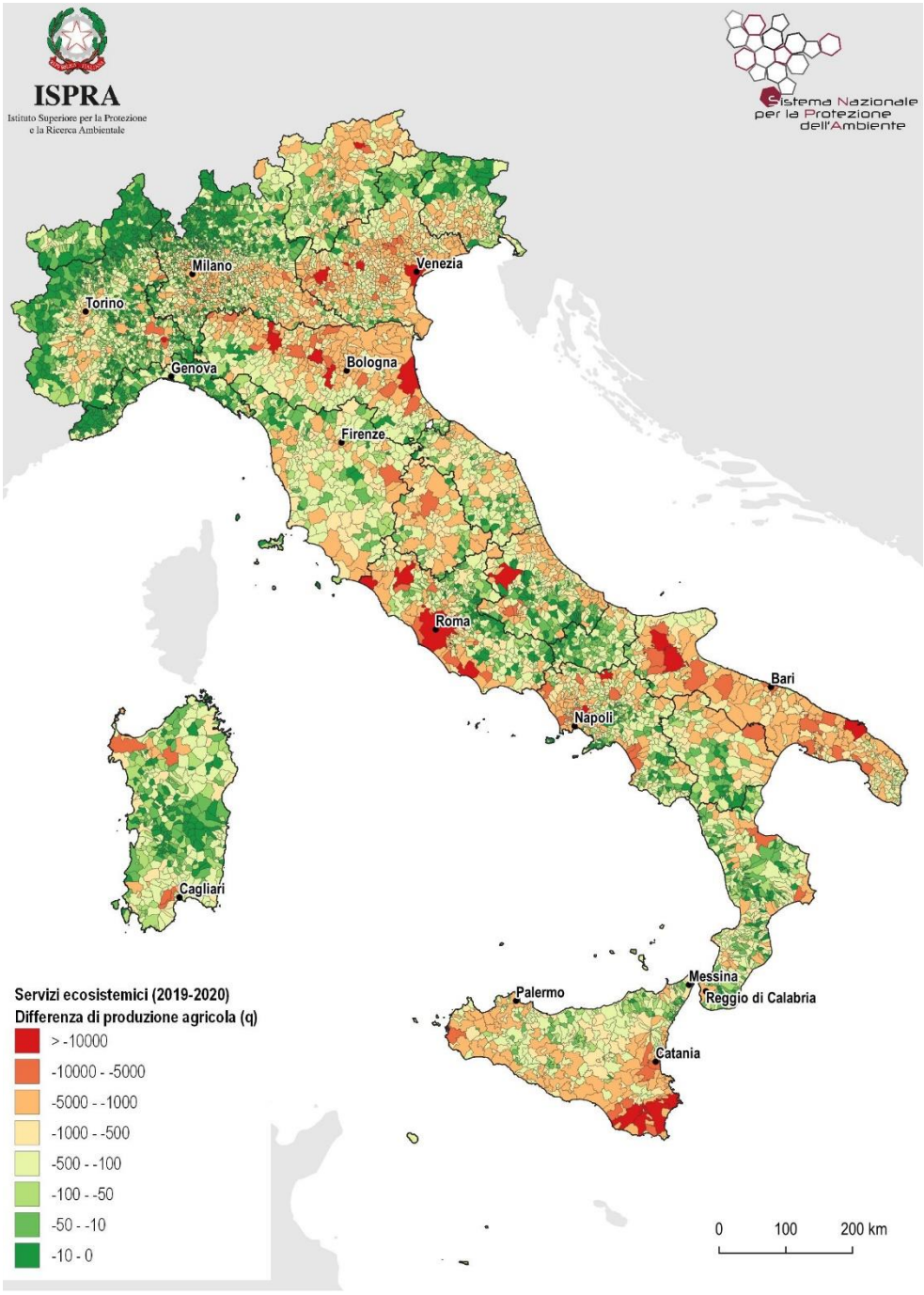


Figura 138. Stima della perdita di produzione agricola tra il 2012 e il 2020 a livello comunale a causa del consumo di suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

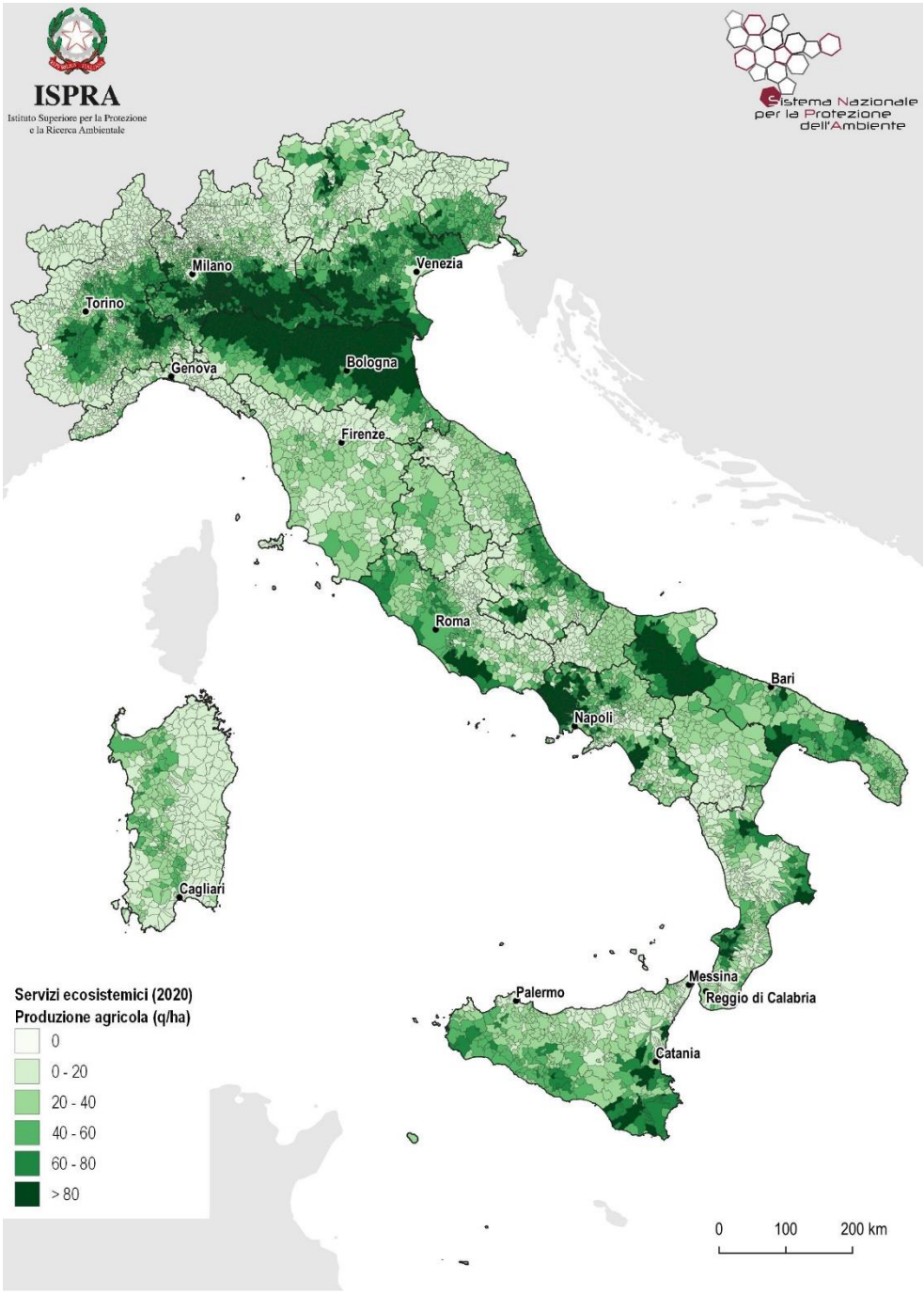


Figura 139. Stima della produzione agricola comunale in quintali su ettaro. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

Il servizio di **sequestro e stoccaggio di carbonio** costituisce un servizio di regolazione assicurato dai diversi ecosistemi terrestri e marini grazie alla loro capacità di fissare il carbonio. Per valutare il servizio offerto dal suolo è necessario associare a ciascuna porzione del territorio e tipologia di copertura del suolo una caratterizzazione dei quattro pool di carbonio, biomassa epigea, biomassa ipogea, suolo e sostanza organica morta. In particolare, per il pool suolo è stata utilizzata la cartografia prodotta per la *Global Soil Partnership* (FAO and ITPS, 2018). La valutazione economica di questo servizio viene effettuata sia rispetto al valore di flusso di servizio sia dello stock. Mentre per il valore di stock, la valutazione viene fatta con riferimento alla stima del quantitativo di carbonio stoccato a seconda della tipologia di uso/copertura del suolo, la valutazione del flusso di servizio è possibile attraverso l'utilizzo dei valori di accrescimento della biomassa epigea.

Tra il 2012 e il 2020 in Italia si stima una perdita di circa 2,9 milioni di tonnellate (tra il 2006 e il 2012 è stata di oltre 3,4 milioni di tonnellate) di carbonio immagazzinato (stock) a causa della variazione di uso e copertura del suolo (vengono considerate le trasformazioni da suolo naturale ad artificiale, escludendo le rinaturalizzazioni e i cambiamenti tra classi di copertura diverse).

In termini economici questo significa una perdita patrimoniale stimata intorno al valore medio di 210 milioni di euro tra il 2012 e il 2020 (Tabella 106) e di quasi 249 milioni di euro tra il 2006 e il 2012 (Tabella 108).

Analizzando i risultati complessivi a scala regionale, si conferma che la maggiore perdita si è avuta nelle regioni Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna, con un contributo significativo anche delle regioni Puglia, Sicilia, Lazio, Piemonte, Campania e Trentino-Alto Adige (Figura 140). Diversamente dal periodo 2006-2012 dove la perdita maggiore si registra in Lombardia, Veneto e Lazio seguite, con riduzioni rilevanti, da Emilia-Romagna, Piemonte, Sicilia, Puglia e Campania (Figura 141).

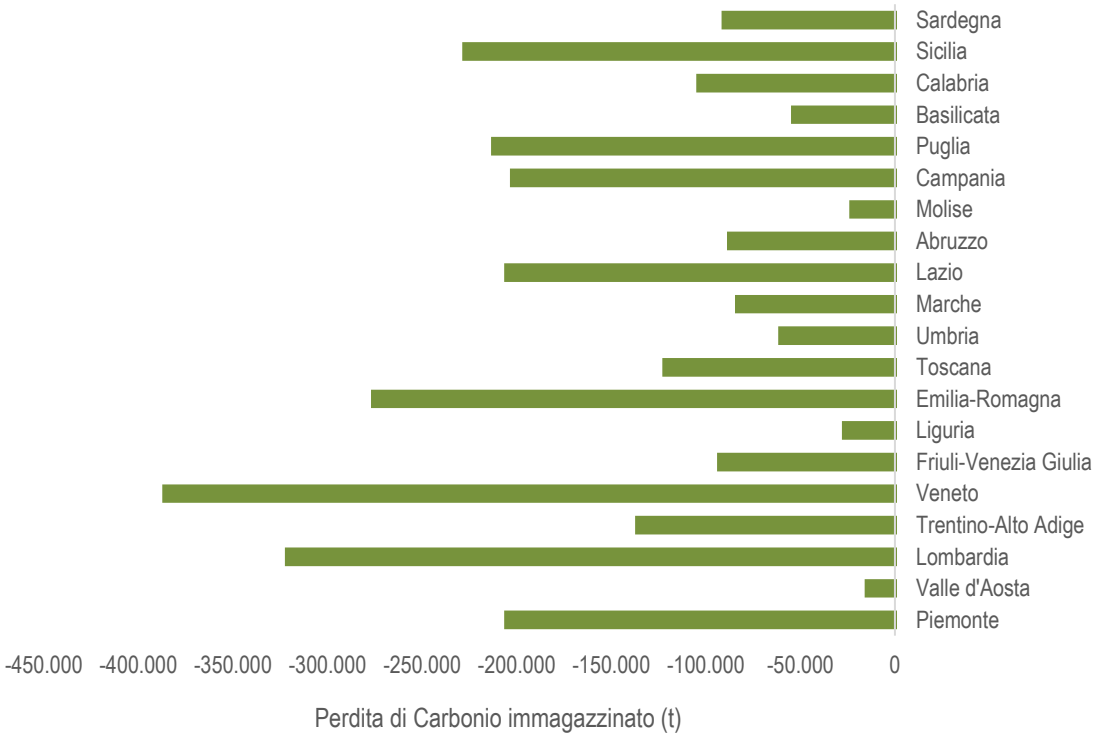


Figura 140. Tonnellate di carbonio perse a causa del consumo di suolo dal 2012 al 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

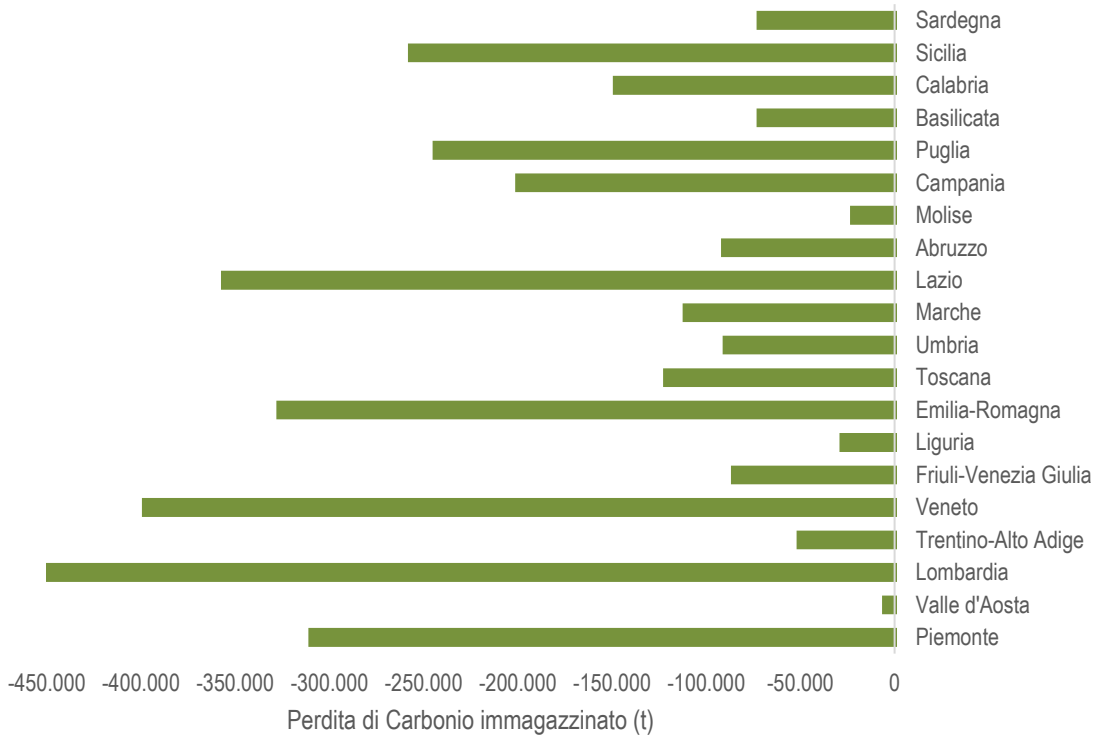


Figura 141. Tonnellate di carbonio perse a causa del consumo di suolo dal 2006 al 2012. Fonte: elaborazioni ISPRA

La **qualità degli habitat** rappresenta uno dei principali valori di riferimento nella valutazione dello stato ecosistemico dei suoli come un indice della biodiversità complessiva nonché delle condizioni di degrado (cfr. § il degrado dovuto alla di qualità degli habitat). I diversi fattori di impatto sugli habitat (cambiamenti di uso del suolo, impermeabilizzazione, urbanizzazione, compattazione, salinizzazione, specie aliene invasive, frammentazione, etc.) portano infatti a fenomeni di degrado e alterazione del funzionamento dei processi eco-biologici.

La valutazione del servizio ecosistemico effettuata con il modello di *Habitat Quality* del software InVEST, che valuta la qualità degli habitat in relazione alle diverse classi di uso e copertura del suolo e alla presenza di minacce potenziali legate ai diversi usi del suolo, ha evidenziato attraverso i valori dell'indice di qualità (Figura 142) il permanere dell'elevata criticità delle aree antropizzate (sia urbane che agricole) e l'influenza che esercitano anche sulle aree naturali limitrofe.

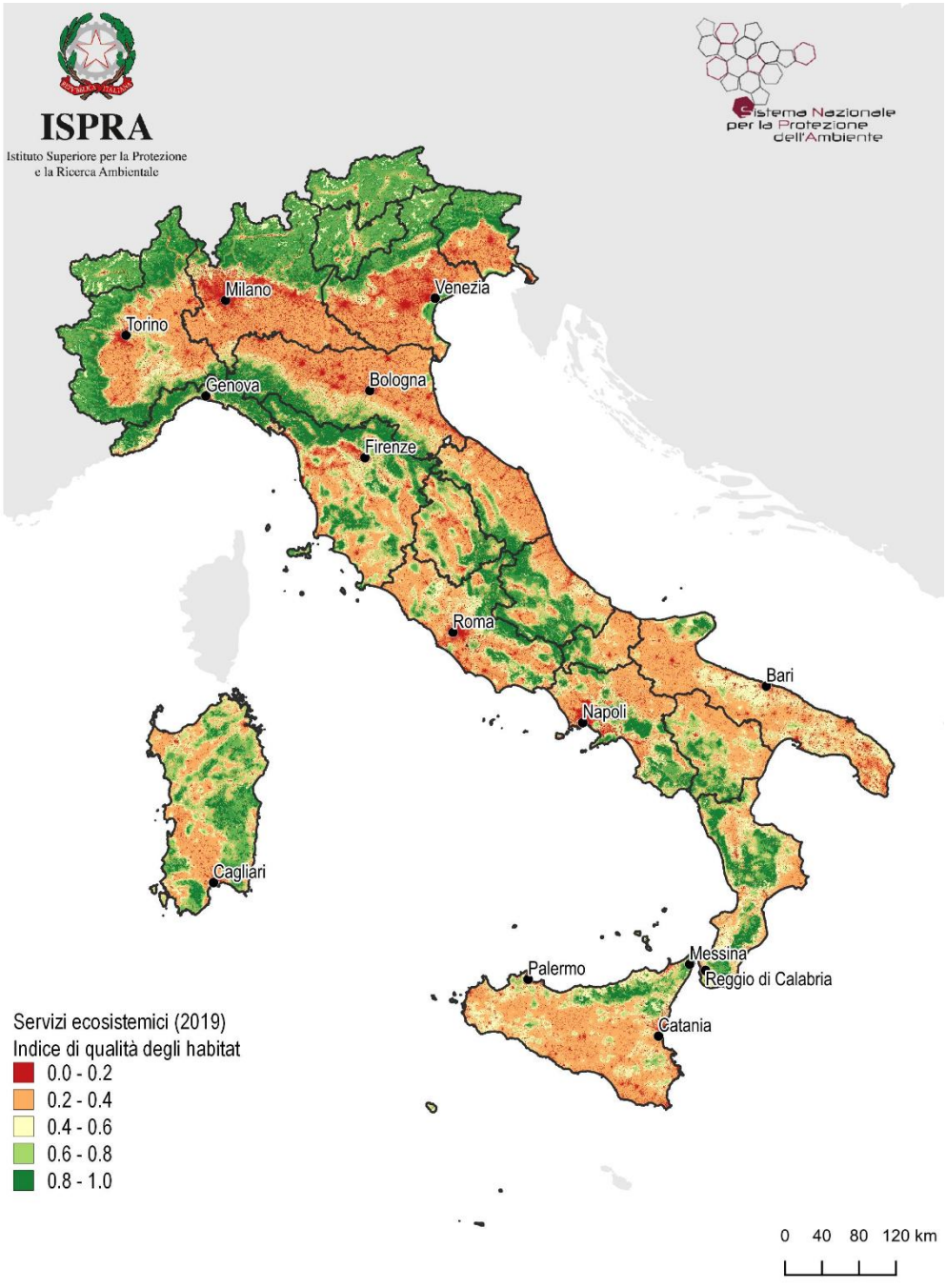


Figura 142. Indice di qualità degli habitat al 2020. Fonte: elaborazione ISPRA

L'analisi del flusso di servizi ecosistemici evidenzia che l'**impatto economico** del consumo di suolo in Italia produce perdite annuali che si confermano molto elevate. In questa edizione il servizio di regolazione dell'erosione non è stato qui considerato, poiché la modellistica è attualmente in fase di aggiornamento per superare le criticità poste dal modello Invest utilizzato in precedenza. Per l'analisi biofisica dell'erosione si veda, comunque, il capitolo successivo.

La stima dei costi totali della perdita del flusso annuale di servizi ecosistemici varia da un minimo di 2,9 a un massimo di 3,6 miliardi di euro, persi ogni anno a causa consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2020 (Tabella 105). Il valore più alto di perdita è associato al servizio di regolazione del regime idrologico, ovvero all'aumento del deflusso superficiale prodotto dal consumo di suolo che è, infatti, tra gli effetti più significativi. Analizzando i valori di perdita del flusso annuale tra il 2006 e il 2012 la variabilità va da un minimo di 3,8 miliardi a un massimo di 4,7 miliardi di euro. Analogamente al periodo 2012-2020 il valore più alto di perdita tra il 2006 e il 2012 è connesso al servizio di regolazione del regime idrologico con una perdita di 4,2 miliardi di euro (Tabella 107).

Il valore perso di stock è valutato rispetto ad alcune delle funzioni che producono i servizi ecosistemici considerati, ovvero la produzione agricola, che è valutata, quest'anno, attraverso il Margine Lordo e non più attraverso i VAM, la produzione legnosa e lo stoccaggio di carbonio. Sia nel periodo 2012 – 2020 che nel periodo 2006 – 2012 il valore complessivo varia tra 8 miliardi e 9,9 miliardi di euro, come perdita patrimoniale sempre a causa delle trasformazioni avvenute rispettivamente a partire dal 2012 e dal 2006 (Tabella 106 e Tabella 108). La perdita di stock più elevata rimane quella della produzione agricola. Questa analisi conferma che il maggiore impatto del consumo di suolo avviene a discapito delle principali funzioni ovvero della regolazione dei cicli naturali (in particolare quello idrologico), della produzione di beni e materie prime (che, in questo caso, assolvono bisogni primari come acqua e cibo) e dell'assorbimento degli scarti della produzione umana (in questo caso la CO_2 derivante dai processi produttivi).

Tabella 105. Valutazione economica della perdita di flussi di servizi ecosistemici tra il 2012 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

Servizi ecosistemici	Valore minimo [€/anno]	Valore medio [€/anno]	Valore massimo [€/anno]
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-392.704	-1.233.175	-2.073.646
Qualità degli habitat	-25.528.636	-25.528.636	-25.528.636
Produzione agricola	-155.904.191	-155.904.191	-155.904.191
Produzione di legname	-52.454.792	-52.454.792	-52.454.792
Impollinazione	-7. 072.491	-8.257.809	-9.443.126
Regolazione del microclima	-4.074.286	-10.185.715	-16.297.144
Rimozione particolato e ozono	-2.549.014	-5.145.941	-7.742.867
Disponibilità di acqua	-3.090.000	-38.625.000	-74.160.000
Regolazione del regime idrologico	-2.700.000.000	-2.923.200.000	-3.146.400.000
Purificazione dell'acqua dai contaminanti	-396.886	-56.831.871	-113.266.856
Totale	**-2.951.463.000**	**-3.277.367.129**	**-3.603.271.259**

Tabella 106. Valutazione economica della perdita di stock di servizi ecosistemici tra il 2012 e il 2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

Servizi ecosistemici	Valore minimo [€]	Valore medio [€]	Valore massimo [€]
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-66.669.465	-209.356.614	-352.043.762
Produzione agricola	-8.074.191.231	-8.837.104.717	-9.600.018.204
Produzione di legname	-40.176.538	-40.176.538	-40.176.538
Totale	**-8.181.037.234**	**-9.086.637.868**	**-9.992.238.504**

Tabella 107. Valutazione economica della perdita di flussi di servizi ecosistemici tra il 2006 e il 2012. Fonte: elaborazioni ISPRA

Servizi ecosistemici	Valore minimo [€/anno]	Valore medio [€/anno]	Valore massimo [€/anno]
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-356.060	-1.118.105	-1.880.150
Qualità degli habitat	-31.439.320	-31.439.320	-31.439.320
Produzione agricola	-156.521.704	-156.521.704	-156.521.704
Produzione di legname	-40.229.888	-40.229.888	-40.229.888
Impollinazione	-8. 731.009	-10.194.287	-11.657.565
Regolazione del microclima	-5.211.341	-13.028.352	-20.845.362
Rimozione particolato e ozono	-1.776.045	-3.583.654	-5.391.264
Disponibilità di acqua	-4.149.756	-51.871.955	-99.594.154
Regolazione del regime idrologico	-3.626.000.762	-3.925.750.158	-4.225.499.555
Purificazione dell'acqua dai contaminanti	-502.189	-72.126.147	-143.750.106
Totale	**-3.866.187.065**	**-4.305.863.570**	**-4.736.809.068**

Tabella 108. Valutazione economica della perdita di stock di servizi ecosistemici tra il 2006 e il 2012. Fonte: elaborazioni ISPRA

Servizi ecosistemici	Valore minimo [€]	Valore medio [€]	Valore massimo [€]
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-79.243.515	-248.841.864	-418.440.214
Produzione agricola	-8.035.670.879	-8.786.617.052	-9.537.563.224
Produzione di legname	-27.211.849	-27.211.849	-27.211.849
Totale	**-8.142.126.243**	**-9.062.670.765**	**-9.983.215.287**

IL NUOVO FRAMEWORK ONU SULLA CONTABILITÀ DEI SERVIZI ECOSISTEMICI: ALCUNE APPLICAZIONI SPERIMENTALI IN ITALIA E INTERPRETAZIONI PRELIMINARI DEI RISULTATI DI TALI VALUTAZIONI

Contributo a cura di *Rosa Anna Mascolo, Alessio Capriolo, Riccardo Giuseppe Boschetto (ISPRA)*

Il sovrasfruttamento, la distruzione dell'habitat e l'inquinamento della natura hanno creato gravi danni alla biosfera. Tragicamente, sono spesso le popolazioni più povere e vulnerabili che fanno affidamento più direttamente ai benefici della biodiversità e di ecosistemi sani per i loro bisogni quotidiani.

L'umanità non può più permettersi di ignorare la sua dipendenza da un ambiente fiorente e ricco di vita e dunque le decisioni dei *policy-makers* devono tener conto della contabilità del capitale naturale che integra la natura e i suoi benefici nei quadri decisionali esistenti.

La premessa alla base della contabilità del capitale naturale è che il valore della natura dovrebbe essere correttamente riconosciuto in quanto non solo indispensabile alla sopravvivenza degli esseri umani ma anche al funzionamento della società e dell'economia, alle quali fornisce servizi fondamentali che devono essere misurati e considerati nei processi decisionali.

Attraverso la presentazione rigorosa e coerente dei collegamenti tra economia e ambiente, la contabilità del capitale naturale fornisce informazioni essenziali per i settori pubblico e privato. Il Sistema di contabilità integrata economica ed ambientale (*System of Environmental-Economic Accounting - Central Framework*, SEEA-CF), adottato dalla Commissione Statistica delle Nazioni Unite nel 2012, è il quadro internazionale ufficiale per la contabilità degli stock di capitale naturale.

In quanto standard internazionale concordato per la contabilità del capitale naturale, il Sistema di conti economici ambientali fornisce un quadro comune per l'organizzazione e la presentazione di stime e statistiche sull'ambiente, occupandosi di descrivere soprattutto il suo rapporto con la sfera economica. L'inserimento delle statistiche ambientali in un quadro contabile aumenta notevolmente la loro utilità per le politiche, consentendo la comparabilità internazionale, la replicabilità nel tempo e l'integrazione diretta con i conti nazionali esistenti.

Il SEEA colma un'importante lacuna nelle statistiche ufficiali. I principali indicatori economici come il prodotto interno lordo (PIL) forniscono informazioni importanti sullo stato dell'economia ma omettono il ruolo cruciale della natura. Ad esempio, se un paese abbattesse tutte le sue foreste in un solo anno, ciò aumenterebbe il PIL a breve termine, grazie all'aumento della produzione di legname e tuttavia risulterebbe catastrofico per la ricchezza del paese, distruggendo la redditività a lungo termine del settore forestale e portando a danni ambientali irreversibili, con enormi costi sociali. Integrando beni e servizi ambientali con i dati sull'attività economica e su altre attività umane, il SEEA amplia la prospettiva e mette la natura su un piano di parità nelle decisioni sullo sviluppo economico.

Il SEEA Central Framework (SEEA-CF) parte dai settori economici ed esamina il modo in cui le risorse naturali come pesca, legname e acqua vengono utilizzate nella produzione e consumo, insieme al conseguente inquinamento sotto forma di rifiuti, acque reflue ed emissioni atmosferiche.

Ma le interazioni tra natura ed economia si estendono ben oltre la raccolta, l'estrazione e l'uso delle risorse naturali e l'inquinamento associato. Oggi la contabilità dell'ecosistema SEEA (*System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting*, SEEA EA) completa il quadro centrale assumendo la prospettiva degli ecosistemi e del loro contributo al benessere umano sotto forma di servizi ecosistemici identificabili. Negli ultimi anni e prima di essere approvata come standard ufficiale, la contabilità dei servizi ecosistemici (*System of Environmental-Economic Accounting – Experimental Ecosystem Accounting*, SEEA-EEA) è emersa come componente innovativa e sperimentale della contabilità del capitale naturale, proponendosi di completare il quadro conoscitivo contabile, aggiungendo agli stock anche le stime sui flussi. Una delle caratteristiche distintive del SEEA EA è che adotta un approccio spaziale poiché i benefici derivanti dagli ecosistemi dipendono intrinsecamente dal luogo in cui questi si manifestano. Questa focalizzazione spaziale aiuta a identificare l'ubicazione delle risorse e dei servizi ecosistemici critici insieme ai loro beneficiari specifici (famiglie, imprese e istituzioni). Le tavole contabili sono quindi comunemente integrate con mappe che riuniscono più livelli di informazione (geografica, ambientale, ecologica, economica) in un unico contesto spaziale.

Il SEEA *Experimental Ecosystem Accounting* (SEEA EEA), nella sua versione sperimentale, era stato approvato dalla Commissione Statistica delle Nazioni Unite nel marzo 2013 come un primo passo importante nello sviluppo di un quadro statistico per la contabilità degli ecosistemi. È stato poi sottoposto a revisione dopo un lungo lavoro di applicazione operativa, per poi essere adottato come standard ufficiale dalla Commissione Statistica delle Nazioni Unite nella sua 52ª sessione di marzo 2021.

Questa adozione segue un processo completo e inclusivo di test, consultazione e revisione dettagliati. Oggi, i conti degli ecosistemi sono già stati utilizzati per informare lo sviluppo delle politiche in più di 40 paesi, tra cui l'Italia (vedi i quattro Rapporti sul Capitale Naturale in Italia[87] (Figura 143).

Per comprendere la logica del SEEA EA si consideri ad esempio il ruolo che le foreste svolgono nel fornire alle comunità acqua pulita. Le foreste agiscono come filtri per l'acqua naturale, con alberi e altre piante che assorbono l'inquinamento dei nutrienti come l'azoto e il fosforo prima di poter fluire in torrenti, fiumi e laghi. Questo sistema naturale offre vantaggi per gli esseri umani in quanto le comunità a valle di foreste intatte e sane spendono meno per il trattamento dell'acqua, a parità di condizioni, rispetto alle comunità che vivono a valle di foreste degradate. Pertanto, un ecosistema fornisce servizi importanti che producono benefici a popolazioni identificabili.

Gli elementi costitutivi del SEEA EA costituiscono insieme un sistema contabile di conti integrati in grado di rappresentare una visione completa e coerente dei flussi di servizi forniti dagli ecosistemi. Non esiste, in realtà, un conto ecosistemico unico e onnicomprensivo e, sebbene progettato come un sistema di conti integrati, ogni conto ha finalità e informazioni a se stanti.

[87] https://www.minambiente.it/pagina/il-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia

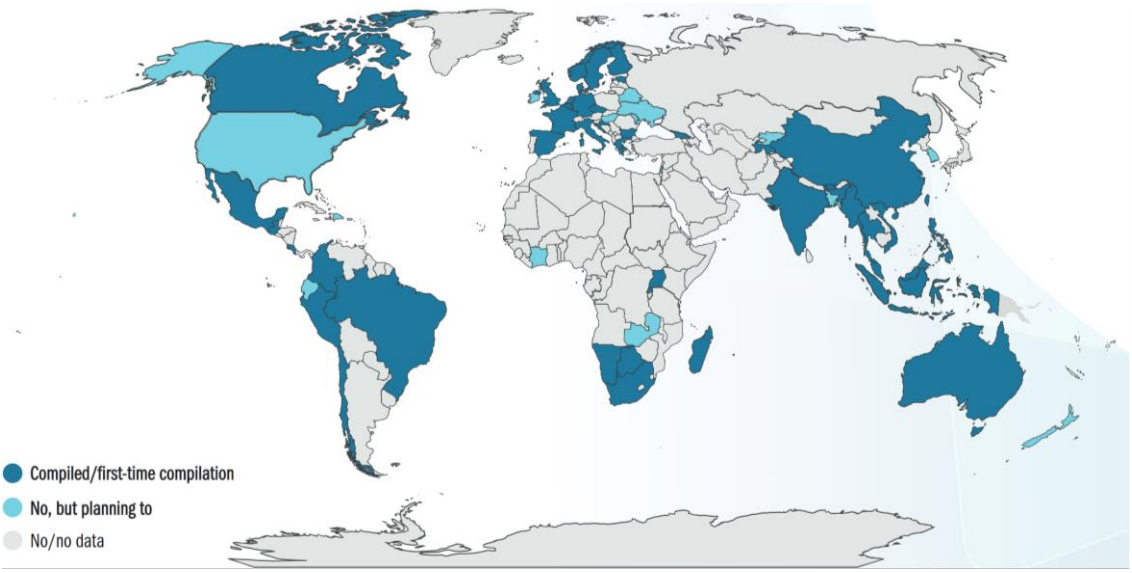


Figura 143. Distribuzione mondiale dei conti ecosistemici. Fonte: *An Introduction to Ecosystem Accounting: Key Concepts and Policy Applications*, UN, 2021

La logica alla base delle connessioni tra i vari conti dell'ecosistema è articolata in Figura 144. In termini di compilazione, esiste una corrispondenza tra il conto di estensione dell'ecosistema (*ecosystem extent account*) e il conto delle condizioni dell'ecosistema (*ecosystem condition account*) incentrato sulla descrizione delle caratteristiche dell'ecosistema. Questi due conti sono poi collegati al conto dei flussi di servizi ecosistemici in termini fisici (*ecosystem service account*) poiché le caratteristiche di un ecosistema influenzano la fornitura di servizi ecosistemici, e da quest'ultimo si passa al conto dei flussi dei servizi ecosistemici in termini monetari (*ecosystem service account*), attraverso l'attribuzione di un valore economico al flusso dei servizi fisici. Attualizzando il flusso monetario atteso dei servizi ecosistemici ci si collega infine al conto finale degli asset ecosistemici (*ecosystem asset account*).

I conti di estensione registrano l'area totale di ciascun ecosistema, misurata nel tempo in un contesto geografico di analisi (compilati dal livello nazionale al livello subnazionale di regione, bacino fluviale, area protetta, urbano, etc.), e consentono di registrare così anche i cambiamenti di estensione da un tipo di ecosistema a un altro, nel periodo considerato[88]. I conti di estensione possono rappresentare un utile strumento per il monitoraggio dell'attuazione degli impegni globali: sovrapponendoli alle informazioni sulle aree protette, è possibile tracciare, ad esempio, i progressi nel perseguire alcuni degli obiettivi di Aichi, del Piano Strategico sulla Biodiversità 2011-2020 della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD), fra cui quelli sui target di ampliamento delle aree protette. I conti di estensione forniscono informazioni importanti, soprattutto se i dati consentono il processamento di un'analisi delle serie temporali.

La Tabella 109 mostra un'esemplificazione di una tavola contabile con l'estensione dei tipi di ecosistemi che forniscono un determinato tipo di servizio in un certo intervallo temporale.

[88] Nell'ambito del SEEA EA è stata adottata come classificazione di riferimento delle tipologie ecosistemiche quella di provenienza IUCN Global (Keith, 2020), mentre a livello europeo la preferenza è stata accordata alle tipologie individuate nel processo MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*) della Commissione Europea (2013).

I conti delle condizioni dell'ecosistema registrano le condizioni delle risorse dell'ecosistema in termini di caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche selezionate in momenti specifici. Nel tempo, registrano le modifiche di tali condizioni.

In Figura 145 abbiamo alcuni esempi di come è possibile misurare la qualità complessiva di una risorsa ecosistemica attraverso una serie di indicatori chiave, per poter descrivere lo stato o il funzionamento dell'ecosistema in relazione sia alla sua naturalezza che al suo potenziale nel fornire servizi ecosistemici.

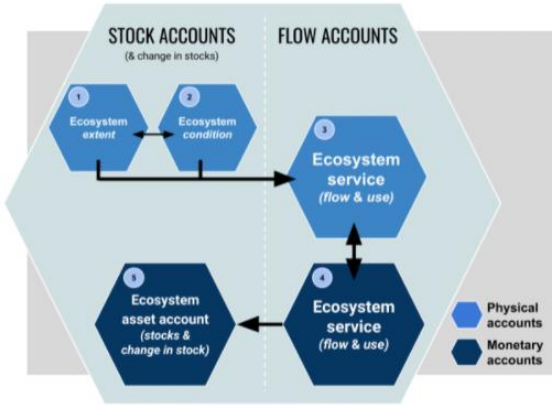


Figura 144. I conti ecosistemici e loro connessioni. Fonte: SEEA *Ecosystem Accounting* (SEEA EA) *Final draft* (*as adopted by the UN Statistical Commission in March* 2021)

Tabella 109. Tavola dell'estensione di un servizio ecosistemico per tipologia ecositemica. Fonte: SEEA *Ecosystem Accounting* (SEEA EA) *Final draft*

	Selected ecosystem types (based on Level 3 - EFG of the IUCN Global Ecosystem Typology)																		
Realm	Terrestrial												Freshwater			Marine			
Biome	T1 Tropical-subtropical forests				T2 Temperate-boreal forests and woodlands				...			T7	F1	...	FM1	M1	...	MFT1	
Selected Ecosystem Functional Group (EFG)	Tropical-subtropical lowland rainforests	Tropical-subtropical dry forests and scrubs	Tropical-subtropical montane rainforests	Tropical heath forests	Boreal and temperate high montane forests and woodlands	Deciduous temperate forests	...	Temperate pyric sclerophyll forests and woodlands	...	...	...	Derivied semi-natural pastures and old fields	Permanent upland streams	...	Intermittently closed and open lakes and lagoons	Seagrass meadows	...	Coastal saltmarshes and reedbeds	TOTAL
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	...	T2.6	...	...	...	T7.5	F1.1	...	FM1.3	M1.1	...	MFT1.3	
Opening extent																			
Additions to extent																			
Expansions																			
Managed expansion																			
Unmanaged expansion																			
Reductions in extent																			
Managed reductions																			
Unmanaged reductions																			
Net change in extent																			
Closing extent																			

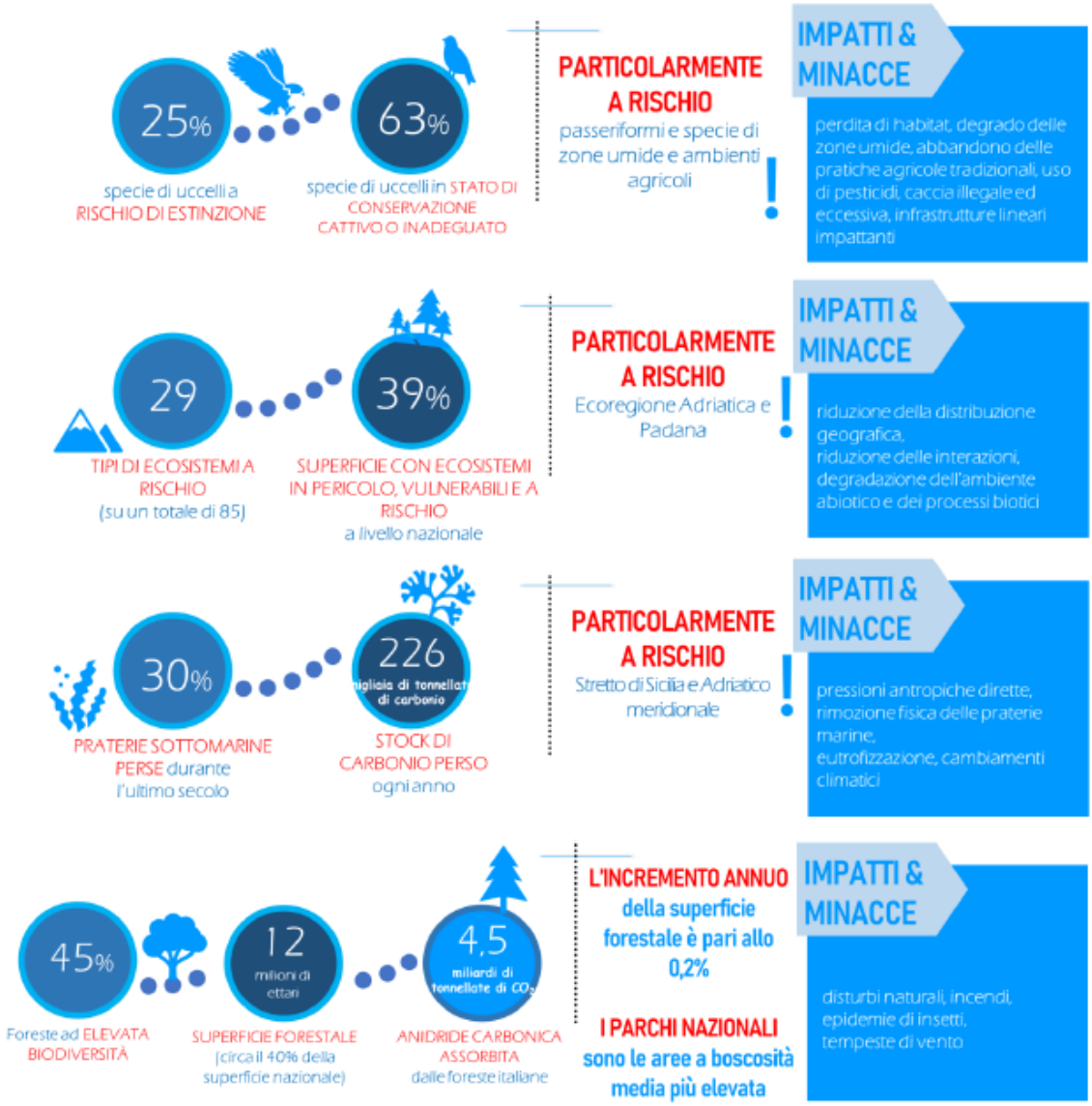


Figura 145. Esempi di Indicatori sullo stato ecologico del Capitale Naturale in Italia. Fonte: Comitato per il Capitale Naturale (2021). Capitale Naturale: la nostra eredità. Quarto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia. Sintesi

I conti delle condizioni sono costruiti a partire da dati spaziali su vari indicatori dello stato dell'ecosistema, e per ogni tipo di ecosistema (ad esempio foreste o corpi idrici), viene fornito un livello di riferimento rispetto al quale è possibile confrontare i valori degli indicatori nel tempo. Nel conto delle condizioni possono essere valutati una vasta gamma di indicatori specifici per ogni tipo di ecosistema.

I conti fisici e monetari dei servizi ecosistemici registrano, sia in termini fisici che monetari, la fornitura di servizi ecosistemici da parte delle risorse ecosistemiche ed esclusivamente il valore d'uso di tali servizi da parte del-

le unità economiche (comprese le famiglie), valore d'uso in cui ovviamente non si esaurisce il valore incommensurabile della natura (Tabella 110).

Nel SEEA EA, i servizi ecosistemici sono definiti come "*i contributi degli ecosistemi ai benefici utilizzati nell'attività economica e in altre attività umane*" e vengono classificati in tre diverse categorie di servizi ecosistemici:

(a) Servizi di fornitura che rappresentano i contributi materiali ed energetici, generati da o in un ecosistema, alle attività economiche e umane (ad esempio, pesci o piante con proprietà farmaceutiche estratti per il consumo finale dalle famiglie o per consumi intermedi).

(b) Servizi di regolazione che rappresentano i contributi generati dagli ecosistemi che regolano il clima, i cicli idrologici e biochimici, i processi della superficie terrestre e vari processi biologici. Questi servizi hanno spesso un aspetto spaziale importante.

(c) Servizi culturali che rappresentano i contributi generati da ecosistemi (luoghi, paesaggi) attraverso esperienze di godimento o ricreative, lo sviluppo della conoscenza, il benessere.

I conti monetari della fornitura di servizi ecosistemici forniscono una stima monetaria del flusso annuale totale di servizi generato durante il periodo contabile e siccome la maggior parte dei servizi ecosistemici sono beni pubblici privi di un mercato in grado di fornire riferimenti di prezzo chiari, il loro valore deve essere spesso stimato utilizzando tecniche di valutazione economica. La stima di questi valori tiene anche conto della capacità degli ecosistemi di sostenere i flussi di servizi, che a sua volta dipende dalla condizione, dall'estensione e gestione dell'ecosistema.

Infine, i conti degli asset monetari dell'ecosistema (Tabella 111) registrano informazioni sugli stock e sulle variazioni (aggiunte e riduzioni) delle risorse dell'ecosistema, a partire dall'attualizzazione dei flussi attesi dei servizi ecosistemici, calcolata con il metodo del valore attuale netto. Ciò include la valutazione del degrado e del miglioramento dell'ecosistema.

Tabella 110 .Esempio di tavola contabile sui servizi ecosistemici in termini biofisici (*supply* e *use*). Fonte: SEEA *Ecosystem Accounting* (SEEA EA) *Final draft*

	Unit of measure	**Economic unit (selected)**			**Ecosystem asset (selected types)**		
		Farmer	Government	Households	Forest	Farmland	Grassland
SUPPLY							
ES #1: Biomass provisioning services (rice)	Tonnes					100	
USE							
ES #1: Biomass provisioning services (rice)	Tonnes	100					

Note: Grey cells indicate not applicable.

Tabella 111. Esempio di tavola contabile sugli asset dell'ecosistema secondo le tipologie ecosistemiche. Fonte: SEEA Ecosystem Accounting (SEEA EA) Final draft

	Ecosystem type (based on Level 3 - EFG of the IUCN Global Ecosystem Typology)																	
	Terrestrial												Freshwater			Marine		
	T1 Tropical-subtropical forests				T2 Temperate-boreal forests and woodlands				...		T7		F1	...	FM1	M1	...	MFT1
	Tropical-subtropical lowland rainforests	Tropical-subtropical dry forests and scrubs	Tropical-subtropical montane rainforests	Tropical heath forests	Boreal and temperate high montane forests and woodlands	Deciduous temperate forests	...	Temperate pyric sclerophyll forests and woodlands	...	...	...	Derived semi-natural pastures and old fields	Permanent upland streams	...	Intermittently closed and open lakes and lagoons	Seagrass meadows	...	Coastal saltmarshes and reedbeds	TOTAL
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	...	T2.6	...	...	...	T7.5	F1.1	...	FM1.3	M1.1	...	MFT1.3	
Opening value																			
Ecosystem enhancement																			
Ecosystem degradation																			
Ecosystem conversions																			
Additions																			
Reductions																			
Other changes in volume of ecosystem assets																			
Catastrophic losses																			
Reappraisals																			
Revaluations																			
Net change in value																			
Closing value																			

Alcune stime biofisiche e monetarie della variazione dei servizi ecosistemici 2012-2018 in Italia e considerazioni sulla loro interpretazione

Nel Quarto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia[89] sono stati analizzati 12 servizi ecosistemici e la loro variazione fra il 2012 e il 2018.

Le stime (Figura 146) indicano, a distanza di 6 anni, diminuzioni nel flusso di alcuni dei servizi ecosistemici analizzati, e tali perdite si riflettono quasi sempre negativamente sui valori economici da essi dipendenti: 72 milioni di m^3 in meno di risorsa idrica ricaricata in acquiferi, al 2018 rispetto all'anno base, e 14 milioni di euro di perdita economica associata, 166 mila tonnellate in meno di biomassa agricola e circa 36 milioni di euro di perdita economica, fino a 17 milioni di perdite economiche associate all'erosione dei suoli che è aumentata nel frattempo da 11,63 a 11,69 ton/ha, quasi due milioni e mezzo di tonnellate di perdita di carbonio immagazzinato nella vegetazione e nel suolo a causa della variazione di uso e copertura del suolo, da cui ne deriva una perdita di benefici economici che varia tra i 491 e i 614 milioni di euro, infine 259 milioni di m^3 di acqua in eccesso, ovvero di carenza nel servizio di regolazione dei regimi idrologici con perdite potenziali fino a 3,8 miliardi di euro.

[89] https://www.minambiente.it/pagina/quarto-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia-2021

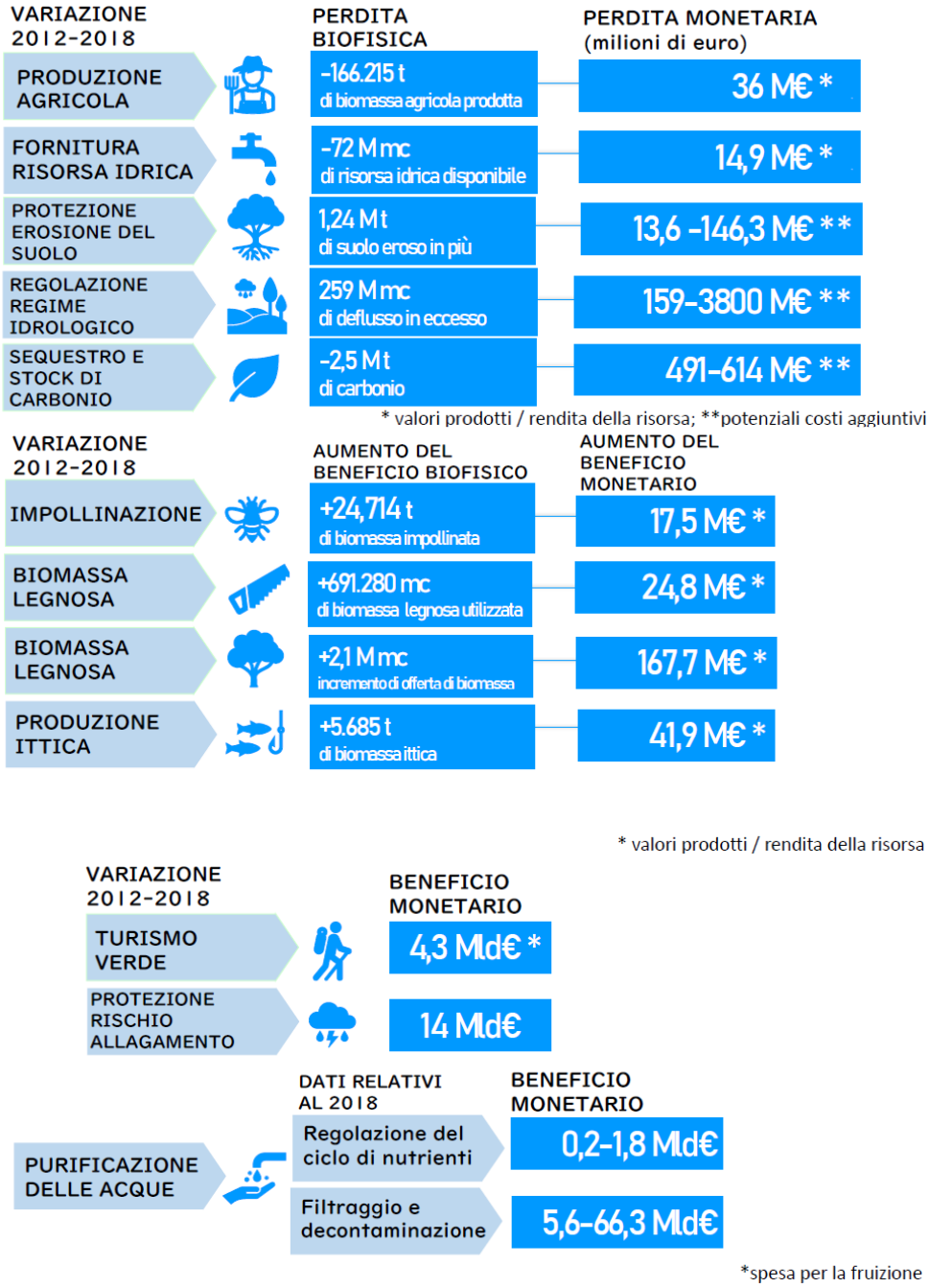


Figura 146. Stime biofisiche e monetarie della variazione dei servizi ecosistemici 2012-2018. Fonte: Comitato per il Capitale Naturale (2021). Capitale Naturale: la nostra eredità. Quarto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia. Sintesi.

Anche nei casi in cui si assiste a un aumento dei benefici che derivano dal servizio, ad eccezione del servizio di biomassa legnosa dove vi è un inequivocabile incremento netto sia in termini biofisici (2 milioni di m^3 in più al 2018) che monetari, rimane controversa l'interpretazione dell'aumento del valore dei beni protetti nel servizio di protezione dal rischio allagamento (circa 14 miliardi di euro in più al 2018) determinato non tanto dall'aumento dell'offerta di servizio (aree che erogano il servizio), che pure è stata registrata, ma in misura più significativa dall'aumento della domanda di servizio (aree che lo richiedono), che è determinata a sua volta da variazioni, tutt'altro che auspicabili, in termini di usi dei suoli: il servizio aumenta laddove aumentano i beni protetti e quindi dove si verifica un aumento dell'artificializzazione dei suoli. Risulta altrettanto incerta l'interpretazione dell'aumento di uso della biomassa ittica (5.685 ton), che al di là dei prelievi effettuati non restituisce da sola indicazioni inequivocabili sulla sostenibilità della pratica di pesca, così come i risultati non univoci sul servizio di impollinazione (solo 3 colture su 5 aumentano la resa produttiva, ma nel complesso si registra un aumento di 24.714 tonnellate imputabili al servizio) non tengono al momento in considerazione i cambiamenti della qualità o condizione ecologica degli ecosistemi, per cui il flusso di servizio calcolato è potenziale e non in grado di confermare l'evidenza empirica relativa a una maggiore mortalità di api e di insetti selvatici, causata dall'utilizzo massiccio di sostanze chimiche in agricoltura. In ultimo il dato in aumento (+4 miliardi di euro) sul turismo ricreativo basato sul godimento della natura e che tuttavia non dà indicazioni, da solo, sulla sostenibilità di questa attività nel preservare lo stato ecologico delle aree a forte naturalità visitate.

Sebbene i risultati di questo studio vadano interpretati con cautela per la natura sperimentale e l'eterogeneità di metodo e significato delle stime, essi forniscono un'idea del degrado degli ecosistemi e della conseguente perdita dei servizi ecosistemici fruiti dal sistema socioeconomico, mentre in particolare per i benefici o le perdite economiche connesse a tali servizi, per i quali non è sempre possibile effettuare una stima precisa, si può quantomeno mostrare la direzione del cambiamento e come questa si accompagni quasi sempre ad effetti negativi sull'economia.

Se per quanto riguarda le valutazioni biofisiche non sono necessari particolari *caveat* relativi all'eterogeneità dei metodi, essendo immediatamente chiaro che non può esistere un metodo o un concetto di riferimento comune per la misurazione, al di là di quello stesso di "servizio ecosistemico", alcune precisazioni sono necessarie per quanto riguarda i valori monetari. La prima è relativa al fatto che quelle proposte, nella maggior parte dei casi, non sono valutazioni nel senso di "determinazione del valore economico del servizio ecosistemico". Questo è il caso solo quando si utilizza, per la determinazione di valori monetari, la *resource rent*, che è data da quella parte del valore di scambio dei prodotti, generati facendo uso del servizio ecosistemico, che non è spiegata da altri fattori produttivi, e si può assumere corrisponda al valore di scambio che avrebbe il servizio ecosistemico se scambiato sul mercato "spogliato" delle altre componenti di costo (primario e intermedio) dei prodotti derivati. Laddove si utilizza, invece, il valore dei prodotti derivati facendo uso del servizio ecosistemico senza questa "depurazione", il concetto di riferimento per le stime non è quello di "valore del servizio" ma quello di "valore dipendente dal servizio". In altri casi, i valori dipendenti dal servizio che vengono stimati sono riferiti non a flussi correnti di prodotti generati facendone uso, ma a quello di "beni" già esistenti (capitale fisico, ma anche umano) che possono sussistere grazie al servizio ecosistemico o che dipendono dalla sua esistenza nel senso che ne sono protetti. Il concetto di riferimento, in questi casi, è quello di "danno evitato". Le esemplificazioni ora accennante – non esaustive della varietà dei metodi utilizzati per associare valori monetari ai servizi ecosistemici – sono significative anche in relazione ad un secondo *caveat*, la cautela nel considerare come sommabili tali valori monetari, non perché derivati attraverso metodi differenti ma per la mancanza in tutto o in parte del requisito di indipendenza tra i diversi servizi (in quanto legati da connessioni funzionali, come ad esempio fertilità del suolo, protezione dagli allagamenti e dall'erosione, impollinazione e produzione di biomassa), perché riferibili a diversi concetti di "valore economico" o anche perché imputabili talvolta a valori ipotetici, talaltra a valori reali. Un'ulteriore avvertenza riguarda la natura ipotetica di molte delle quantificazioni dei valori in vario modo connessi ai servizi ecosistemici, che conferisce a queste statistiche caratteristiche di sperimentalità per definizione, indipendenti dai margini di er-

rore delle stime. Questa ipoteticità è in alcuni casi mitigata dall'enfasi posta sulle variazioni, più che sui livelli. A questo proposito, un incremento dei valori economici associati ad un servizio ecosistemico potrebbe riflettere una maggior domanda per quel servizio, che l'ecosistema può ancora soddisfare, oppure un aumento della capacità dell'ecosistema di soddisfare la domanda (ad esempio a seguito di un suo miglioramento) ove questa non fosse già completamente soddisfatta; viceversa, un decremento potrebbe dipendere dalla dismissione di attività antropiche (magari proprio finalizzato alla miglior conservazione del patrimonio naturalistico), oppure da una perdita di capacità dell'ecosistema di soddisfare la domanda, quando questa già eccede o viene ad eccedere la capacità di fornire il servizio. Tutto ciò indica chiaramente che, nonostante i notevoli passi in avanti fatti dalle tecniche di misurazione e l'estensione crescente delle applicazioni, la ricerca sullo status metodologico delle stime di valori monetari connessi ai servizi ecosistemici e quella sulle modalità più appropriate di comunicazione dei risultati e dei loro significati, devono fare importanti progressi e sono per ora lungi dal permettere un utilizzo di queste stime ai fini della programmazione.

IL CONSUMO DI SUOLO E LA CAPACITÀ DI ACQUA DISPONIBILE DEI SUOLI DELLA PIANURA PADANO-VENETA

Contributo a cura *di Fabrizio Ungaro (CNR IBE), Ialina Vinci (ARPAV), Maria Fantappiè (CREA-AA), Stefano Barbieri (ERSA), Stefano Brenna (ERSAF), Fabio Petrella (IPLA), Paola Tarocco (Regione Emilia-Romagna)*

Tra i servizi ecosistemici di regolazione forniti dai suoli, la capacità di trattenere e immagazzinare acqua è uno dei più importanti poiché da questo dipendono altri servizi quali ad esempio la mitigazione di inondazioni, la regolazione del (micro)clima, l'approvvigionamento idrico alle colture, la riserva, lo stoccaggio e la fornitura di nutrienti, il mantenimento della biodiversità. La perdita di questo servizio conseguente al sigillamento permanente della superficie del suolo ha quindi un forte impatto sulle funzioni del suolo con parziale o completa riduzione delle loro capacità di fornire servizi ecosistemici (Calzolari *et al.*, 2016).

L'area della pianura del bacino padano (ca. 57.500 km², comprendendo anche il territorio collinare) ospita i suoli tra i più fertili e produttivi del paese, suoli che tuttavia sono sottoposti ad un livello di consumo tra i più elevati d'Europa. Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna e Piemonte sono le regioni con i valori assoluti più elevati di suolo consumato a livello nazionale e sono anche quelle che presentano i valori più elevati di consumo di suolo tra il 2019 e il 2020 (tra i 425 ha dell'Emilia-Romagna e i 765 della Lombardia) per un totale di 2.377 ha di nuovo consumo, pari al 46% del totale nazionale. Nel 2020, per tutte e cinque le regioni padane, i primi 10 comuni per incremento di suolo consumato per regione ed anno (in ettari) ricadono interamente o parzialmente nell'area di pianura, con un incremento del consumo di suolo osservato che va da 40,0 a 8,0 ha in Piemonte, da 28,1 a 9,4 ha in Lombardia, da 36,9 al 10,2 ha e dal 5,2 al 1,3 ha in Veneto e Friuli-Venezia Giulia rispettivamente, e da 64,1 a 8,5 ha in Emilia Romagna (ISPRA; 2021).

Per elaborare la carta dell'acqua disponibile dei suoli della pianura padana e valutare l'impatto del consumo di suolo sulla capacità potenziale dei suoli di stoccare acqua, sono stati raccolti i dati dei suoli e le cartografie pedologiche delle regioni Piemonte (IPLA), Lombardia (ERSAF), Veneto (ARPAV), Emilia-Romagna (Regione Emilia-Romagna) e Friuli-Venezia Giulia (ERSA). In queste regioni sono stati condotti progetti di rilevamento pedologico che hanno raccolto una quantità notevole di dati nell'arco di circa 30 anni di attività dei vari servizi dei suoli dislocati in enti strumentali regionali del settore agricolo e/o ambientale. La scala delle cartografie utilizzate e dei dati che le sottendono, è omogenea per tutto il territorio oggetto di studio ed è di 1:250.000. I dati utilizzati sono stati: i) limiti delle unità cartografiche (UC) e dati sulla distribuzione in percentuale delle unità tipologiche di suolo (UTS) al loro interno, per un totale di 922 unità cartografiche; ii) database delle unità tipologiche di suolo (1.296 UTS o profili tipo in totale) e dei relativi orizzonti (3.937). I dati forniti sono relativi ad ambiente, quota e profondità del contatto litico delle UTS e, relativamente agli orizzonti, codice, profondità superiore e inferiore, argilla, sabbia totale, scheletro, carbonio organico e densità apparente. Dove non fosse presente la densità apparente, questa è stata calcolata a partire da tessitura, carbonio organico, profondità dell'orizzonte e quota, con *pedotransfer function* (PTF) calibrate dal CNR IBE per ARPAV nel 2019 sulla base di 1.316 dati misurati, raccolti sia in pianura che in collina e montagna del Veneto (R^2 = 0,62). Per i suoli organici (CO>3,75) è stata utilizzata una PTF elaborata sempre su dati ARPAV a partire da 146 dati misurati, con R^2 = 0,56. Gli output delle PTF sono stati controllati in relazione al range di calibrazione e sono stati sostituiti con i valori medi della classe di tessitura e sostanza organica di appartenenza, se inferiori o superiori al decimo o novantesimo percentile. La regione Emilia-Romagna e il Veneto hanno fornito un database con le densità apparenti già calcolate a partire da proprie PTF calibrate su data set locali.

La quantità di acqua potenzialmente contenuta nel suolo, a disposizione quindi per la crescita delle piante (*available water capacity* - AWC), è stata valutata come la differenza tra il contenuto volumetrico di acqua alla capacità di campo (WC_FC, pF2,0, mm m^{-1}) meno il contenuto idrico volumetrico in acqua al punto di appassimento (WC_WP, pF4,2, mm m^{-1}). Il WC_FC e il WC_WP sono stati calcolati utilizzando PTF calibrate sui suoli della pianura padana (Ungaro *et al.*, 2005), i cui *input* sono le frazioni tessiturali, il contenuto di carbonio organico e la densità apparente. Per valori all'interno del *range* di calibrazione, le due PTF sono

state applicate a tutti i profili di suoli caposaldo (UTS) delle cinque regioni padane, ottenendo per ogni tipo di suolo il volume di acqua potenzialmente contenuto nel suolo fino ad una profondità di 100 cm. Al di fuori del *range* di calibrazione delle PTF sono stati usati valori calcolati con le PTF di Rawls *et al.* (2003), e per orizzonti organici, sono stati utilizzati valori di *default* ricavati da valori medi da letteratura e da propri dati misurati.

All'AWC della terra fine (AWC_tf) calcolata coi metodi sopra elencati è stata applicata la seguente correzione per tenere conto della presenza di scheletro (Sch.):

*AWC = AWC_tf * ((100 – Sch.)/100) + 0.3 * (Sch./100)*

dove 0,3 è un valore di default in mm/cm di contributo dello scheletro all'AWC.

La sezione considerata è fino a 100 cm o fino al contatto litico, se questo si trova a una profondità inferiore. Il calcolo dell'AWC nell'unità cartografica è stato fatto ponderando il contributo delle singole UTS in base alla percentuale di presenza. Per ognuna delle delineazioni della carta dei suoli sono stati calcolati i mm di acqua (Figura 147).

Conoscendo la distribuzione quantitativa dei diversi suoli nelle diverse delineazioni di suolo è quindi possibile avere una stima dei m^3 di acqua potenzialmente immagazzinati per ha di superficie:

*m^3 acqua/ha = (AWC mm m^{-1}/1000) * 10000*

Il valore medio di AWC (± dev. std.) per tutta l'area di studio è stimato pari a 130.4 ±27 mm m-1; a livello delle singole regioni i valori medi osservati sono pari a 140.1±34.9 mm m-1 per il Piemonte, 132.4±27.6 mm m-1 per la Lombardia, 130.5±27.9 mm m-1 per il Veneto, 111.6±35.1 mm m-1 per il Friuli Venezia Giulia, e 124.7±10.9 mm m-1 per l'Emilia-Romagna.

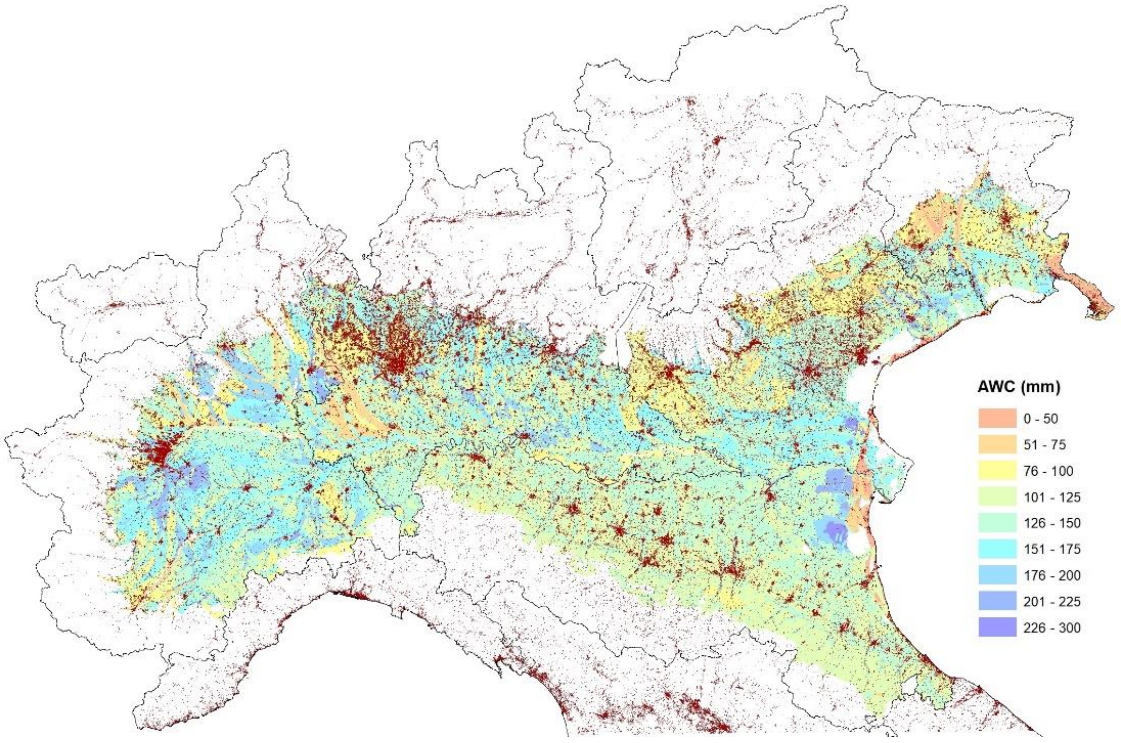


Figura 147. Capacità di acqua disponibile (AWC) nei suoli della pianura padano-veneta, calcolata su una sezione di 100cm; in rosso il consumo di suolo irreversibile 2020 (codici 1 e 11)

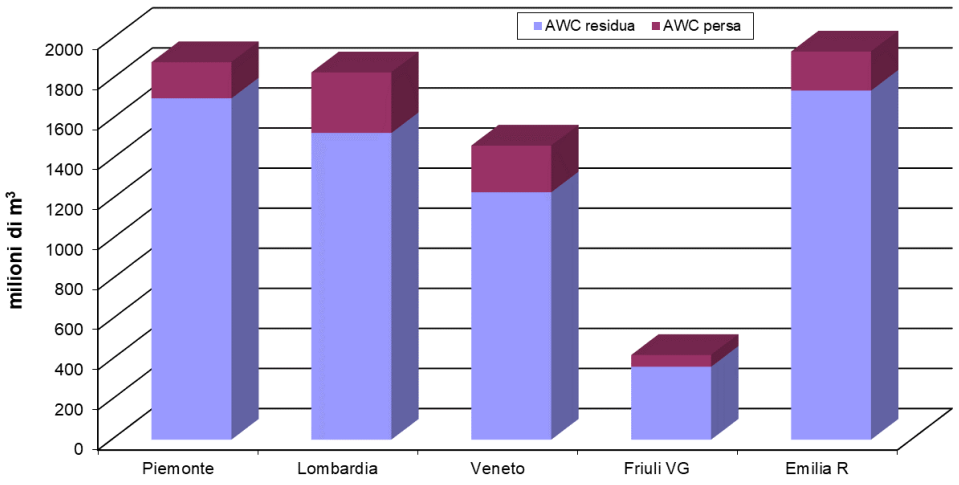


Figura 148. Perdita di capacità di immagazzinare acqua nei suoli della pianura padano-veneta, dovuta al consumo irreversibile dei suoli al 2020 (su un totale di 7.544 milioni di m^3, ne sono stati persi 968: 180 in Piemonte, 302 in Lombardia, 233 in Veneto, 58 in Friuli-Venezia Giulia e 195 in Emilia Romagna)

Dalla sovrapposizione della carta dell'AWC con le carte del consumo di suolo relative agli anni 2020, 2019 e 2012, è stato possibile calcolare i volumi persi per impermeabilizzazione del suolo. Dei codici della carta del consumo sono stati considerati solo i codici 1 e 11, relativi al consumo irreversibile, che sono quindi, in massima parte, superfici impermeabilizzate; è stato volutamente trascurato il contributo delle superfici soggette a consumo reversibile, perché difficilmente quantificabile. In termini di perdita di m^3 di acqua potenzialmente immagazzinabili nei suoli della pianura padana, il consumo di suolo al 2012 ha ridotto complessivamente del 12,71% la capacità di stoccare acqua, pari a oltre 959 milioni di m^3 su un totale di 7.544 milioni di m^3 stimati per il suolo "nudo". Tra il 2012 ed il 2020 sono andati persi in seguito a consumo di suolo altri 8,8 milioni di m^3 di acqua potenzialmente disponibile, ad un ritmo medio di 1,1 milioni di m^3 l'anno, portando al 12,83% la perdita della capacità potenziale di immagazzinamento idrico. A livello regionale l'impatto del consumo di suolo al 2020 (Figura 148) sulla riserva di acqua potenzialmente disponibile è stato maggiore rispetto al valore medio in Lombardia (-16,48%), Veneto (-15,86%) e Friuli-Venezia Giulia (-13,84%), mentre valori inferiori alla media si osservano in Emilia Romagna (-10,05%) e Piemonte (-9,55%). A livello di provincia, perdite superiori al 25% si osservano solo in sei province lombarde (Monza Brianza, -37,75%; Milano, -29,04%; Bergamo, -27,52%; Como, -26,16%; Lecco, -25,71%; Varese, -25,39%). Tra il 20 ed il 15% si collocano la maggior parte delle province venete (Vicenza, -20,00%; Padova, -18,44%; Treviso, -17,36%; Verona, -15,54%; Venezia, -15,44%); a queste si aggiungono Brescia (-18,74%), Gorizia (-15,53%), e Torino (-15,48%). Perdite comprese tra il 15 ed il 10% caratterizzano cinque province emiliano-romagnole (Reggio nell'Emilia, -13,66%; Rimini, -13,34%; Modena, -12,88%; Parma, -11,26%; Piacenza, -10,02%); a queste si aggiungono Biella e Novara in Piemonte (-13,44 e -10,48% rispettivamente), Pordenone e Udine in Friuli-Venezia Giulia (-14,47 e -12,38% rispettivamente) e le province lombarde di Lodi (-11,28%), Cremona (-10,32%) e Mantova (-10,29%). Dieci, infine, le province con perdite inferiori al 10%: Forlì-Cesena (-9,49%), Ravenna (-9,40%), Bologna (-9,38%), Rovigo (-8,44%), Cuneo (-8,32%), Pavia (-8,11%), Alessandria (-8,11%), Asti (-7,06%), Ferrara (-6,07%) e Vercelli (-5,91%).

Ai fini di una valutazione economica, il rapporto ISPRA 2018 suggerisce il ricorso ai costi stimati, compresi tra US$ 0,04/m^3 e US$ 0,93/m^3 al 2012 (Reddy *et al.*, 2015), che convertiti in euro ed attualizzati al 2021 corrispondono a € 0,04-0,94/m^3. Se, all'interno di questa forbice, per la valutazione economica si considera un costo unitario medio di 0,36 €/m^3, pari alla redditività stimata dell'acqua distribuita dal Canale Emiliano Romagnolo (CER) nell'anno 2015 e attualizzata al 2021 (Solimando, 2016), il valore della perdita di acqua potenzialmente disponibile nei primi 100 cm dei suoli della pianura padana dovuta al consumo di suolo al 2012 ammonta a circa 345,3 milioni di €, con un incremento di ca. 3,2 milioni di € tra il 2012 ed il 2021.

DEGRADO DEL SUOLO E DEL TERRITORIO

LA LAND DEGRADATION

Il progetto pilota sulla *Land Degradation Neutrality* (LDN), promosso dal Segretariato della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla desertificazione (UNCCD) e il programma LDN *Target Setting* lanciato dallo stesso Segretariato hanno lo scopo di aiutare e affiancare i Paesi nell'individuazione dei target volontari di LDN e nella definizione delle misure associate per il raggiungimento del target 15.3 degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, da valutare attraverso l'evoluzione della "Percentuale di territorio degradato su superficie totale del territorio" (cfr. § Consumo, copertura, uso e degrado del suolo).

La complessità del degrado del suolo e del territorio implica la necessità di valutare molti fattori, tuttavia la metodologia di valutazione è ancora oggetto di dibattito scientifico. L'UNCCD (2017) raccomanda l'utilizzo combinato di tre sub-indicatori: la copertura del suolo e suoi cambiamenti nel tempo, la produttività del suolo, il contenuto in carbonio organico (*Soil Organic Carbon*, SOC), suggerendo comunque la possibilità di integrare altri sotto indicatori specifici a livello di singolo Paese. La Commissione Statistica delle Nazioni Unite ha definito l'indicatore 15.3.1 per il monitoraggio del Target 15.3 degli SDGs come percentuale di aree degradate del territorio nazionale, basandosi sulla metodologia usata dalla UNCCD.

In questo rapporto si presentano alcuni indicatori che intendono costruire un parziale quadro valutativo sul degrado, valutabile utilizzando dati disponibili a livello nazionale o europeo:

1. Cambiamenti di copertura del suolo
2. Perdita di produttività
3. Perdita di carbonio organico
4. Perdita di qualità degli habitat
5. Erosione del suolo
6. Altri fattori legati alla copertura artificiale e alla presenza di aree percorse dal fuoco

Il degrado viene valutato analizzando la variazione dei sotto indicatori, evidenziando la percentuale relativa alle aree in cui è stato registrato un aumento di degrado, utilizzando come anno di riferimento inziale il 2012 e come periodo di analisi gli anni successivi fino al 2020. Il degrado complessivo viene derivato dall'integrazione dei diversi sotto indicatori con il criterio *The One Out, All Out* (UNCCD, 2017). La valutazione è comunque da considerarsi parziale, in quanto non sono stati considerati altri importanti fenomeni di degrado del suolo quali la salinizzazione, la contaminazione, la compattazione, etc., che andrebbero quindi a aumentare l'effettiva superficie degradata.

IL DEGRADO DOVUTO AI CAMBIAMENTI DI COPERTURA DEL SUOLO

La carta nazionale delle aree in degrado a causa di cambiamenti di copertura del suolo è ottenuta dal confronto tra la copertura del suolo del 2012 e del 2020. In questa edizione del rapporto sono state utilizzate carte di copertura derivate dall'unione dei dati del consumo di suolo SNPA a 10 metri di risoluzione per gli anni 2012 e 2020 e gli strati informativi del programma Copernicus, utilizzati con il maggior dettaglio spaziale e tematico disponibile così come illustrato nel capitolo Copertura del suolo di questo rapporto. Le carte di copertura sono state quindi riclassificate in 7 classi adeguando le categorie adottate dall'UNCCD nei processi di reporting ambientale (foreste, prati e pascolo, aree agricole, aree artificiali, suolo nudo, corpi idrici e zone umide).

Per valutare i cambiamenti della copertura del suolo tra il 2012 ed il 2020 che potenzialmente causano degrado, è stata utilizzata una matrice di transizione tra classi di copertura modificata rispetto all'UNCCD (Tabella 112).

Tabella 112. Matrice di transizione di copertura del suolo (rosso = degrado, bianco = stabile, verde = miglioramento). Fonte: ISPRA

Copertura del suolo (2012) \ Copertura del suolo (2019)	Foreste	Prati e pascolo	Aree agricole	Aree artificiali	Suolo nudo	Zone umide	Corpi Idrici
Foreste	0	-	-	-	-	-	0
Prati e pascolo	+	0	-	-	-	-	0
Aree agricole	+	+	0	-	-	-	0
Aree artificiali	+	+	+	0	+	+	0
Suolo nudo	+	+	+	-	0	+	0
Zone umide	-	-	-	-	-	0	0
Corpi idrici	0	0	0	0	0	0	0

Nella matrice di transizione viene definito il significato, in termini di degrado, di ogni transizione di copertura del suolo tra il periodo di riferimento (2012) ed il periodo di confronto (2020). Gli elementi indicati in rosso (segno -) sono identificati come degrado nell'output finale, quelli in bianco (zero) sono identificati come stabili, e in verde (segno +) sono indicati come miglioramento. Ad esempio, la transizione da foreste nel 2012, a qualsiasi altra classe di copertura nel 2020 viene considerata come causa di degrado.

Le elaborazioni relative all'indicatore di degrado sono state realizzate tramite la piattaforma *Trends.Earth*[90], che permette di processare serie storiche di indici e variabili da immagini satellitari, utilizzando i servizi di elaborazione e il database in cloud di *Google Earth Engine*.

La carta che ne deriva indica in rosso le aree che a causa del cambiamento di copertura del suolo registrano un aumento di degrado tra il 2012 ed il 2020 (Figura 149).

Nel periodo 2012-2020, oltre 800 km^2 mostrano un incremento del degrado dovuto alla transizione di una qualsiasi classe di copertura a una copertura artificiale[91], mentre 223 km^2 risultano in miglioramento (Tabella 113).

Tabella 113. Degrado e miglioramento del suolo e del territorio a causa di cambiamenti di copertura del suolo nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	812	0,27
Miglioramento	223	0,07

[90] http://trends.earth/docs/en/

[91] Il valore è inferiore al consumo di suolo effettivo perché non tiene in considerazione i cambiamenti avvenuti all'interno della classe 1 del Corine Land Cover.



Figura 149. Degrado del suolo e del territorio a causa di cambiamenti di copertura del suolo (2012-2020). Fonte: elaborazioni ISPRA

IL DEGRADO DOVUTO ALLA PERDITA DI PRODUTTIVITÀ

La produttività del suolo è rappresentata dalla sua capacità produttiva e biologica, fonte di cibo, fibre e combustibile che sostiene l'uomo. La produttività primaria netta (NPP) è la quantità netta di carbonio assimilata dopo la fotosintesi e la respirazione autotrofica in un determinato periodo di tempo (Clark *et al*., 2001) ed è tipicamente rappresentata in unità come kg/ha/anno.

Lo standard internazionale per il calcolo della NPP (gC/m²/giorno) è stato stabilito nel 1999 dalla NASA in previsione del lancio del sensore MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) a partire da dati multitemporali di riflettanza delle superfici, tenendo conto delle varie tipologie climatiche e vegetazionali.

Uno degli indicatori più comunemente usati per valutare la NPP è l'Indice di vegetazione a differenza normalizzata (NDVI), calcolato utilizzando le informazioni dalle bande del rosso e del vicino infrarosso dello spettro elettromagnetico. Nel modello *Trends.Earth* si utilizzano prodotti MODIS e AVHRR per calcolare integrali annuali di NDVI (riportato come NDVI annuale medio per semplicità di interpretazione dei risultati), che sono la base per calcolare gli indicatori di produttività.

La variazione del degrado del suolo dovuto alla perdita di produttività del territorio è valutata utilizzando tre indicatori di cambiamento derivate dai dati delle serie temporali di NDVI:

- traiettoria
- stato
- performance

L'indicatore della *traiettoria* misura il tasso di variazione della produttività primaria nel tempo. La traiettoria è calcolata tramite una regressione lineare a livello di pixel per identificare le aree in cui si verificano cambiamenti in NPP per il periodo in analisi: tendenze positive in NDVI indicano un potenziale miglioramento delle condizioni del terreno, mentre tendenze negative un potenziale degrado. Nel presente studio si è utilizzata la serie storica MODIS dal 2001 al 2020 con risoluzione spaziale di 1 km.

L'indicatore dello *stato* di produttività consente di rilevare i recenti cambiamenti nella produttività primaria rispetto a un periodo di riferimento. Per il presente studio sono state analizzate le serie storiche dell'indice NDVI ricavato da MODIS nel periodo di rifermento dal 2001 al 2012 e per il periodo di confronto dal 2012 al 2020. I valori di NDVI dei due periodi sono stati divisi in classi da 1 a 10 (dal valore più basso a quello più alto). Se la differenza tra il valore della classe del periodo di confronto e quello del periodo di riferimento in una data area è minore di -2, allora tale area viene identificata come potenzialmente in degrado, se è compreso tra -1 e 1 l'area risulta stabile, se è maggiore di 2 viene considerata in miglioramento.

L'indicatore di *performance* della produttività misura l'entità della produttività locale rispetto a tipologie di vegetazione, classi di copertura del suolo o regioni bioclimatiche simili in tutta l'area di studio. Il modello utilizza la combinazione unica di tipologia di suolo prevalente (a livello gerarchico di sottordini secondo il sistema USDA (*Twelfth Edition*, 2014) fornito da *SoilGrids* a una risoluzione di 250 m) e di copertura del suolo (37 classi di copertura del suolo fornite dall'ESA CCI a una risoluzione di 300 m) per definire queste aree di analisi.

La Figura 150 mostra in rosso la distribuzione delle aree con aumento di degrado (risultante dall'unione dei 3 sottoindicatori), a causa della perdita di produttività nel periodo 2012-2020, che corrispondono a circa 18.500 km², cioè oltre il 6% del territorio nazionale (Tabella 114).

Tabella 114. Degrado del suolo e del territorio a causa della perdita di produttività nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

	km²	% del terr. naz.
Degrado del suolo	18.510	6,14

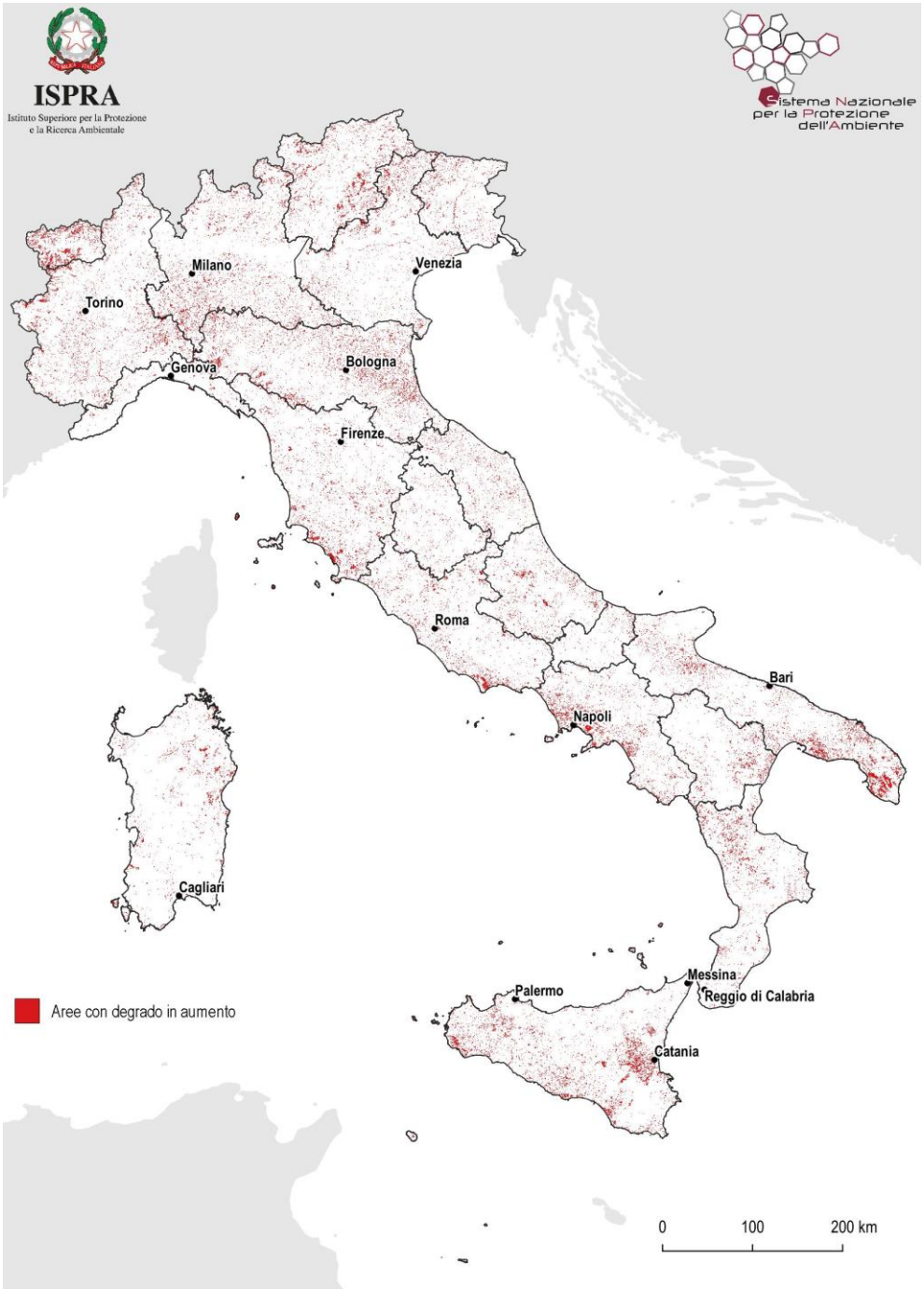


Figura 150. Degrado del suolo e del territorio a causa della perdita di produttività (2012-2020). Fonte: elaborazioni ISPRA

IL DEGRADO DOVUTO ALLA PERDITA DI CARBONIO ORGANICO DEL SUOLO

Il terzo sotto-indicatore per il monitoraggio del degrado del territorio quantifica le variazioni del carbonio organico nel suolo (SOC) in un periodo di riferimento[92]. I cambiamenti nel SOC sono particolarmente difficili da valutare per diversi motivi: l'elevata variabilità spaziale delle proprietà del suolo, la diversa frequenza dei monitoraggi nonché le differenti metodologie di indagine costituiscono i principali limiti nelle stime del SOC per la maggior parte del territorio. Per stimare i cambiamenti di carbonio organico nel suolo (nei primi 30 cm), sono stati utilizzati i dati di copertura del suolo del paragrafo precedente per gli anni di riferimento 2012 e 2020 e la carta nazionale del carbonio organico realizzata nell'ambito delle attività della *Global Soil Partnership* (*Global Soil Organic Carbon Map* - FAO and ITPS, 2018), ottenuta dall'analisi di 6.748 profili stratigrafici collezionati dal 1990 al 2013 distribuiti sul territorio nazionale.

Le elaborazioni relative all'indicatore di degrado dovuto alla perdita di carbonio organico nel suolo sono state realizzate tramite *Trends.earth*. I risultati evidenziano circa 550 km^2 del territorio nazionale degradato a causa della perdita di carbonio organico nel suolo tra il 2012 ed il 2020, e circa 170 km^2 in miglioramento (Tabella 115).

Tabella 115. Degrado del suolo e del territorio a causa della perdita di carbonio organico del suolo nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	548	0,18
Miglioramento	172	0,06

IL DEGRADO DOVUTO ALLA PERDITA DI QUALITÀ DEGLI HABITAT

Il degrado dovuto alla perdita di qualità degli habitat legata alla perdita di servizi ecosistemici (cfr. § La perdita di servizi ecosistemici del suolo) è stato stimato calcolando la differenza tra il valore massimo dell'indice di qualità degli habitat tra gli anni 2012 e 2020, considerando degradate le aree con valori negativi pari allo 0,1%.

La gran parte delle aree con degrado in aumento si concentra in prossimità delle aree urbane (Figura 152) e sull'intero territorio nazionale la perdita di servizi ecosistemici ha degradato circa 46.000 km^2, superando il 15% del territorio (Tabella 116).

Tabella 116. Degrado del suolo e del territorio a causa della perdita di qualità degli habitat nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	45.820	15,20

[92] Rispetto alla valutazione della perdita di carbonio stoccato come servizio ecosistemico qui viene valutato esclusivamente il pool "suolo", e sono considerati gli effetti di tutte le variazioni di copertura del suolo, non solo quelle da non artificiale ad artificiale.



Figura 151. Degrado del suolo e del territorio a causa della perdita di carbonio organico. Fonte: elaborazioni ISPRA

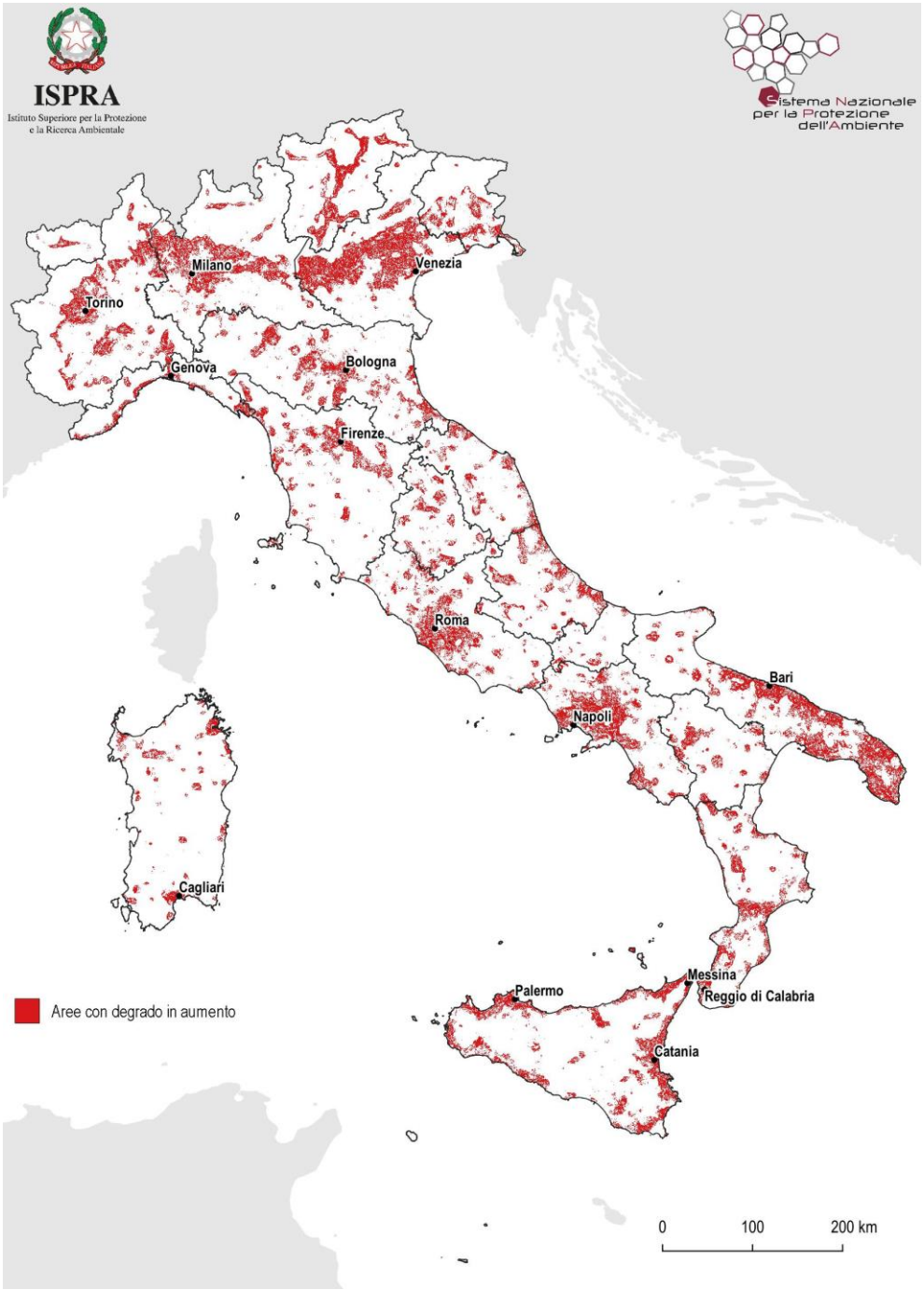


Figura 152. Degrado del suolo e del territorio a causa della perdita di qualità degli habitat. Fonte: elaborazioni ISPRA

IL DEGRADO DOVUTO ALL'EROSIONE DEL SUOLO

Il processo di degrado dovuto alla perdita del suolo con un tasso superiore alla sua formazione ha contribuito a modellare il paesaggio fisico di oggi (Alewell *et al*., 2015).

L'erosione del suolo è tra le otto minacce elencate nella Strategia tematica del suolo della Commissione europea (2006).

L'erosione idrica del suolo è un fenomeno naturale estremamente complesso e inevitabile, parte integrante del processo di modellamento della superficie terrestre. Essa dipende dalle condizioni climatiche, dalle caratteristiche geologiche, pedologiche, idrologiche, morfologiche e vegetazionali del territorio ma può essere accelerata dalle attività umane, in particolare da quelle agro-silvo-pastorali (tipi colturali, sistemi di lavorazione e coltivazione, gestione forestale, pascolamento), sino a determinare l'insorgenza di gravose problematiche economiche e ambientali.

Nelle aree agricole dove non sono applicate specifiche azioni agroambientali di controllo e mitigazione, l'erosione, soprattutto nelle sue forme più intense, rappresenta infatti una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare, nel caso di suoli poco profondi, a una perdita irreversibile di terreni coltivabili.

Il suolo presenta un tasso di formazione molto lento e qualsiasi perdita di suolo superiore a 1 t/ha/anno può essere considerata irreversibile in un arco di tempo di 50-100 anni. In Europa, le perdite dovute a eventi estremi di precipitazione possono verificarsi una volta ogni due o tre anni con perdite di oltre 100 t/ha (Panagos *et al*., 2015).

La metodologia comunemente utilizzata fa riferimento all'equazione universale di perdita di suolo (USLE, Wischmeier e Smith, 1978) e alla sua versione rivista (RUSLE, Renard *et al*., 1997), modello empirico, testato su parcelle sperimentali di dimensione standard, in grado di fornire risultati quantitativi sulla perdita di suolo effettiva/potenziale in termini di tonnellate/ettaro/anno.

I parametri presi in considerazione dall'equazione e di seguito riportati sono di tipo climatico, pedologico, morfologico, vegetazionale e d'uso del suolo secondo la formula:

$$A = R * K * L * S * C$$

Dove: A = stima della perdita di suolo per erosione idrica (t/ha/anno); R = erosività delle precipitazioni; K = erodibilità del suolo; L = lunghezza del versante; S = pendenza del versante; C = fattore di copertura del suolo.

Nel presente lavoro vengono mostrati i risultati derivanti dallo studio del fattore C nei due periodi di riferimento (2012-2019) applicando il modello LANDUM (JRC, 2015). Tale modello distingue le aree a seminativo da tutte le altre aree naturali, semi-naturali e forestali: per le prime il fattore C tiene conto dei dati disponibili dal 6° Censimento dell'Agricoltura relativamente all'utilizzo del terreno a livello comunale (tipo di lavorazione, colture di copertura, utilizzo dei residui colturali) mentre per le seconde sono stati utilizzati valori di letteratura e prodotti e servizi resi disponibili dal programma Copernicus[93]. Tutti gli altri fattori sono gli stessi utilizzati nel modello a scala europea proposto dal JRC.

Il risultato finale viene rappresentato su una griglia di 10 metri ed evidenzia un aumento dell'erosione potenziale localizzato soprattutto nelle aree che, nel periodo di riferimento, sono state interessate da incendi (Figura 153). Le superfici degradate nel periodo dal 2012 al 2019 raggiungono i 540 km^2, pari allo 0,18% del territorio (Tabella).

Tabella 117. Degrado del suolo e del territorio a causa della erosione nel periodo 2012-2019. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	540	0,18

[93] In particolare, per derivare il fattore C nelle aree non seminative è stata utilizzata la frazione di copertura vegetale (FCOVER) fornito dal servizio Global di Copernicus (https://land.copernicus.eu/global/products/fcover), che è derivato tramite reti neurali da dati satellitari PROBA-V a 300 m di risoluzione (Copernicus, 2018)



Figura 153. Degrado del suolo e del territorio a causa dell'erosione. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati ISPRA, SNPA e JRC

ALTRI FATTORI DI DEGRADO

Il degrado del suolo è causato da vari fattori oltre quelli precedentemente analizzati, ma legati ad attività antropiche e ad effetti indiretti del consumo di suolo, che quindi devono essere considerati per completare la stima della superficie degradata. In particolare, sono stati considerati i seguenti fattori:

- la frammentazione
- l'area di impatto potenziale del consumo di suolo
- le aree ad alta e media densità di coperture artificiali
- l'aumento di spazi non consumati di superficie inferiore a 1.000 m^2
- la presenza di aree percorse dal fuoco negli ultimi anni.

Per la valutazione del degrado dovuto alla frammentazione (v. § La frammentazione del territorio e del paesaggio), è stata calcolata la differenza di *mesh density* tra le carte del 2012 e del 2020. Quindi è stato definito il degrado come un aumento di *mesh density* maggiore di 10 (n° meshes per 1.000 km^2) nel periodo di riferimento. Si è rilevato un aumento di circa 21.000 km^2 di superficie degradati a causa della frammentazione (Tabella 118). La Figura 154 mostra le aree degradate nel periodo 2012-2020.

Tabella 118. Degrado del suolo e del territorio a causa della frammentazione nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	20.969	6,96

L'area di impatto potenziale (v. § L'area di impatto potenziale) è stata calcolata considerando un buffer di 60 m rispetto al suolo consumato per gli anni 2012 e 2020, quindi è stato calcolato l'incremento di superficie impattata in questo periodo. La Tabella 119 mostra un aumento di 635 km^2 di nuove superfici impattate potenzialmente in questi anni.

Tabella 119. Degrado del suolo e del territorio a causa dell'impatto potenziale del consumo di suolo nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	635	0,21

Un ulteriore fattore di degrado è relativo alla densità delle coperture artificiali, in particolare quelle ad alta e media densità (v. § Grado di urbanizzazione e tipologia di tessuto urbano). Nella Tabella 120 si nota un aumento di superfici degradate di 1.350 km^2.

Tabella 120. Degrado del suolo e del territorio a causa della densità delle coperture artificiali nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	1.350	0,45

Un effetto del consumo di suolo è la frammentazione e la riduzione della dimensione degli spazi naturali e più in generale non artificiali, al di sotto di una soglia minima pari a 1.000 m^2, che quindi viene considerata superficie degradata. Nel periodo 2012-2020 (Tabella 121), è stato calcolato un aumento del suolo degradato di circa 23 km^2.

Tabella 121. Degrado del suolo e del territorio a causa dell'incremento degli spazi non consumati inferiori a 1.000 m^2 nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	23	0,008

Un ulteriore fattore di degrado del suolo è legato agli incendi, pertanto sono stati elaborati i dati relativi alle superfici percorse dal fuoco dal 2012 al 2019 (v. § Aree percorse dal fuoco). Come si può notare in Tabella 122 risultano 2.885 km^2 di superficie degradata a causa di incendi.

Tabella 122. Degrado del suolo e del territorio a causa di aree percorse dal fuoco nel periodo 2012-2019. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati CUTFAA

	km^2	% del terr. naz.
Degrado del suolo	2.885	0,96

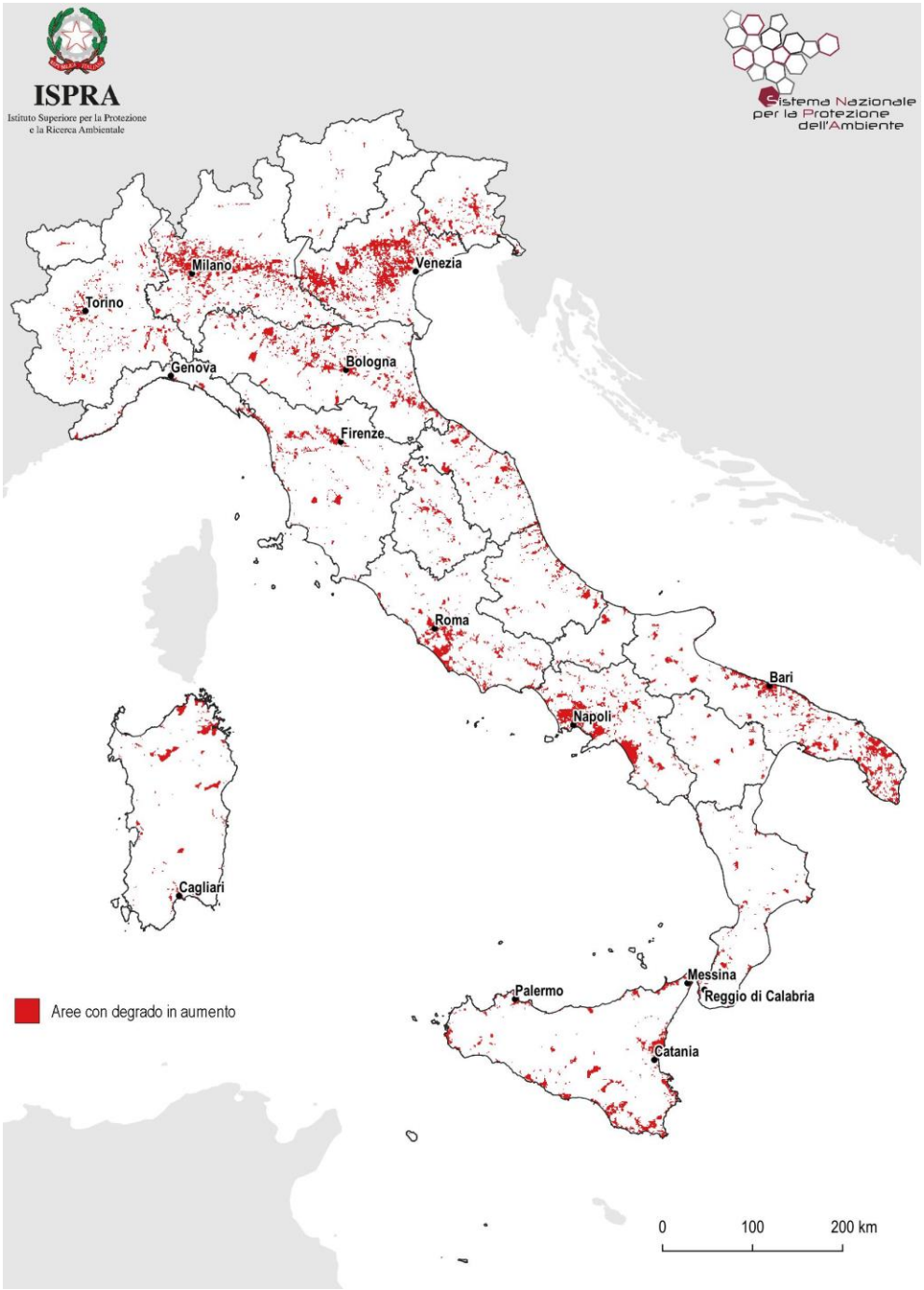


Figura 154. Degrado del suolo e del territorio a causa della frammentazione (2012-2020). Fonte: elaborazioni ISPRA

IL DEGRADO COMPLESSIVO

I fattori di degrado considerati nei paragrafi precedenti sono stati analizzati tramite una sovrapposizione spaziale per ottenere una stima totale della superficie in cui il degrado è aumentato per una o più cause. La cartografia complessiva del degrado del suolo e del territorio (Figura 155) permette quindi di valutare se una o più cause di degrado insistono sulla stessa area. Oltre 75.000 km^2 di suolo (circa un quarto del territorio) hanno subito un aumento di degrado dal 2012 al 2020 (Tabella 123), anche se nella maggioranza dei casi il degrado è dovuto a un singolo fattore. La superficie di territorio raggiunta da 2 cause di degrado supera i 12mila km^2, circa il 4% della superficie nazionale. Oltre 1.800 km^2 sono toccati da 3 o più cause di degrado, rappresentando aree di elevata criticità ambientale.

Il consumo di suolo influisce direttamente o indirettamente a molti fattori di degrado analizzati, tuttavia è opportuno evidenziare che la metodologia qui descritta non è esaustiva in quanto sussistono ulteriori fattori che andrebbero considerati, come i processi di salinizzazione o la contaminazione dei suoli. Pertanto, le superfici riportate in Tabella 123, seppure già di ragguardevole estensione, sono comunque sottostimate rispetto alle superfici realmente degradate che si otterrebbero se si analizzassero tutti i fattori di degrado del suolo.

Tabella 123. Aree in km^2 in cui è aumentato il degrado per una o più cause nel periodo 2012-2020. Fonte: elaborazioni ISPRA

Cause di degrado	km^2	% del terr. naz.
1	60.857	20,19
2	12.455	4,13
≥ 3	1.854	0,61
Totale	75.165	24,94

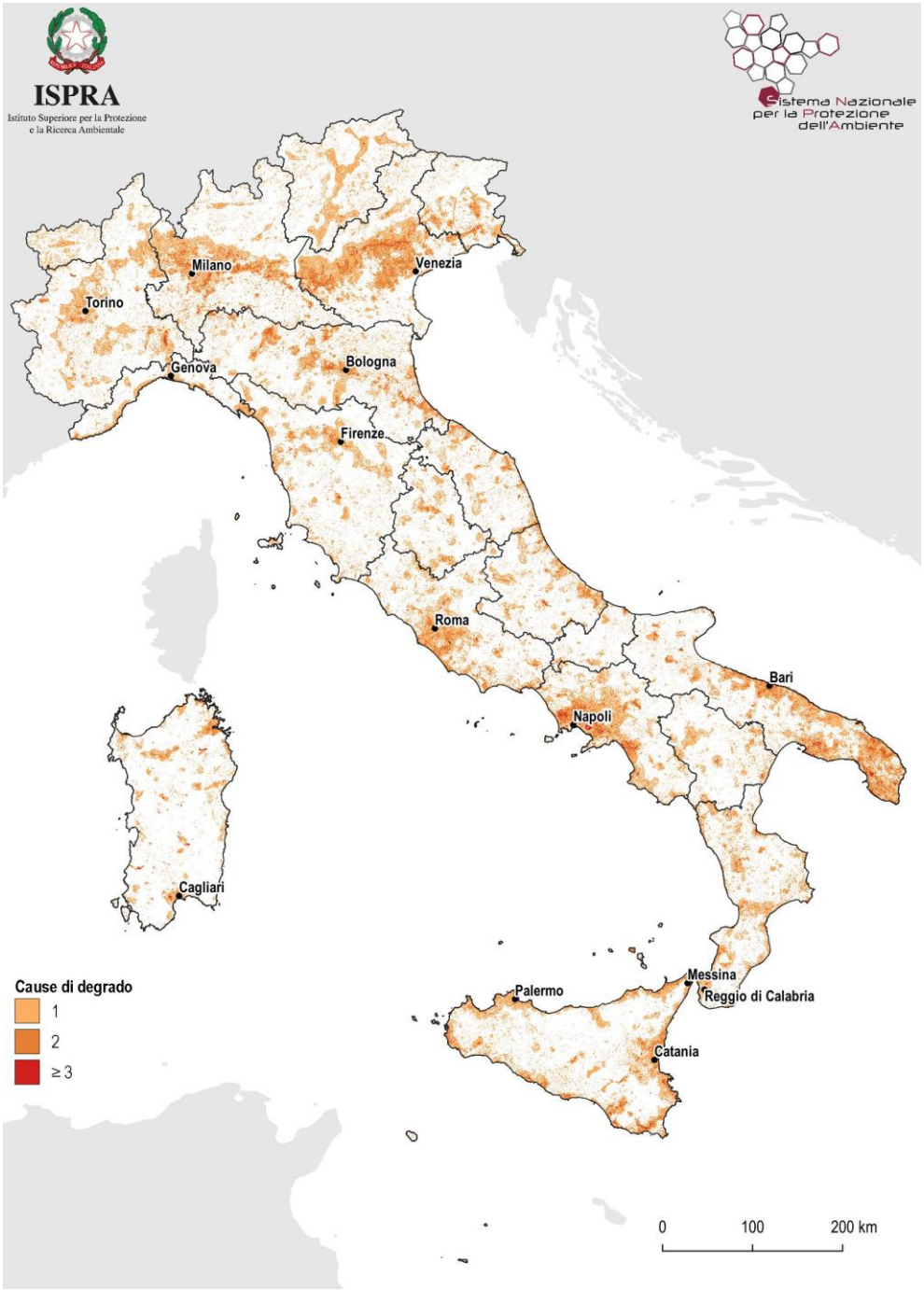


Figura 155. Aree in degrado tra il 2012 e il 2020 per una o più cause di degrado. Fonte: elaborazioni ISPRA

CONTRIBUTI A CURA DEL COMITATO SCIENTIFICO

SCENARI DI CAMBIAMENTO D'USO DEL SUOLO AL 2030 NEL LAZIO E IMPATTI SUGLI HABITAT

Contributo a cura di *Elena Di Pirro (Università del Molise), Lorenzo Sallustio (Università del Molise), Giulia Capotorti (Università La Sapienza), Marco Marchetti (Università del Molise), Bruno Lasserre (Università del Molise)*

I cambiamenti di uso e copertura del suolo (*Land Use and Land Cover Changes* - LULCC) sono riconosciuti tra i principali fattori che influenzano la biodiversità e i servizi ecosistemici, causando distruzione e degrado degli habitat come anche l'alterazione della configurazione degli ecosistemi. I paesaggi tradizionali della regione mediterranea sono tra quelli che hanno subito le maggiori alterazioni a causa dei LULCC negli ultimi 70 anni. Inoltre, recenti indagini, hanno mostrato che la variabilità biofisica dei territori, combinata con aspetti socioeconomici, influisce fortemente sulla localizzazione spaziale dei diversi LULCC lungo gradienti sia latitudinali che altitudinali. Ad esempio, in Italia, la polarizzazione spaziale dei fenomeni risulta particolarmente accentuata. Infatti, negli ultimi decenni l'urbanizzazione e l'intensivizzazione agricola si sono localizzate principalmente in pianura e lungo le coste, contrapponendosi all'abbandono di superficie coltivata con conseguente ricolonizzazione forestale nelle aree collinari e montane. Questa disomogeneità, unita al disallineamento tra i confini amministrativi ed ecologici, può ostacolare i processi decisionali volti a limitare gli impatti dei LULCC sugli ecosistemi e sulla biodiversità. Pertanto, in questi contesti, è necessario trovare soluzioni ottimali di pianificazione per raggiungere obiettivi multipli e conciliare eventuali conflitti.

Grazie alla combinazione di approcci inventariali, cartografici e modellistici è stato possibile indagare l'impatto sull'integrità degli habitat relativamente a diversi scenari di LULCC nella regione Lazio, a seconda della diversa localizzazione spaziale dei fenomeni, potenzialmente determinata da approcci pianificatori differenti (Di Pirro *et al*., 2021). Dapprima, l'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia (IUTI) (Corona *et al*., 2008) è stato impiegato per esplorare e quantificare i trend avvenuti tra il 1990 e il 2008 nel Lazio. Dopodiché, la magnitudine dei LULCC avvenuta in questo lasso temporale è stata proiettata al 2030 tramite il tool InVEST *Scenario Generator* (Sharp *et al*., 2018), producendo tre diversi scenari che differiscono fra loro solo per la localizzazione spaziale dei cambiamenti. Nello specifico, lo scenario denominato "*Business as Usual*" (BaU), rappresenta la situazione che si avrebbe qualora i cambiamenti avvenuti nel passato proseguissero al 2030 con stessa magnitudine e disposizione spaziale. Gli scenari alternativi rappresentano invece due opzioni di pianificazione che prevedono l'imposizione di un vincolo di protezione sul 23% della superficie regionale (circa 400mila ettari), al cui interno non sono consentiti LULCC al 2030. La differenza tra i due scenari è che, in un caso, si è prevista la protezione di aree già vocate alla conservazione di habitat e specie, mentre nell'altro, il vincolo è stato posto nelle aree maggiormente degradate dal punto di vista dell'integrità degli habitat nel 2008. Pertanto, pur mantenendo invariata la magnitudine prevista nel BaU, i LULCC inibiti all'interno delle zone vincolate devono concentrarsi al di fuori delle stesse, andando quindi a modificare la loro disposizione spaziale all'interno del restante territorio regionale. Lo scenario "Natura 2000" (N2K), evita che i cambiamenti si verifichino all'interno del Siti Natura 2000 mentre lo scenario "*Degraded Municipalities*" (DM), evita che i cambiamenti si verifichino all'interno dei comuni più degradati della regione, ovvero tutti quei comuni che sono stati soggetti ad una forte pressione di urbanizzazione negli ultimi anni, misurata tramite l'indice di *Habitat Degradation* calcolato sulla carta d'uso del suolo regionale del 2008. Gli impatti ecologici futuri di questi tre scenari sono stati poi valuta-

ti attraverso il modello InVEST *Habitat Quality* (Sharp *et al*., 2018), adottando *Habitat Quality* come *proxy* dell'integrità degli habitat e quindi di biodiversità. Questo modello valuta l'*Habitat Quality* in relazione alle diverse classi di uso del suolo, perseguendo l'ipotesi che le aree con un alto *Habitat Quality* ospitino una maggior biodiversità e che una sua riduzione, in risposta ai LULCC, comporti un declino generalizzato in termini di persistenza delle specie (Sallustio *et al*., 2017).

Per ognuno dei tre scenari, la variazione dell'*Habitat Quality* dal 2008 al 2030 è stata calcolata in ambiente GIS (raster con pixel di 20 metri), sottraendo i valori di *Habitat Quality* al 2030 con quelli al 2008, ottenendo così il Valore di Impatto Netto (NIV). Il NIV è un indice adimensionale che per ogni pixel può variare tra -1 e +1 (per valori nel 2030 rispettivamente inferiori o superiori ai valori nel 2008). Il NIV è quindi negativo quando i LULCC implicano una riduzione dell'*Habitat Quality*, mentre è positivo quando ne implicano un aumento. Successivamente, i NIV calcolati per ogni pixel sono stati sommati a scala regionale e subregionale al fine di: i) caratterizzare meglio gli impatti all'interno di diverse unità ecologiche (otto tipologie di ambiti di Vegetazione Naturale Potenziale; Blasi *et al*., 2017), ii) valutare se la combinazione tra strategie di pianificazione che mostrano minori impatti a scala subregionale è efficace nel migliorare gli impatti cumulativi in tutta la regione. In particolare, all'interno della Regione Lazio sono state individuate le seguenti unità ecologiche: Vegetazione psammofila costiera, Vegetazione planiziale, Foreste sempreverdi, Querceti termofili, Boschi misti mesofili, Faggete, Vegetazione arbustiva d'altitudine, Vegetazione idrofitica. Pertanto, confrontando il NIV dei tre scenari alternativi tra le otto unità ecologiche sono state identificate le strategie più performanti in termini di riduzione degli impatti sull'*Habitat Quality* tra il 2008 e il 2030. Le mappe di uso del suolo relative agli scenari che mostrano gli impatti più ridotti nelle unità ecologiche sono state combinate in un'unica carta di uso del suolo, denominata "BEST scenario", per il quale è stato nuovamente stimato il valore di *Habitat Quality*.

I risultati di questo studio mostrano che il consumo di suolo è il processo predominante proiettato nel periodo 2008-2030 (circa 39mila ettari in più). In tutti gli scenari, infatti, la superficie delle aree edificate aumenta del 31% rispetto al 2008, a scapito esclusivamente dei seminativi. Anche per la superficie forestale e le colture permanenti è previsto un incremento (+5%) a spese di seminativi, praterie e altre terre boscate. Nonostante la magnitudine di questi fenomeni sia condivisa nei tre scenari, le diverse disposizioni spaziali dei vincoli di 400 mila ettari hanno determinato una differente distribuzione dei LULCC in tutta la regione, e conseguentemente, anche differenti impatti sugli ecosistemi. L'espansione delle aree edificate (Figura 156) assume un carattere diffuso soprattutto nello Scenario BaU, mentre un'espansione più compatta è visibile nello scenario DM, specialmente nel comune di Roma dove, in linea con quanto osservato per il periodo 1990-2008 (Quatrini *et al*., 2015), i nuovi centri abitati tendono a colmare le lacune occupate dai seminativi nel 2008.

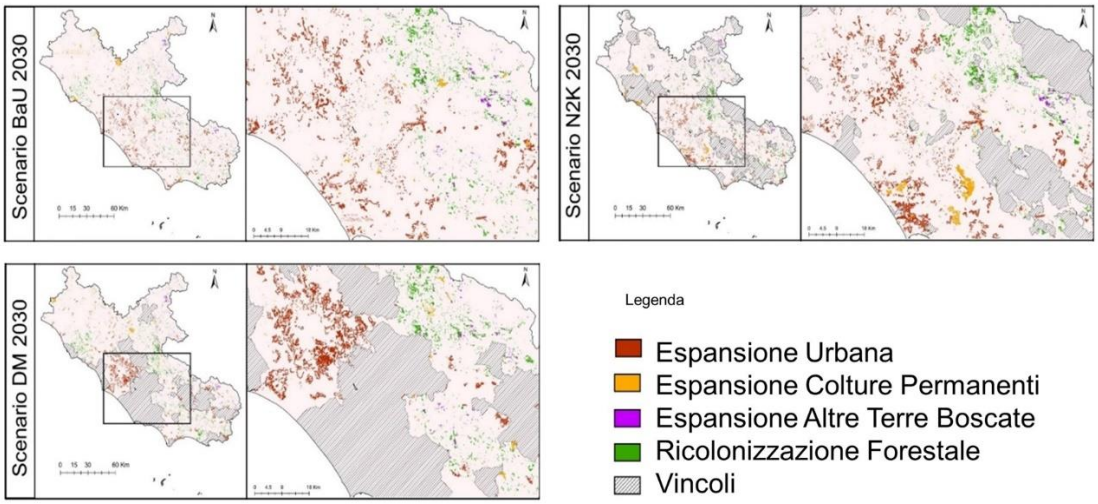


Figura 156 Distribuzione spaziale dei LULCC nella Regione Lazio per i tre scenari al 2030. BaU non ha vincoli mentre N2K e DM hanno una diversa disposizione dei vincoli estesi per 400 mila ettari (Modificato da Di Pirro *et al*., 2021).

Per quanto concerne gli effetti sugli ecosistemi, i NIV risultano sempre negativi, pertanto, indipendentemente dalla disposizione spaziale dei LULCC proiettati, l'*Habitat Quality* diminuisce in tutti e tre gli scenari dal 2008 al 2030 (Tabella 124). Nonostante l'espansione forestale proiettata al 2030 comporti tendenzialmente un aumento dell'*Habitat Quality* rispetto al 2008, questa crescita positiva è troppo limitata se paragonata alla diminuzione dell'*Habitat Quality* causata dall'espansione urbana. Pertanto, le proiezioni di LULCC basate sui trend avvenuti tra il 1990 e il 2008 causerebbero, al netto, un decremento dell'*Habitat Quality* in tutta la regione, andando quindi ad impattare negativamente sulla biodiversità. In linea con quanto riscontrato in passato, il consumo di suolo rappresenta quindi il principale driver di cambiamento da affrontare per la conservazione della biodiversità nell'area di studio, confermando inoltre l'inefficacia delle passate strategie di pianificazione italiane nel raggiungimento dell'obiettivo nazionale ed europeo di azzeramento del consumo di suolo previsto per il 2050. In effetti, le politiche nazionali non hanno mai svolto un ruolo di controllo strategico nell'influenzare il processo decisionale a livello locale, lasciando liberi i comuni italiani di godere di totale autonomia nella gestione e nella pianificazione urbana (Romano *et al*., 2018). Negli ultimi decenni, la pianificazione urbanistica ha assecondato, più che controllato criticamente, un'espansione urbana basata sulle migliori condizioni qualitative ed economiche, ignorando la necessità di conservazione dei paesaggi e della biodiversità (Fiorini *et al*., 2011). In particolare, il consumo di suolo, sia per insediamenti produttivi che residenziali, è stato privilegiato lungo gli assi stradali, in prossimità di centri urbani e in aree morfologicamente e climaticamente vantaggiose. Di conseguenza, se i piani urbanistici perseguono solamente l'obiettivo di garantire una convenienza economica, le porzioni di territorio investite dall'espansione urbana continueranno a coincidere con tutte le aree dove l'espansione sarebbe avvenuta anche in assenza di pianificazione, grazie alle loro caratteristiche (morfologia, localizzazione e clima). Si può dunque affermare che, finora, la pianificazione abbia espresso un debole controllo sulla localizzazione dell'espansione urbana (Fiorini *et al*., 2011).

Tuttavia, i risultati del presente contributo evidenziano una stretta relazione tra disposizione spaziale e impatto ecologico dei LULCC a parità di magnitudine, mostrando differenti NIV tra i tre scenari (Tabella 124). La peggior prestazione ecologica è stata riscontrata nello scenario BaU (NIV -841.751) sia a scala regionale sia all'interno di tutte le unità ecologiche, a dimostrazione di come le pianificazioni urbane comunali non coordinate,

unite a un'espansione dispersa e frammentata del tessuto urbano, siano di fatto la scelta meno auspicabile in termini di conservazione della funzionalità degli ecosistemi e della biodiversità a scala regionale.

Tabella 124. Valori di Habitat Quality nel 2008, NIV dei tre scenari (BaU, DM, N2K) all'interno delle unità ecologiche e NIV totale a scala regionale. I NIV con migliori performance sono sottolineati e utilizzati per costruire lo scenario BEST.

Unità ecologiche	HQ	NIV			
	2008	BAU	DM	N2K	BEST
Veg. Costiera	82.748	-10.964	**-7.411**	-8.026	-6.810
Veg. Planiziale	1.275.848	-137.127	**-130.189**	-139.770	-132.517
Foreste sempreverdi	1.366.228	-71.283	**-62.578**	-70.248	-64.413
Querceti termofili	4.432.264	-396.861	**-314.463**	-383.848	-319.502
Boschi mesofili	10.325.668	-207.478	-202.791	**-184.030**	-188.405
Faggete	2.989.442	-3.430	-4.636	**-2.466**	-3.645
Veg. arbustiva	150.480	48	**116**	4	117
Veg. idrofitica	454.668	-14.660	-18.801	**-9.249**	-9.213
NIV tot	21.077.345	-841.755	-740.753	-797.633	-724.388

Pur mantenendo la stessa magnitudine di LULCC, gli scenari alternativi sono risultati in grado di ridurre gli impatti negativi sull'*Habitat Quality* rispetto al BaU, suggerendo che agire sulla localizzazione spaziale dei cambiamenti può già di per sé costituire una valida strategia per la riduzione degli impatti sulla biodiversità e gli ecosistemi. La strategia proposta nello scenario DM ha ridotto maggiormente gli impatti (NIV -740.753) rispetto agli altri scenari, proteggendo dall'ulteriore degrado le porzioni di territorio già soggette a forte pressione antropica nel 2008. Pertanto, considerare l'attuale vulnerabilità del territorio verso l'urbanizzazione diffusa, basandosi su fenomeni pregressi, risulta un'efficiente strategia per perseguire obiettivi come la conservazione della biodiversità e la tutela del paesaggio. In particolare, i vincoli proposti nella strategia dello scenario DM risultano efficaci nel ridurre gli impatti nelle unità ecologiche con vegetazione psammofila costiera e planiziale nonché, secondariamente, negli ecosistemi forestali dominati da *Quercus pubescens* e *Q. virgiliana* (Querceti termofili). In aggiunta alla riduzione del consumo di suolo, in queste unità ecologiche risultano necessarie azioni di conservazione e ripristino ecosistemico per contrastare l'oramai insostenibile pressione antropica alla quale sono esposte (Capotorti *et al*., 2016). Al contrario, lo scenario N2K (NIV -797.633) ha ridotto al minimo gli impatti sull'*Habitat Quality* nelle unità ecologiche con alta incidenza di coperture del suolo naturali e seminaturali e con valori di *Habitat Quality* già elevati nel 2008, come nei boschi misti mesofili, nelle Faggete e negli ecosistemi con vegetazione idrofitica. L'applicazione di vincoli per arrestare i LULCC nei siti Natura 2000 risulta particolarmente importante a causa della maggiore suscettibilità alla pressione antropica a cui sono già naturalmente soggetti rispetto ad altre tipologie di aree protette, come ad esempio i Parchi Nazionali (Sallustio *et al*., 2017). Inoltre, ulteriori sforzi di gestione e conservazione dovrebbero concentrarsi nelle aree circostanti i siti Natura 2000, specialmente se situati in paesaggi altamente diversificati e antropizzati, per ridurre la permeabilità alle minacce e migliorare la connettività strutturale e funzionale (Maiorano *et al*., 2006).

I minori impatti negativi delle strategie alternative sull'*Habitat Quality* (sottolineati in Tabella 124), rispetto allo scenario BaU, hanno confermato il ruolo essenziale di strumenti regolatori che agiscano sul pattern di espansione urbana per evitare la perdita di habitat e la frammentazione di ecosistemi naturali e seminaturali (Amato *et al*., 2015). Dunque, l'intervento di forme di tutela come aree protette, o generalmente vincoli di protezione, possono rallentare o modificare tendenze storiche (urbanizzazione diffusa) portando nel medio-lungo termine ad una riduzione degli impatti negativi e un generale miglioramento delle condizioni degli ecosistemi. Un'ulteriore conferma si riscontra nei risultati del NIV regionale del BEST scenario che risulta essere il miglio-

re tra i quattro scenari esplorati (NIV -726.388). Dunque, la combinazione spaziale di due strategie eco-orientate capaci di ridurre gli impatti dei LULCC nelle singole unità ecologiche dimostra la sua efficacia anche nel ridurre gli impatti cumulativi a scala regionale. Mentre alcuni autori hanno già dimostrato come le conseguenze ecologiche della crescita urbana siano fortemente correlate al precedente uso del suolo (Pickett *et al*., 2008), si può aggiungere che l'alterazione della configurazione del paesaggio è cruciale in termini di conservazione della biodiversità, soprattutto se riguarda la connettività strutturale e funzionale degli ecosistemi.

Concludendo, il quadro metodologico proposto in questo studio ha consentito di testare e promuovere approcci di pianificazione innovativi per mitigare la perdita e il degrado degli habitat nell'area di studio e possibilmente replicabili su scala nazionale. I risultati hanno evidenziato che in territori ad alta eterogeneità biofisica e socioeconomica, una strategia unica applicata su tutto il territorio potrebbe non essere efficace per mitigare gli impatti in ogni unità ecologica. Viceversa, la combinazione di strategie diversificate (riunite nel BEST scenario), identificate in base alle loro possibili prestazioni ecologiche, può costituire una buona opportunità anche per la risoluzione di conflitti di pianificazione causati da esigenze contrastanti all'interno del territorio e tra diversi portatori d'interesse (ad esempio, espansione urbana vs conservazione della biodiversità). In tale ottica, riuscire ad avere strumenti predittivi, seppur solo esplorativi, come quello qui presentato, potrebbe offrire un valido supporto all'interno dei processi decisionali al fine di individuare le strategie migliori per ridurre al minimo l'impatto antropico sugli ecosistemi.

IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO SUI SERVIZI ECOSISTEMICI NELL'AREA DEL "CRATERE SISMICO"

Contributo a cura di *Davide Marino, Margherita Palmieri, Angelo Marucci, Silvia Pili (Università del Molise)*

Le attività umane come l'urbanizzazione e la crescita infrastrutturale modificano gli usi del suolo e inducono variazioni nell'offerta potenziale di offrire Servizi Ecosistemici (SE), riduzione della resilienza e della biocapacità degli ecosistemi (MEA, 2005). Le analisi relative al cambiamento di uso del suolo sono sempre più utilizzate per comprendere le modifiche ambientali e come queste influiscono sui problemi sociali ed economici (Kalnay e Cai 2003; Lambin e Meyfroidt 2011). I cambiamenti della copertura e uso del suolo sono il risultato della complessa interazione tra processi ecologici, cambiamenti climatici (Petit e Lambin 2002) e processo decisionale (Claessen *et al*., 2009). Tali cambiamenti incidono sulla capacità del suolo di erogare SE che forniscono benefici indispensabili per il benessere umano (MEA, 2005). Come evidenziato in letteratura, nello studio degli impatti del consumo di suolo sui SE è imprescindibile adottare un approccio spazialmente esplicito (Assennato *et al*., 2018; Li *et al*., 2017) affinchè questi risultino utili alla gestione delle risorse territoriali. A tal fine diviene fondamentale la valutazione e la mappatura della domanda e dell'offerta dei SE. Per la quantificazione biofisica dell'offerta diversi studi (Martínez-Harms *et al*., 2012; Richards *et al*., 2015) ricorrono al *Land Use Land Cover Change* (LULCC) che permette di evidenziare, su scala spaziale e temporale, i cambiamenti di uso del suolo e la relativa variazione nella fornitura dei SE. Per quanto riguarda invece la quantificazione della domanda può essere basata sull'analisi del contesto sociale ed economico delle aree indagate ossia sull'individuazione dei beneficiari che in maniera diretta ed indiretta usufruiscono dei SE. L'obiettivo di questo contributo è quello di analizzare, in un'ottica di *Green Community*, la domanda e l'offerta potenziale dei SE generati nell'area del "cratere sismico[94]" e di valutare le possibili variazioni dovute al consumo di suolo. Sia la domanda sia l'offerta dei servizi ecosistemici saranno analizzate su base spaziale e temporale. Inoltre, sulla base dei risultati ottenuti dal calcolo dell'Indice di Specializzazione (ISP) a livello comunale, la domanda e l'offerta verranno combinate per valutare il deficit e il surplus di SE.

La metodologia impiegata per mappare l'offerta potenziale, presentata in questo contributo, ha visto l'utilizzo degli ultimi dati *Corine Land Cover* (CLC; Munafò e Marinosci, 2018). Alle classi di uso del suolo di III livello sono stati associati valori che rappresentano il potenziale di ciascun uso di fornire servizi di approvvigionamento, regolazione e servizi culturali. Tale metodologia affonda le radici in lavori di ricerca precedenti (Burkhard *et al*., 2009) e utilizza la matrice di Schirpke (2013) quale strumento fondamentale della valutazione qualitativa. La mappatura su base spaziale, della domanda potenziale, è stata portata avanti individuando nei dati demografici della popolazione residente e nelle aziende attive nel territorio, i dati utili a definire i potenziali beneficiari dei SE dell'area di studio. Quest'ultima comprende 304 comuni ubicati dentro i confini del cratere sismico e i rispettivi Sistemi Locali del Lavoro (SLL) (così come definiti dall'ISTAT in base ai dati sul pendolarismo). La superficie coperta dallo studio ammonta a 13.910 km^2 a cavallo tra Marche, Abruzzo, Lazio, Umbria e l'uso del suolo dominante è agro-forestale. Sono presenti nell'area più di 150 siti Natura 2000, tra questi il Parco Nazionale Gran Sasso - Monti della Laga.

Per stimare la domanda potenziale dei servizi ecosistemici sono utilizzati diversi approcci, tra cui l'impiego di indicatori socioeconomici. Fei e colleghi (2016) hanno impiegato la densità demografica per valutare come incide la domanda sulla fornitura di servizi ecosistemici. Altri studi hanno dimostrato come le attività economiche possono incidere sulla funzionalità degli ecosistemi con conseguenze sull'offerta e sulla domanda di servizi ecosistemici (Yongxiu *et al*., 2020; Marino *et al*., 2021).

Nel nostro studio la domanda potenziale di SE è stata stimata secondo un approccio sintetico che considera la popolazione e l'indice di concentrazione delle imprese. In particolare, è stata considerata la popolazione rilevata da ISTAT negli anni 2018 e 2019 poi calcolata la variazione della popolazione per lo stesso intervallo di tempo, nei 304 comuni dell'area indagata. Un aumento della popolazione può alterare la domanda dei servizi ecosistemici influenzando i modelli di consumo e di uti-

[94] Si intende qui per "cratere sismico" l'area interessata dal sisma del 2016, il cui perimetro è stato ampliato in questo studio fino a comprendere l'area di tutti i 18 SLL cui afferiscono i comuni sismici.

lizzo e le preferenze della popolazione. Per quanto riguarda l'aspetto economico è stato considerato l'indice di concentrazione delle imprese. L'indice misura la distribuzione delle imprese nel comune ed è stato calcolato rapportando il numero di imprese attive a livello comunale[95] all'estensione della superficie comunale. L'indice varia tra 0 e 1 e aumenta al crescere della concentrazione delle imprese.

A partire dagli indicatori della domanda e dell'offerta è stato calcolato l'Indice di Specializzazione (ISP)[96] con l'obiettivo di caratterizzare ciascun comune rispetto al ruolo di fornitura e consumo di servizi ecosistemici. Valori di specializzazione prossimi ad 1 indicano un'offerta (o domanda) di servizi ecosistemici più marcata rispetto al valore medio dell'area indagata. Al contrario, valori negativi di tale indice sottolineano una fornitura (o domanda) di servizi ecosistemici inferiore alla media. A partire dai valori assunti dall'ISP di domanda e offerta, i comuni sono stati combinati in quattro categorie: (i) in surplus nel caso di quei comuni che presentano una quota maggiore di offerta rispetto alla domanda, (ii) in equilibrio, quando siano presenti livelli di domanda e di offerta elevati (iii) in deficit nel caso di comuni in cui prevale la domanda sull'offerta; e, infine (iv) i comuni desert ovvero quelli con domanda e offerta di scarsa entità (Figura 157).

Per offrire una panoramica sull'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici, sono stati selezionati 5 indicatori elaborati da ISPRA: il consumo di suolo (%) rispetto alla superficie comunale; l'incremento rispetto al 2018; il suolo consumato in aree ad alta pericolosità sismica; il suolo consumato all'interno di aree protette paesaggisticamente; il degrado del suolo rispetto ai sei anni precedenti. I 5 indicatori sono stati sintetizzati ricavando un indicatore sintetico degli effetti cumulativi, calcolato assegnando: un valore di 2 alla classe con maggior consistenza di ciascun indicatore, un valore di 1 alla penultima classe e di 0 alle restanti classi. La variabilità degli effetti cumulativi del consumo di suolo nell'area di studio si estende tra 0 (nessuna variazione significativa rispetto al consumo di suolo) e 7 (variazione più significativa registrata).

Prendendo in considerazione la classificazione dei comuni in base al bilancio domanda/offerta potenziale di SE (ultima immagine in basso a destra della Figura 157), possiamo osservare una netta prevalenza, nell'area di studio, della categoria surplus (più del 50% dei comuni) nel settore centro meridionale. I comuni in equilibrio (circa il 10% del totale) rappresentano un'area compatta nel settore sud occidentale che si estende in direzione nord, in corrispondenza dei SLL di Cascia, Visso, Norcia. La distribuzione dei comuni in deficit (più del 15% del totale) è discontinua anche se sono ravvedibili dei raggruppamenti in determinate aree come, ad esempio Spoleto-Terni-Narni in direzione SSO, in provincia di Ancona, nel maceratese a NNE, nell'ascolano a E, nel teramano a SSE.

[95] https://www.istat.it/it/censimenti-permanenti/censimenti-precedenti/industria-e-servizi/imprese-2011

[96] La formula dell'indice di specializzazione è la seguente: ISP = A-B/[(1-A)*B + (1-B)*A]. Per il calcolo dell'ISP dell'offerta di SE si è assunto che: A = Superficie che offre SE/superficie totale (comunale). B = Superficie che offre SE/superficie totale (area indagata). Mentre per il calcolo dell'ISP della domanda si è considerato il valore medio dei seguenti ISP: a) ISP Popolazione, dove: A = Pop residente comunale/pop SLL in cui ricade il comune; B = popolazione residente totale dei comuni indagati/ popolazione totale SLL indagati. b) ISP Imprese, dove: A = imprese presenti a livello comunale / imprese presenti nei SLL in cui ricade il comune; B = imprese totali dei comuni indagati/ imprese totali dei SLL dell'area indagata.

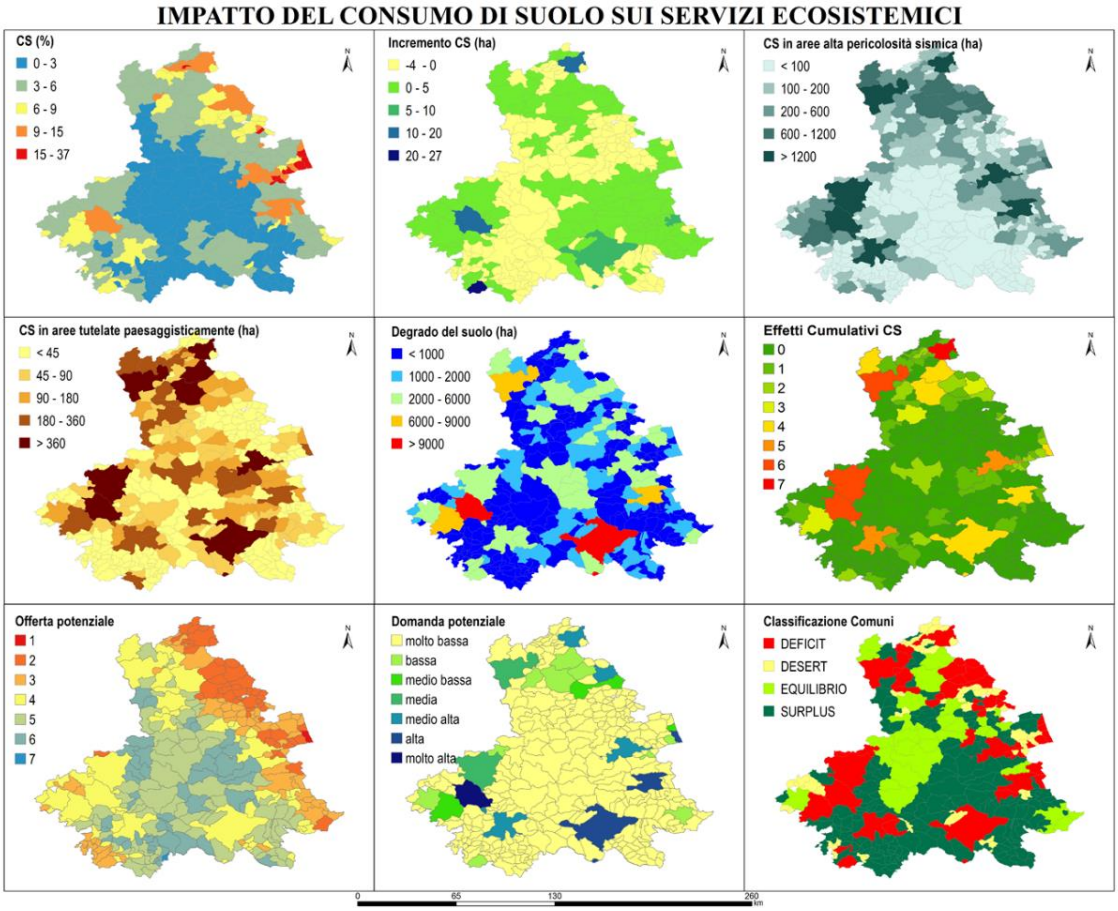


Figura 157. Rappresentazione cartografica dei dati. Nelle prime due righe indicatori del consumo di suolo: consumo di suolo rispetto alla superficie comunale (%); l'incremento rispetto al 2018 (in ha); suolo consumato in aree ad alta pericolosità sismica (in ha); suolo consumato all'interno di aree protette paesaggisticamente (in ha); degrado del suolo rispetto ai 6 anni precedenti (in ha); indicatore sintetico degli effetti cumulativi del consumo di suolo. Nell'ultima riga indicatori dei SE: offerta potenziale in base ai dati CLC 2018 e domanda potenziale su dati Istat popolazione e imprese; classificazione dei comuni in base al bilancio tra gli ISP di domanda e offerta

Prendendo in considerazione la classificazione in base al bilancio domanda/offerta potenziale di SE, si può osservare un elevato numero di comuni in surplus (più del 50% del totale) con una distribuzione piuttosto compatta soprattutto nel settore centro meridionale. I SLL con maggior numero di comuni in surplus sono Rieti e L'Aquila. Per quanto riguarda i comuni in equilibrio (circa il 10% del totale), questi presentano un pattern compatto nel quadrante centro occidentale in corrispondenza dei SLL di Cascia, Visso, Norcia e sono la categoria prevalente tra i comuni dei SLL di Comunanza e Penne.

Tenendo in conto che il consumo di suolo riduce la superficie che potenzialmente fornisce SE, è stato valutato l'impatto del consumo di suolo tenendo in conto 5 indicatori ISPRA. Seppure gli effetti cumulativi maggiori insistano su un numero relativamente ridotto di comuni, possiamo osservare che questi fanno parte di SLL in cui prevalgono, rispetto alle altre categorie, i comuni in deficit come nel caso di Jesi, Fabriano, Spoleto, Terni. Gli effetti cumulativi di entità media-elevata (in arancione) si registrano nei SLL di Rieti e Ascoli Piceno. Laddove osserviamo un'incidenza media (in giallo) degli effetti

cumulativi troviamo da un lato comuni che si trovano in stato di deficit (Teramo, San Benedetto del Tronto, L'Aquila) ove l'impatto del consumo di suolo aggrava le condizioni di bilancio tra offerta e domanda potenziale di SE, e dall'altro, comuni in equilibrio (Sassoferrato, San Severino Marche, Foligno, Cingoli) ove l'impatto del consumo di suolo potrebbe incidere sul bilancio di SE qualora il trend seguisse lo stesso nei prossimi anni.

A livello globale negli ecosistemi urbani la domanda di servizi ecosistemici è notevolmente aumentata e questo porta a un disequilibrio tra la domanda e l'offerta (Wilkerson *et al*., 2018).

Tuttavia, l'impatto dell'urbanizzazione, sulla relazione tra domanda ed offerta, è ancora carente nella letteratura (Jian Peng J., *et al*., 2020). In questo contesto è stata condotta un'analisi per comprendere i possibili cambiamenti della domanda e dell'offerta in relazione al consumo di suolo avvenuti tra il 2018 ed il 2019. Tuttavia, al fine di analizzare in maniera più approfondita questi mutamenti è fondamentale considerare un arco temporale più ampio.

I risultati emersi in questo studio evidenziano, a livello di SLL, una diminuzione generalizzata della popolazione che risulta essere inversamente proporzionale alla variazione delle superfici naturali e del consumo di suolo (Tabella 125). Questo risultato può essere interpretato come prodotto di una trasformazione del suolo che ha interessato probabilmente superfici artificiali diverse dagli insediamenti abitativi. Analizzando i dati a livello di SLL si registra un lieve, seppur non significativo, aumento del consumo di suolo a cui corrisponde una diminuzione dell'offerta di servizi ecosistemici. In questi territori l'aumento delle superfici artificiali a discapito delle superfici naturali potrebbe, nel breve-medio periodo, incidere negativamente sulla salute degli ecosistemi e compromettere la sicurezza idraulica e la fornitura di altri beni e servizi ritenuti essenziali per la collettività. Poco più della metà dei comuni dell'area studio non presenta un aumento di consumo di suolo mentre per molti centri l'incremento è compreso tra 0,1 e 1%. La lettura dei risultati evidenzia altresì contesti territoriali in cui il consumo di suolo ha registrato un aumento considerevole se paragonato all'intera area. Tra questi si annovera il comune di Fara in Sabina (+5,9%), San Marcello (+3,5%) Cellino Attanasio (+2,6%) esterni all'area del cratere e Crognaleto (+2%) interno all'area del cratere.

Tabella 125. Variazione domanda, offerta e consumo di suolo a livello di SLL

SLL	Tot comuni	N° in DEFICIT	N° in DESERT	N° in EQUILIBRIO	N° in SURPLUS	Δ Domanda SE	Δ Offerta SE	Δ CS	Media effetti	Somma effetti
Ascoli Piceno	22	5	7	-	10	-0,772	-0,014	0,25	0,9	19
Cascia	4	-	-	3	1	-1,643	0	-0,001	0,0	0
Comunanza	16	2	-	7	7	-1,503	0	0,003	0,1	1
Fabriano	6	3	-	2	1	-0,857	-0,008	0,416	2,3	14
Jesi	20	3	12	1	4	-0,885	-0,036	0,164	1,1	21
L'Aquila	35	1	4		30	-0,272	-0,002	0	0,2	6
Macerata	13	5	6	1	1	-0,732	-0,015	0,178	1,0	13
Matelica	17	2	2	3	10	-1,646	-0,003	0,075	0,7	12
Montegiorgio	15	9	-	-	6	-1,073	-0,005	0,083	0,2	3
Norcia	4	-	-	4	-	-2,014	-0,003	0,053	0,5	2
Penne	10	-	-	5	5	-0,526	-0,022	0,534	0,0	0
Rieti	61	4	6	-	51	-1,754	-0,014	0,275	0,2	12
San Benedetto del Tronto	7	4	-	-	3	-0,072	-0,04	0,204	1,3	9
Spoleto	6	3	-	-	3	-0,963	-0,004	0,027	1,0	6
Teramo	25	4	2	1	18	-0,742	-0,024	0,554	0,3	7
Terni	27	2	5	1	19	-0,846	-0,025	0,185	0,4	11
Tolentino	11	3	3	2	3	-2,032	-0,01	0,16	0,1	1
Visso	5	-	-	4	1	-2,047	-0,001	0,045	0,0	0
TOTALE	304	50	47	34	173					

La gestione degli usi del suolo incide sulla possibilità dei territori di offrire servizi ecosistemici. Il bilancio tra offerta e domanda da cui è scaturita la classificazione dei comuni, rappresenta in questo senso uno strumento che potrebbe dare indicazioni sulla gestione dei cambi di uso del suolo. Laddove i comuni si trovano in uno stato di deficit, l'impatto cumulativo del consumo di suolo si va a sommare a una carenza innescando circoli non virtuosi tra attività umane e servizi a sostegno della vita.

In generale il territorio analizzato gode di alti livelli di offerta da medi a medio alti e di domanda da media a molto bassa per cui la categoria maggiormente rappresentata è quella di surplus e, in minor misura, in equilibrio. Tuttavia, l'analisi suggerisce (i) di mantenere sotto controllo il consumo di suolo in maniera di evitare che in futuro si debbano declassare quei comuni in cui attualmente la domanda e l'offerta sono bilanciate; (ii) di controllare il consumo di suolo nei comuni in deficit per non inasprire la situazione.

CONSUMO DI SUOLO E DISPERSIONE INSEDIATIVA IN ITALIA

Contributo a cura di *Lucia Saganeiti (DICEAA, Università dell'Aquila), Lorena Fiorini (DICEAA, Università dell'Aquila), Francesco Zullo (DICEAA, Università dell'Aquila), Beniamino Murgante (Scuola di ingegneria università degli studi della Basilicata)*

Gli obiettivi di azzeramento del consumo di suolo netto imposti dalla Comunità Europea per il 2050 (*no net land take by 2050* EU Environment Action Program to 2020 (7th EAP)) (Brown, 2014; Cobbinah e Aboagye, 2017; United Nations, 2018) risultano di cruciale importanza per territori fragili e critici, tra i quali si colloca sicuramente quello italiano (Scorza e Grecu, 2016; Las Casas *et al*., 2019a,b; Murgante *et al*., 2020). La definizione e l'attuazione di tali politiche, regole e azioni hanno carattere di urgenza nella loro applicabilità. Negli ultimi 50 anni, l'occupazione urbana del suolo in Europa è diventato un fenomeno sempre più importante, portando allo sviluppo di insediamenti a bassa densità e spesso fortemente dispersi. Le forme e le estensioni degli insediamenti urbani si sono così allontanati dalle dinamiche più tradizionali e riconosciute dell'espansione urbana, acquisendo forme differenti e tassi di densità insediativa molto bassi (Murgante *et al*., 2008; Nolè *et al*., 2014; Las Casas *et al*., 2016).

L'Italia è ancora lontana dall'obiettivo europeo "*No net land take by 2050*" (European Commission, 2016), secondo l'ISPRA, nel 2020 si sono consumati 51,2 km^2 di suolo netto (v. § II livello nazionale). Oggi, rispetto alle dinamiche di espansione degli anni '50 l'intensità è certamente diminuita e nella maggior parte dei casi il fenomeno del consumo di suolo non è più basato sulla reale necessità di nuove aree di espansione realizzate sulla base di strumenti urbanistici efficaci, ma è fortemente correlato ad una domanda dispersa di nuove abitazioni in un sistema di pianificazione territoriale debole e incapace di guidare uno sviluppo urbano che miri a minimizzare le iniziative immobiliari speculative (Romano e Zullo, 2016; Romano *et al*., 2018; Cosentino *et al*., 2018).

Il fenomeno è aggravato dalla configurazione spaziale degli insediamenti urbani che nella maggior parte dei casi risulta dispersa con indici di densità insediativa molto bassi. Recentemente, infatti, è stata riconosciuta una nuova forma di dispersione urbana, nel fenomeno di urban sprinkling (Romano *et al*., 2017). Questa è caratterizzata da indici di densità insediativa minori di quelli di *urban sprawl* e da una "polverizzazione" degli insediamenti urbani sul territorio. Questo fenomeno è stato identificato in Italia ed è rappresentativo di alcune aree interne occidentali che, pur registrando una variabilità demografica negativa e/o statica, presentano le risorse necessarie per continuare ad investire in processi di urbanizzazione (Wiechmann e Pallagst, 2012; Martinez-Fernandez *et al*., 2012; Caselli *et al*., 2020).

Le criticità delle città a bassa densità insediativa (fenomeno di *sprawl* o di *sprinkling*), sono state evidenziate in differenti studi scientifici e riguardano soprattutto l'uso inefficiente delle fonti energetiche, il consumo incontrollato del territorio (Saganeiti *et al*., 2020; Scorza *et al*., 2020) e i maggiori costi economici e sociali che essi comportano (Freilich e Peshoff, 1997; Carruthers e Ulfarsson, 2004; Manganelli *et al*., 2020). Come dimostrato da Romano *et al*. (2017), l'*urban sprinkling* genera effetti ben più gravi dell'*urban sprawl* a causa del suo carattere di irreversibilità. Questo consumo di suolo incontrollato comporta una frammentazione del paesaggio che influisce sulla riduzione della resilienza degli habitat, delle popolazioni e più in generale della perdita di servizi ecosistemici (Bender *et al*., 1998; Saganeiti *et al*., 2018; Pilogallo *et al*., 2019). L'irreversibilità del fenomeno e la scarsa efficacia delle politiche volte a limitarne l'evoluzione futura sono elementi di notevole interesse. La città ad alta densità con la configurazione spaziale più compatta (sviluppo monocentrico) rimane oggi la forma di sviluppo più sostenibile (Burton, 2001; Jenks *et al*., 2003).

In questo contributo si analizzerà la configurazione spaziale del modello insediativo italiano su base provinciale mediante un'analisi spazio-temporale dell'indice Moran globale (per la valutazione della dispersione insediativa) e di altre variabili quantitative. I risultati forniscono, per ogni territorio, una lettura delle principali dinamiche di espansione avvenute dagli anni '50 ad oggi: città compatta, *urban sprawl* o *urban sprinkling*.

Le dinamiche insediative del territorio italiano dipendono sempre meno da una reale domanda insediativa. Infatti, se a livello globale l'espansione delle aree urbane segue generalmente la crescita demografica, non è esatto formulare ipotesi di correlazione tra i due feno-

meni, soprattutto per quanto riguarda il contesto italiano ed europeo dove il legame tra demografia e processi di urbanizzazione non è più evidente e le città sono cresciute anche in presenza di tassi demografici negativi o stazionari (Romano *et al*., 2017; Salvati e Zambon, 2019). Questi processi di urbanizzazione insostenibili hanno portato ad una struttura della città spesso frammentata, incidendo profondamente sul territorio e indirettamente sulla qualità della vita, sul paesaggio e su molti fattori che contribuiscono ad aumentare l'impatto sulle problematiche legate ai cambiamenti climatici.

Per analizzare la dispersione insediativa del territorio italiano, sono stati utilizzati due dataset in formato raster: uno riferito agli anni '50 (Romano e Zullo, 2014) e l'altro all'anno 2019[97] (Munafò, 2020) entrambi i dataset sono stati trasformati in raster binari (0 non-urbano /1 urbano) con risoluzione 10x10 metri.

Tra i diversi indici presenti in letteratura per l'analisi della dispersione insediativa (indici di prossimità, di isolamento e di forma, metriche del paesaggio e altri (Simpson, 1949, Gustafson e Parker, 1992; Torrens, 2008; Jaeger *et al*., 2010), in questa ricerca è stato utilizzato l'indice globale di Moran (Moran's *I*) con criterio *Queen* per analizzare le caratteristiche morfologiche degli insediamenti urbani da un punto di vista aggregativo. Moran's *I* è una misura di autocorrelazione spaziale che permette di analizzare la forma dei modelli spaziali (Moran, 1948; Getis e Ord, 1992; Lloyd, 2010). Ha un range di valori tra -1 e 1 dove: -1 indica un'autocorrelazione negativa e quindi una distribuzione dispersa dei dati, il valore 0 indica assenza autocorrelazione corrispondente a una distribuzione random e il valore 1 indica un'autocorrelazione positiva cioè una distribuzione clusterizzata. Suddividendo ulteriormente l'intervallo di valori tra 0 e 1 si possono identificare vari livelli di *clustering* che possono essere interpretati come diversi modelli di dispersione insediativa. Il valore massimo del Moran's *I* (1) corrisponde alla forma urbana più compatta possibile (teoricamente la forma circolare); con la diminuzione dell'indice, il grado di dispersione aumenta a scapito del grado di compattezza, passando, gradualmente, dalla dinamica dello *sprawl* a quella dello *sprinkling* (Moran's *I* molto vicino a 0). Secondo la definizione di Jaeger di "*urban sprawl*" (Jaeger e Schwick, 2014), ripresa anche dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) nel suo rapporto sul riutilizzo dei suoli in Europa (EEA, 2016), sia la dimensione che la forma urbana giocano un ruolo fondamentale nella caratterizzazione dell'urban sprawl e della dispersione insediativa. Moran's *I*, che in questo caso rappresenta la forma (indica l'intensità dell'*urban sprawl*), da solo non è sufficiente a definire le dinamiche di trasformazione e, per questo motivo, è stato associato alla proporzione di superficie urbana (P_u) rispetto alla superficie territoriale provinciale. Per proporzione di superficie urbana in questo caso si intende solo la superficie occupata dagli edifici e dalle loro pertinenze, senza considerare le infrastrutture stradali esterne ai centri principali. La dispersione urbana è stata valutata confrontando l'indice Moran's *I* con la proporzione di superficie urbana riferita a tutti i territori provinciali.

Al fine di ottenere aree con comportamenti simili e omogenei per caratteristiche morfologiche e demografiche, si è considerata anche la variabile altimetrica (Alt_{MEAN}). Il dato è stato estratto dal geoportale nazionale.

Per tutti i territori provinciali l'indice Moran's *I* assume valori maggiori di 0 rappresentativi di una distribuzione clusterizzata della superficie urbana che può essere suddivisa in vari livelli di clustering (associati a diversi livelli di dispersione insediativa).

Il grafico in Figura 158 mostra i valori di P_u sull'asse delle x e l'indice Moran's *I* sull'asse delle y. Gli indicatori di colore grigio si riferiscono ai risultati degli anni '50 mentre gli indicatori di colore blu si riferiscono ai risultati dell'anno 2019. Le etichette rappresentano i codici delle province che, a causa della sovrapposizione spaziale dei dati, non sono tutte rappresentate. Prendendo come riferimento i dati degli anni '50, è possibile analizzare le dinamiche di trasformazione avvenute in termini di variazione di forma e dimensione dei modelli di insediamento. La deviazione standard permette di quantificare l'intervallo entro cui si distribuiscono i vari parametri ed è quindi considerata come un errore da associare al valore medio. I valori alti di deviazione standard per P_u mostrano che la distribuzione dei punti (rappresentanti le province) è molto lontana dal valore medio del P_u. Per questo motivo, per descrivere le dinamiche di trasformazione legate al fenomeno della dispersione inse-

[97] http://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/consumo-di-suolo

diativa, è stato utilizzato come punto di riferimento il valore medio più una volta la deviazione standard (Mean+StD) rappresentato dal punto rosso in Figura 158. Questo ha permesso la divisione del grafico in quattro quadranti identificati da linee tratteggiate (da *a* a *d*). Il valore di soglia riferito agli anni '50 ha coordinate X: 5.5% e Y: 0.94. Analizzando il grafico emerge per ogni quadrante:

- a: Moran's *I* ALTO; P_u BASSO: forma urbana quasi compatta con una bassa percentuale di superficie urbana, espansione urbana compatta e "sostenibile";

- b: Moran's *I* ALTO; P_u ALTO: forma urbana quasi compatta con una maggiore percentuale di superficie urbana, espansione urbana con incremento in adiacenza dell'area esistente;

- c: Moran's *I* BASSO; P_u ALTO: forma urbana tendente alla dispersione insediativa con un'alta percentuale di superficie urbana, paragonabile alla dinamica dell'*urban sprawl*;

- d: Moran's *I* BASSO; P_u BASSO: forma urbana tendente alla dispersione insediativa con una percentuale di superficie urbana molto bassa, diminuzione della "compattezza" della forma urbana che è indicativo del fenomeno dell'*urban sprinkling*.

Dagli anni '50 al 2019 tutti i punti si spostano verso la parte bassa del grafico, il che significa che in tutti i territori provinciali il livello di dispersione insediativa aumenta (Moran's *I* diminuisce). La provincia di Rieti (codice PRO 57) ha il più basso indice Moran's *I* nel 2019 (0,50) con una diminuzione del 39% rispetto agli anni '50 e un valore di P_U basso (1,52%) che risulta però triplicato rispetto agli anni '50. Con questi valori, la provincia di Rieti si configura come un insediamento urbano cresciuto nel tempo ma in modo disperso e in condizioni di calo demografico, portando ad uno sviluppo urbano insostenibile. Nella stessa posizione si trova la provincia di Potenza (codice PRO 76) che, a fronte di una P_U quadruplicata dagli anni '50, vede diminuire l'indice Moran's *I* del 40%.

Le uniche tre province che hanno un tasso di variazione positivo (anche se molto piccolo) dell'indice Moran's *I* sono: Pistoia (codice PRO 47), Ascoli Piceno e Fermo (codice PRO 44 e 109). La provincia di Pistoia dagli anni '50 al 2019 passa dal quadrante *d* al quadrante *c*, il suo P_U cresce di tre volte e l'indice Moran's *I* aumenta del 6%. Il valore dell'indice Moran's *I* rappresenta ancora una configurazione dispersa dell'insediamento, ma l'aumento del valore di P_U suggerisce che la nuova espansione urbana sia avvenuta nei pressi di quella esistente. Nel corso di 70 anni, il territorio provinciale è passato da avere un tessuto caratterizzato da un alto livello di dispersione insediativa (paragonabile alla dinamica dell'*urban sprinkling*) ad un tessuto meno disperso ma non totalmente compatto (paragonabile alla dinamica dell'*urban sprawl*).

Nella parte estrema del grafico si trovano le province con il più alto valore di P_U: Milano (codice PRO 15) e Napoli (codice PRO 63), che sono passate dal quadrante *c* al quadrante *d* aumentando il grado di dispersione insediativa, e la provincia di Monza e Brianza (codice PRO 108). Gli indici di queste province sono molto lontani dal punto Mean+StD e infatti hanno un comportamento molto diverso dalle altre: alti valori di P_U nell'anno 2019, grande diminuzione dell'indice Moran's *I* - di circa il 30% rispetto al valore degli anni '50.

Al fine di ottenere aree con comportamenti simili e omogenei per caratteristiche morfologiche e demografiche, l'indice di Moran's *I* è stato messo in relazione, attraverso una *cluster analysis K-mean*, con i tassi di variazione P_U.

La Figura 159 mostra sulla sinistra la mappa con i territori provinciali e sulla destra il grafico a bolle della *cluster analysis* con le variabili: tasso di variazione di P_U e tasso di variazione dell'indice Moran's *I* espresse in percentuale. Con i diversi colori sono identificati i 4 cluster e la dimensione dei cerchi rappresenta la variazione dell'altitudine media dei territori provinciali.

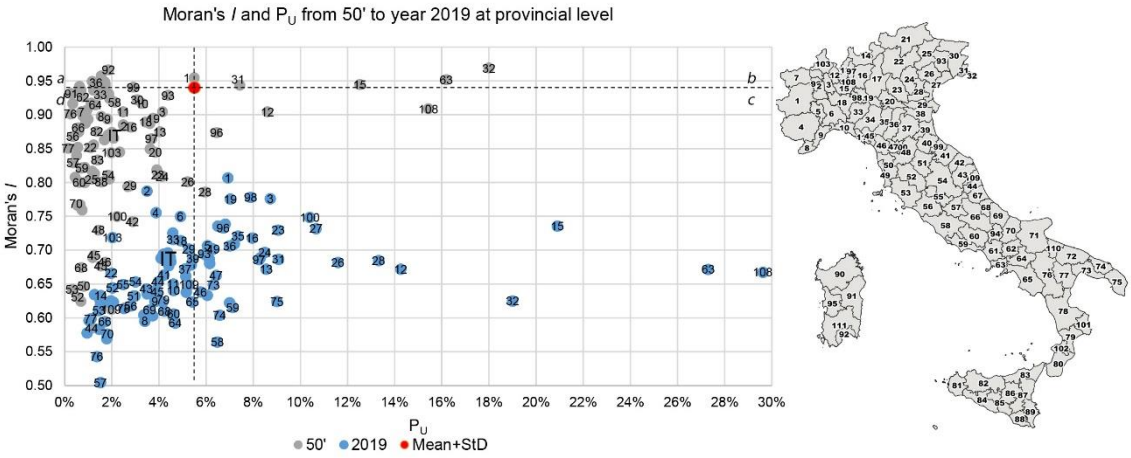


Figura 158. Grafico dell'evoluzione dell'indice Moran's I e della PU tra il 50' e il 2019 a livello provinciale. Sulla destra la mappa dell'Italia con l'identificazione delle province e i rispettivi codici

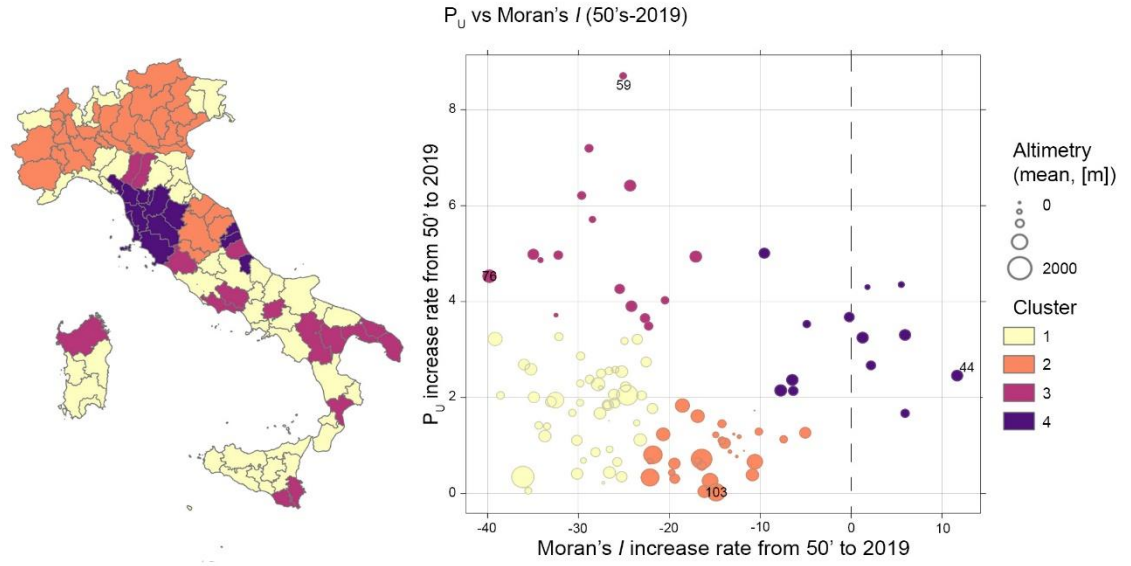


Figura 159. Mappa e grafico a bolle con il cluster ottenuto dalla combinazione delle variabili: tasso di variazione di PU e Moran I espresso sul grafico in percentuale

I 4 cluster forniscono una visione delle dinamiche di trasformazione dagli anni '50 al 2019 e in particolare sono state identificate le seguenti condizioni:

- Cluster 1: ne fanno parte 48 province. Le province di questo gruppo sono distribuite in maniera random sul territorio, nel senso che la loro somiglianza non dipende dall'appartenenza allo stesso territorio regionale e quindi ad una omogeneità di politiche territoriali. Si tratta di territori che, a fronte di un piccolo aumento di P_U hanno subito un grande aumento della dispersione insediativa, non calibrando adeguatamente le scelte urbanistiche per le nuove espansioni e giungendo ad uno sviluppo urbano poco sostenibile.

- Cluster 2: ne fanno parte 30 province. Questo cluster contiene la maggior parte delle province del nord Italia, che presentavano una P_U già alta negli anni '50 e la cui variazione ha avuto poco impatto sulla forma urbana al 2019, tanto che la dispersione insediativa aumenta nel tempo ma non eccessivamente.

- Cluster 3: ne fanno parte 16 province. Include aree geografiche del sud e le isole. Si tratta di territori che hanno subito una grande variazione di P_U ed un corrispondente elevato aumento della dispersione insediativa con conseguente scarsa sostenibilità di crescita urbana.

- Cluster 4: ne fanno parte 13 province. Si tratta di dinamiche di espansione che, escludendo le 2 province marchigiane e quella abruzzese, coinvolgono l'intera regione Toscana in cui ad una elevata variazione di P_U segue una bassissima variazione dell'indice Moran's *I*. In 7 province l'indice Moran's *I* aumenta e questo significa che l'espansione urbana (che nel 2019 è cresciuta fino a 4 volte quella degli anni '50) è avvenuta maggiormente in continuità di aggregato piuttosto che in forma dispersa.

I cluster 1 e 2 riguardano, principalmente, le province con elevazione altimetrica maggiore di 300 metri. In particolare, 31 province su 48 per il cluster 1 e 16 province su 30 per il cluster 2.

Dai risultati emerge che dagli anni '50 al 2019 è aumentata la dispersione insediativa. Le province della regione Toscana mostrano un comportamento differente dagli altri territori. Esse, infatti, emergono nei vari clusters per piccole variazioni (in molti casi tassi positivi) dell'indice Moran I combinate con un elevato aumento dei valori di P_U. Questo risultato è interpretabile come un'espansione insediativa avvenuta seguendo le dinamiche di crescita in continuità di aggregato con i centri urbani esistenti. Questa differenza sostanziale con il resto d'Italia deriva in parte dal fatto che la regione Toscana è stata la prima in Italia ad attuare nel 1995 una legge di riforma regionale inerente il governo del territorio (LR n. 5 del 16 gennaio 1995).

La maggior parte dei territori provinciali dell'Italia meridionale e le isole appartengono ai cluster 1 e 3 dell'analisi nella Figura 159 e sono caratterizzate da una dispersione insediativa molto alta. Tale risultato è anche sintomo di una pianificazione territoriale regionale obsoleta o addirittura assente, definita "*Vintage Urban Planning*" da Romano *et al*. (2018) e "Ghost Planning" da Scorza *et al*. (2020). Infatti, molti di questi enti sono privi di piani urbanistici o comunque hanno strumenti non adatti a rispondere alle mutate esigenze sociali, urbane ed ambientali. Ciò ha inevitabili ripercussioni sulla sostenibilità stessa degli insediamenti, sulle dinamiche di trasformazione dei suoli e sulle intense pressioni esercitate sui servizi ecosistemici.

Ciò che appare evidente dai risultati dello studio presentato è che lo sviluppo urbano disperso a bassa densità, detto "*sprawl*" o "*sprinkling*", permea l'intero sistema insediativo italiano da nord a sud del Paese. Tenuto conto degli obiettivi da raggiungere a livello comunitario, è oggi opportuno parlare di una riforma urbanistica nazionale che miri ad una riorganizzazione sostenibile degli assetti insediativi odierni sia nelle forme sia nelle quantità.

LA COSTA ADRIATICA: LO STRESS TEST SUD EUROPEO DEI PROCESSI DI CONSUMO DI SUOLO

Contributo a cura di *Francesco Zullo, Cristina Montaldi, Bernardino Romano (Università dell'Aquila, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale)*

I territori costieri europei, ed in particolare quelli del bacino del mediterraneo, si trovano da sempre in una situazione di forte conflittualità: da un lato essi rappresentano aree ad elevata valenza ambientale grazie alla presenza di numerosi siti della Rete Natura 2000 e aree a vario titolo tutelate, dall'altro però sono sottoposti a sempre maggiori pressioni antropiche che, in maniera diretta ed indiretta, mettono a rischio l'integrità di questi vulnerabili sistemi (Gazeau *et al*., 2004; Lee *et al*., 2006; Zdruli, 2012; Riitano *et al*., 2020). Inquinamento, perdita di habitat, erosione costiera e cambiamenti climatici rendono queste aree molto soggette a rischi di alterazione permanente con danni sia per le componenti biotiche che per la popolazione umana qui densamente insediata (Micheli *et al*., 2013; Bajocco *et al*., 2012; Rizzetto 2020; Furlan *et al*., 2021). Alla scala nazionale il ruolo economico delle aree costiere è decisamente centrale: nei soli 432 comuni situati lungo l'arco peninsulare italiano (circa il 6% del totale nazionale dei municipi e il 10% del totale del territorio peninsulare) viene prodotto circa un quarto del reddito imponibile nazionale con una popolazione residente attualmente superiore ai 12.800.000 abitanti e che è aumentata negli ultimi 10 anni di oltre 160.000 unità (mediamente 16.000 nuovi residenti l'anno). Da tali dati emerge un'indicazione indiretta della rilevante pressione antropica a cui sono sottoposti gli ecosistemi costieri e rende ancor più indispensabili mirate azioni volte a migliorare la loro qualità e resilienza. Partendo da questi presupposti, il lavoro analizza le transizioni di uso/copertura del suolo che si sono verificate recentemente (2012-2018) lungo la linea costiera adriatica evidenziando come siano ancora cospicue le pressioni urbane nel settore analizzato, concentrate maggiormente lungo il medio ed il basso Adriatico, e che fa di questi territori, ancora oggi, un vero fronte di assalto trasformativo che dovrebbe sostanziare procedure sistematiche di stress test per definire i reali livelli di sopportabilità residua, se ancora ve ne sono.

L'analisi si concentra lungo le unità fisiografiche[98] principali (UFCP) del litorale adriatico la cui ultima unità si estende per un tratto nel mare Jonio (Tabella 126). La definizione degli ambiti costieri (MATTM-Regioni, 2018; Lisi *et al*., 2010) nasce con l'obiettivo di analizzare le dinamiche litoranee unitamente alla valutazione di azioni di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici. Inoltre, è stata introdotta una ulteriore opportuna gerarchizzazione a cui associare il livello di attenzione per gli studi dei fenomeni idrodinamici e per la progettazione di interventi anche in relazione al loro reciproco grado di interferenza. Infatti, le unità fisiografiche sono organizzate su tre ordini gerarchici con diverso ambito di riferimento ed elementi di delimitazione (naturali e/o antropici). In particolare, il primo ordine (quello considerato in questo studio) ha come ambito di riferimento la pianificazione stralcio di bacino, il secondo ordine aggiunge al precedente la progettazione di grandi porti mentre il terzo riguarda gli interventi di difesa della costa, la progettazione di porti di medie e piccole dimensioni e di opere marittime e l'attività di gestione dei sedimenti. È stato inoltre inserito un ulteriore ordine gerarchico che si occupa invece delle manutenzioni ordinarie e della gestione sia ordinaria che stagionale. L'UFCP rappresenta quindi un ambito dedicato prevalentemente alla pianificazione per la difesa della costa per cui la conoscenza delle transizioni recenti tra le diverse coperture ed usi del suolo si configura come prerogativa fondamentale

[98] Esteso tratto di costa, sotteso a uno o più bacini idrografici, nei quali i sedimenti subiscono movimenti lungo costa sostanzialmente confinati all'interno dei due limiti estremi, costituiti da elementi morfologici naturali (promontori, etc.), attraverso i quali gli scambi siano da considerarsi scarsamente significativi anche per eventi con lunghi tempi di ritorno. È compresa anche la spiaggia emersa dalla linea di riva fino all'apparato dunale ove presente, o fino alle prime strutture antropiche rigide continue, e la spiaggia sommersa fino alla profondità di chiusura o di influenza del moto ondoso. Tale tratto di costa viene considerato settore territoriale di riferimento per la pianificazione di bacino sulla difesa delle coste. L'unità fisiografica principale può essere costituita da una o più unità fisiografiche secondarie. L'unità fisiografica principale può avere estensione interprovinciale o interregionale, in tal caso tutte le pianificazioni previste devono essere armoniche e condivise.

per comprendere le dinamiche territoriali in atto. L'area indagata copre una superficie di poco inferiore ai 12.000 km^2 (4% del territorio nazionale) interessando il territorio di 228 comuni (3% circa del totale nazionale) che rientrano nei limiti amministrativi delle 7 regioni adriatiche.

Le UFCP rappresentano un prodotto cartografico del Progetto coste dell'ISPRA dove, tra le varie attività, sono state esaminate anche le variazioni della linea costiera italiana tra il 1960 ed il 2012 oltre che i processi di erosione costiera. Il dato è stato desunto dal geoportale nazionale attraverso un servizio di tipo WFS solo per il litorale adriatico. Dalla linea di costa è stato quindi tracciato un buffer di 10 km verso l'entroterra all'interno del quale è stata poi condotta l'analisi delle transizioni di uso/copertura del suolo per ciascuna UFCP.

I dati sull'uso/copertura del suolo sono stati prodotti nell'ambito del progetto *Copernicus Land Monitoring Service* (*Local Component: Coastal Zones Monitoring*). In particolare, i dati disponibili riguardano il territorio retrocostiero (10 km di buffer – isole minori comprese) dei Paesi europei coprendo un'area di oltre 715.000 km^2 con una differenziazione di uso/copertura del suolo in 71 classi organizzate in 8 macroclassi. La nomenclatura utilizzata è stata prodotta sulla base delle tipologie ecosistemiche individuate dal MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*) (Schulp *et al*., 2012; Maes, 2018; Santos Martin *et al*., 2018). La nomenclatura delle 8 macroclassi è la seguente (EEA, 2021):

1. Urban
2. Cropland
3. Woodland and forest
4. Grassland
5. Heatland and scrub
6. Open spaces with little or no vegetation
7. Wetland
8. Water

Tabella 126. Le unità fisiografiche della costa adriatica

Unità Fisiografica Costiera Principale	Linea costiera (km)	Superficie analizzata (km^2)	Numero di comuni nei 10 km dalla linea di costa	Regione/i di appartenenza	Numero di bacini idrografici principali nei 10 km dalla linea di costa
UF1	610,6	4758,14	72	Friuli Venezia-Giulia, Veneto, Emilia-Romagna, Marche	20
UF2	226,45	1890,79	66	Marche, Abruzzo	13
UF3	186,88	1458,68	21	Abruzzo, Molise, Puglia	6
UF4	153,42	1225,66	10	Puglia	4
UF5	214,53	1267,93	17	Puglia	0
UF6	144,7	782,37	14	Puglia	0
UF7	95,84	532,52	28	Puglia	0

Per la descrizione della condizione attuale (anno di riferimento 2018) è stato utilizzato lo *status layer* mentre il *change layer* ha fornito la base di dati per l'analisi delle transizioni di uso/copertura del suolo avvenute tra il 2012 ed il 2018. L'unità minima cartografata nello *status layer* è pari a 0,5 ettari, la scala nominale di acquisizione è pari a 1:10.000 mentre la larghezza minima poligoni è di 10 metri e tali parametri sono stati adottati anche per i *change layer*. Si tratta quindi di un dato con un livello di dettaglio adeguato alla descrizione delle dinamiche trasformative in essere lungo il sistema costiero indagato. Sono state analizzate quindi le seguenti transizioni:

- Da suolo agricolo a suolo urbano (da 2 a 1);
- Da suolo naturale e semi-naturale a suolo urbano (dalle categorie 3,4,5,6,7,8 a 1);

Tali conversioni sono state studiate sia da un punto di vista quantitativo sia da un punto di vista spaziale. Per quanto attiene questo secondo aspetto, è stata utilizzata la densità di kernel che consente di individuare i pattern di distribuzione geografica dei cambiamenti. Essa, infatti, si configura quale metodo non parametrico di stima della densità di una variabile aleatoria e permette di considerare possibili fenomeni di interazione in quanto consente di attribuire un peso maggiore agli oggetti vicini tra loro rispetto a quelli lontani. Nel caso specifico è stata analizzata l'entità della trasformazione espressa in ettari.

La Figura 160 riporta la ripartizione percentuale tra le 8 macroclassi di uso/copertura suolo nelle 7 unità fisiografiche per l'anno 2018 unitamente al dato rilevato per l'intero ambito territoriale indagato. Quello che emerge è la netta prevalenza dei suoli agricoli, il cui valore rilevato per l'intero arco adriatico è pari al 60%. Nelle UF pugliesi (da UF4 a UF7) la copertura è superiore di circa 15 punti percentuali mentre valori inferiori si registrano nell'UF1 dove l'aspetto idrografico ha un ruolo rilevante arrivando a coprire circa un quinto dell'intera unità. Da rilevare inoltre come gli ambienti naturali quali boschi e foreste, coprono percentuali ridotte di territorio con un valore registrato per l'intero settore adriatico pari al 10%. Sotto questo aspetto dal promontorio del Gargano verso il Salento è netto il cambio del paesaggio: vi è un repentino calo delle coperture naturali e seminaturali a vantaggio di usi fortemente antropici come le già citate aree agricole o quelle urbane. Il tasso di urbanizzazione registrato per l'intera area indagata è pari a circa il 14%, corrispondente ad una volta e mezzo il valore nazionale. Solamente la UF3 (tratto costiero esteso da Vasto (CH) fino a Pugnochiuso nel comune di Vieste (FG)) presenta un livello di urbanizzazione più basso e pari a circa il 6%. Si tratta in questo caso del segmento costiero ad oggi meno soggetto a trasformazioni insediative, come evidenziato nella Tabella 127. Infatti, in questa area geografica meno del 10% del totale del suolo che ha subito un processo di cambio di uso/copertura è stato trasformato in superficie urbanizzata. Ben diversa è invece la situazione per il resto del territorio pugliese dove sostanzialmente circa la metà delle trasformazioni avvenute tra il 2012 al 2018 ha riguardato conversioni da un qualsiasi uso/copertura ad un suolo che assolve funzioni urbane.

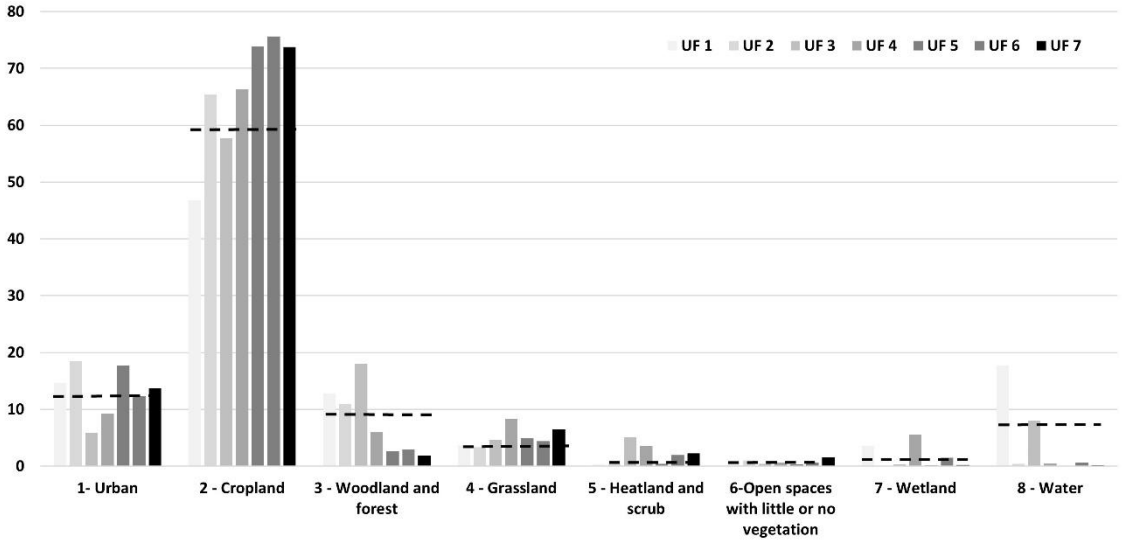


Figura 160. Ripartizione percentuale delle macroclassi di uso/copertura del suolo nelle Unità Fisiografiche Principali del litorale adriatico. La linea tratteggiata rappresenta il valore rilevato sull'intera area di studio

Tabella 127. Entità delle transizioni di uso/copertura del suolo per ognuna delle UF indagate (arco temporale 2012-2018)

Unità Fisiografica Costiera Principale	Da agricolo a urbano	Da naturale a urbano	Da agricolo a naturale	Da naturale a agricolo	% rispetto al totale delle transizioni da altro uso a urbano	Superficie soggetta a cambiamento di uso/copertura
UF1	259,72	87,71	27,87	327,38	19,819	1753
UF2	183,17	54,68	56,43	23,22	24,246	981
UF3	57,33	14,38	23,31	23,69	9,785	732,86
UF4	122,55	41,62	105,71	127,53	13,682	1199,88
UF5	304,54	158,98	19,77	63,4	44,329	1045,63
UF6	125,98	15,29	84,83	0	42,432	332,93
UF7	75,75	47,5	17,48	16,83	54,427	226,45
Totale	1129,04	420,16	335,4	582,05	24,701	6271,75

In totale per il periodo indagato sono stati convertiti ad uso urbano oltre 1.500 ettari di suolo (corrispondenti ad un quadrato di circa 4 km di lato) la maggior parte dei quali, come detto, nel territorio pugliese. L'analisi con densità di kernel in Figura 161 evidenzia quanto appena espresso e le trasformazioni ad uso urbano di un certo rilievo si evidenziano nel Golfo di Manfredonia ed in particolare nella zona di Mattinata, come anche nel tratto a nord di Pescara fino ad arrivare ad Ancona. Altro hotspot di transizioni ad uso urbano è la zona compresa

tra Cattolica e Cesenatico mentre di entità decisamente più bassa sono quelle registrate tra i capoluoghi di regione del Veneto e del Friuli Venezia-Giulia. Le UF che insistono sul territorio pugliese, oltre a mostrare il consumo di suolo più elevato nel periodo indagato, si distinguono dalle restanti anche per altri aspetti. Tra i comuni di Mattinata e Manfredonia si riscontrano fenomeni di abbandono di pratiche agricole con conseguente passaggio ad usi di tipo naturale o semi-naturale, e gran parte delle conversioni ha coinvolto oliveti verso la categoria delle praterie semi-naturali. Nel territorio compreso tra i comuni di Brindisi e Lecce invece questi cambiamenti sono legati a incendi verificatisi nel periodo di studio con conseguente perdita di oltre 80 ettari di seminativi. Nella UF1 si nota la maggior conversione da suoli naturali verso suoli di tipo agricolo. In particolare, si tratta sostanzialmente di un cambio di vegetazione sui suoli interessati in quanto da piantagioni di boschi di latifoglie fortemente artificiali, si passa a tipologie di suolo seminativo (circa 300 ettari).

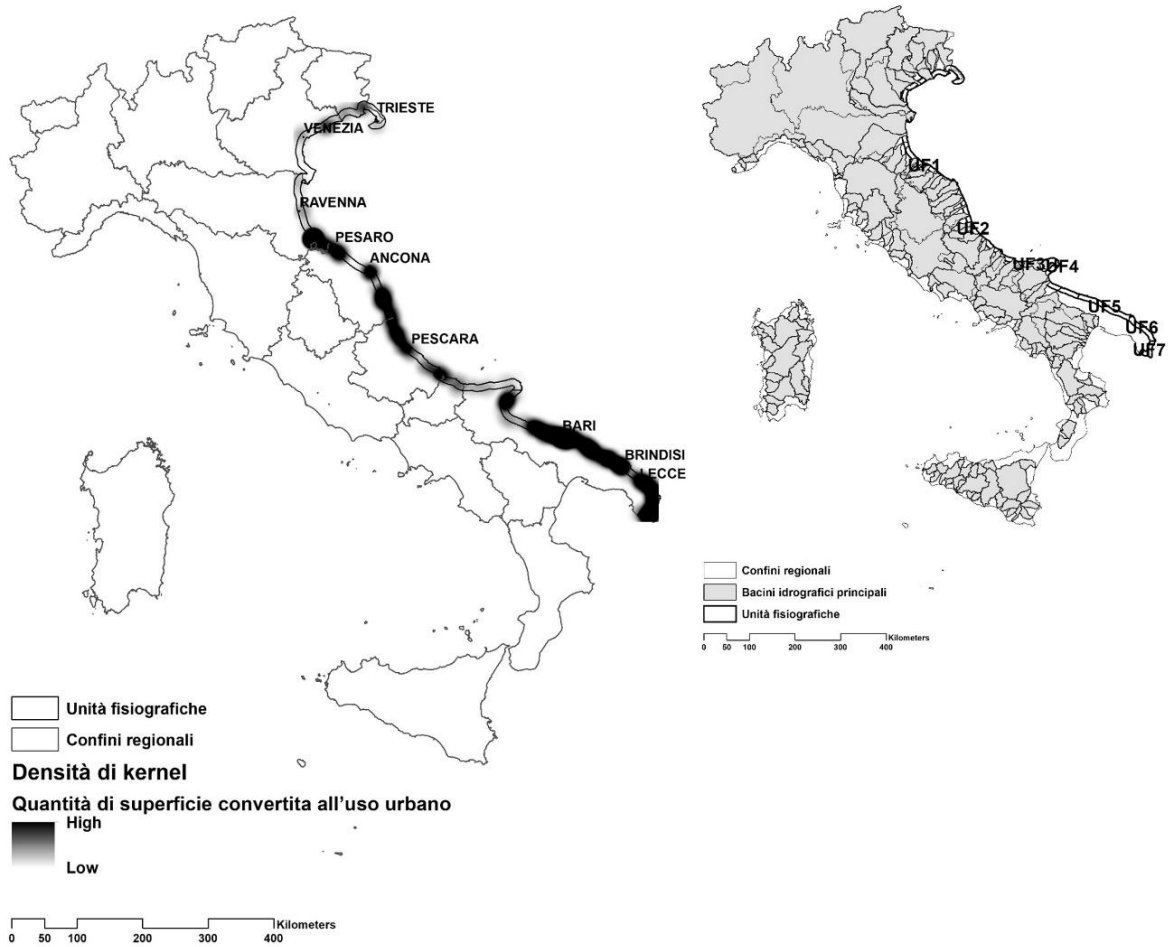


Figura 161. Geografia delle conversioni urbane del suolo (2012-2018) sulle UFCP adriatiche mediante densità di kernel

L'analisi condotta ha mostrato come le spinte insediative lungo il litorale adriatico siano certamente diminuite rispetto ai valori registrati nel secolo scorso (Romano e Zullo, 2014), ma restano comunque importanti visto che ulteriori 15 km^2 di suolo sono divenuti urbanizzati da precedenti usi naturali o agricoli, il che concretizza una velocità media di circa 5 ettari a settimana su un arco di sei anni. Considerando che una tale dinamica si sviluppa in totale assenza di meccanismi di controllo, oltreché di misura a regia centralizzata, e soprattutto senza alcuna contropartita compensatoria, la crescita di un nuovo insediamento costiero delle dimensioni paragonabili a quelle di una città come Lecce in sei anni fa emergere una patologia incontrovertibile, allontanando irrimediabilmente il Paese dagli obiettivi di emanazione europea sull'azzeramento del consumo di suolo entro il 2050. Tutto ciò inoltre concentrato sulla fascia costiera e quindi con conseguenze inevitabili, tra l'altro, sulle capacità di infiltrazione idrica del suolo sia anche sul ruscellamento superficiale, con effetti diretti ed indiretti sulle dinamiche di trasporto solido dei fiumi e quindi sulla morfodinamica costiera (Doyle *et al*., 2000; Zhang *et al*., 2018). Negli anni recenti è fortemente aumentato il livello di conoscenza sulle dinamiche di questi ambienti grazie alle tecnologie ed ai dati oggi disponibili, ma è altresì evidente come ci sia un forte ritardo nell'inserimento delle risultanze scientifiche nei dispositivi normativi e di governo del territorio. Molti degli strumenti urbanistici vigenti in gran parte delle aree interessate sono vetusti, non adeguati alle mutate condizioni ambientali e sociali (Romano *et al*., 2018). Non solo, il *lag effect* che si genera tra l'emanazione di una norma e l'adeguamento dello strumento urbanistico produce ulteriori effetti sul sistema ambientale non sempre prevedibili ed in qualche modo mitigabili. Appare evidente che la conoscenza del quadro dei contenuti degli strumenti urbanistici vigenti nei comuni del litorale Adriatico, permetterebbe di avere una visione complessiva e sistemica del possibile scenario trasformativo. Uno studio condotto per i soli comuni della costa romagnola (Zullo *et al*., 2020), mostra infatti come vi siano ulteriori 50 km^2 di suolo da trasformare ad usi urbani, un sesto dei quali localizzati ad un chilometro dalla linea di costa. Un dispositivo utilizzabile a tal fine, ed attualmente diffusamente auspicato nei programmi di riorganizzazione della pubblica amministrazione nell'ambito della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), è il mosaico degli strumenti urbanistici comunali, da costruire almeno a scala della singola unità fisiografica costiera principale, che permetterebbe la valutazione dei possibili scenari trasformativi e, sulla base di questi, l'implementazione di opportuni modelli di gestione con più consistenti contenuti strategici.

GREEN DEAL, PNRR, TRANSIZIONE ECOLOGICA… MA IL CONSUMO DI SUOLO CONTINUA A INDEBITARCI

Contributo a cura di *Paolo Pileri (DAStU Politecnico di Milano)*

Il suolo continua a non trovare pace in Italia anche nel 2020, dove tutto pareva essere stato fermato per via della pandemia. I dati di questo rapporto ci dicono che il consumo di suolo non si è fermato affatto e così abbiamo perso ancora 5.670 ettari. Il *Green Deal*, che è stato proposto a dicembre 2019 (COM(2019) 640 final), non ha infiammato la buona volontà di politica e urbanistica e quindi non abbiamo incassato nessun rallentamento degno di nota. E purtroppo non ci sono buone notizie neppure dal fronte del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che poteva essere la grande occasione per introdurre norme cogenti contro il consumo di suolo che in via 'ordinaria' non si riescono ad approvare. Invece il PNRR – è un fatto – non si oppone al consumo di suolo, ma si limita solo a invocare qua e là possibili limitazioni che senza strumenti robusti di attuazione non produrranno mai gli effetti sperati e necessari: ce lo insegna da tempo la storia urbanistica più recente. Pertanto, non si capisce con quale 'presa' dovrebbero funzionare le esortazioni del PNRR. Unica scintilla di luce è un formale impegno per cui il Governo dovrebbe *approvare una legge sul consumo di suolo, che affermi i principi fondamentali di riuso, rigenerazione urbana e limitazione del consumo dello stesso, sostenendo con misure positive il futuro dell'edilizia e la tutela e la valorizzazione dell'attività agricola* (p. 81). La formula testuale non riesce, però, a scrollarsi di dosso quelle solite tracce di compromesso che rischiano di vanificare gli effetti attesi o di tenerli al di sotto della soglia di quanto è urgente fare in Italia. Nel PNRR il Governo fa bene a ricordare che la sfida all'azzeramento del consumo di suolo è una questione urgente e internazionale. Altrettanto bene farebbe a ricordare che quella sfida ha bisogno di motivazioni robuste e solide radici culturali per essere compresa e attuata, politicamente parlando. Non mancherebbero, sempre su scala internazionale, i preoccupanti avvertimenti 'culturali' per i governi perché, si sa, non si fanno buone leggi laddove non si capisce fino in fondo l'importanza della questione con cui si ha a che fare. La FAO, ad esempio, ha recentemente ricordato che "*la nostra completa ignoranza sulla biodiversità dei suoli urbani è una minaccia ben maggiore della stessa urbanizzazione*" (*Soil biodiversity*, dic. 2020, p. 201). L'Agenzia Ambientale Europea si è lamentata delle persistenti (e insostenibili) *lacune conoscitive* sul suolo (Segnali EEA 2019, p. 8) da parte di chi governa ai vari livelli istituzionali. E il lavoro di un'agenzia governativa come ISPRA, da anni impegnata a colmare queste lacune, offre moltissimo materiale e rapporti annuali sul consumo di suolo che annullano ogni tipo di alibi all'azione politica e urbanistica. Unico difetto: vanno letti e portati dentro le politiche e i piani interrompendo la catena di effetti negativi con cui il consumo di suolo minaccia il futuro. La perdita permanente dei benefici ecologici erogati quotidianamente dal suolo è una voce di indebitamento preoccupante per il nostro Paese e ogni anno viene richiamata in quel rapporto. Eppure, continua a non essere considerata. Prendendo i nuovi valori finanziari della perdita di servizi ecosistemici di questo rapporto (Tabella 105, Tabella 106), calcoliamo il danno che produrrà/ebbe alle prossime generazioni il consumo di suolo se continuasse l'attuale tendenza anche nel periodo di attività del *Recovery Fund*. Ebbene, tra il 2021 e il 2026 accumuleremmo una spesa pubblica figurativa che potrebbe arrivare a sfiorare i 17 miliardi di euro, ovvero il 7-8% dei miliardi che ci dà la UE per il post-Covid. Questo equivale a dire che, mentre incassiamo con una mano, accumuliamo debiti sottoforma di perdita di benefici e servizi ecosistemici del suolo con l'altra. È come se buttassimo via soldi ancor prima di spenderli. Ma i 17 miliardi di spesa pubblica per consumo di suolo sono senza dubbio destinati ad aumentare, visti i tanti interventi 'green' previsti dal PNRR che incorporano consumi di suolo: le nuove linee ferroviarie ad alta velocità, le nuove autostrade e strade, i nuovi porti, le nuove urbanizzazioni sebbene definite rigenerazioni, e così via. A quella percentuale finanziaria va aggiunta una quota, che nessuno ha calcolato ancora, relativa al degrado che gli interventi produrranno verso altre risorse come acqua, aria, biodiversità, etc. Quel 7-8% potrebbe diventare così il 15% o il 25% o anche il 60% e nulla lo sta tenendo sotto controllo. È difficile trovare un senso a un PNRR che di senso ne ha poco rispetto al consumo di suolo. Quando arriveremo al 2026 saranno finiti i finanziamenti UE, ma avremo lasciato alle future generazioni i debiti finanziari del consumo di suolo e dell'abuso sulle altre risorse generati in quei sei anni. Debiti che

rimarranno e continueranno a crescere anche dopo il 2026.

A proposito di transizioni e azioni green, uno dei pilastri del PNRR è la transizione energetica, che punta molto sul solare. L'attuazione combinata di PNNR e PNIEC (Piano nazionale integrato per l'energia e il clima) potrebbe mettere a terra in 6 anni circa 15 GW (12 da PNIEC con l'opzione 'Power-up' e 3 con misure ad hoc). Questa messa a terra non è indolore per il suolo e la biodiversità perché la superficie necessaria per quella potenza potrebbe richiedere circa 15-18.000 ettari e forse pure di più. Più energia, meno cibo. Più energia, meno paesaggio. Più energia, meno biodiversità. Più energia meno servizi ecosistemici a terra. La transizione energetica non è affatto indolore. Il PNRR prevede che solo 0,43GW saranno generati espressamente senza consumo di suolo (parco agrisolare: investimento 2.2 di M2C1.2). La sola previsione di uso del suolo per il solare a terra farebbe salire del 50% il trend attuale di consumo di suolo. A questa quota andrebbe poi aggiunta la quota di servizio relativa a cantieri, strade di accesso e impianti di servizio.

Il 'suolo' rimane sotto scacco all'interno del PNRR dove, come abbiamo visto, non mancano le insidie. Abbiamo bisogno di una legge nazionale di tutela del suolo come di una imponente correzione di rotta delle varie leggi urbanistiche regionali che sono letteralmente fuori controllo e stanno aumentando le deroghe e le scappatoie per mantenere se non peggiorare l'attuale status di consumo di suolo. In più lo spettro della pandemia anziché imporre una riflessione sulla insostenibilità del precedente modello di sviluppo, sta imponendo un'agenda schizofrenica improntata all'accelerazione di qualunque cosa faccia ripartire le economie, qualunque esse siano, purtroppo. E quindi anche il settore delle costruzioni sta accelerando la sua ripartenza senza però riversare la sua energia sul solo recupero, ma su tutto quel che è possibile fare, anche se non utile. Quel che avremmo bisogno è una strategia in grado di distinguere il veramente sostenibile da quel che è fintamente sostenibile. Una strategia capace di estrarre sostenibilità modificando le pratiche impattanti che fino a oggi non hanno conosciuto rallentamento, piuttosto che offrire incerte proposte di sostenibilità abili solo a sfruttare meglio, ma pur sempre sfruttare, quel che è rimasto intatto dai consumi di natura del modello di sviluppo pre-pandemico. I dati parlano chiaro ai decisori: le azioni che hanno immaginato nel passato e proposto con veemente sicurezza non hanno dato affatto gli esiti sperati dall'imperativo della sostenibilità. Il re è sempre più nudo e non vuole guardarsi allo specchio. Bisogna cambiare rotta, ma con più risolutezza e più responsabilità verso la risorsa più necessaria, fragile e meno resiliente che abbiamo per noi e le prossime generazioni.

CONTRIBUTI DEGLI OSSERVATORI E DEI TAVOLI TECNICI DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME SUL MONITORAGGIO DEL CONSUMO DI SUOLO

GLI OSSERVATORI REGIONALI SUL CONSUMO DI SUOLO

Con riferimento al mandato affidato al Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) in tema di consumo di suolo, che, ai sensi della legge 132 del 2016, ha tra i suoi compiti il monitoraggio del consumo di suolo (art. 3) e il concorso al perseguimento della sua riduzione (art. 1), l'ISPRA, già dallo scorso anno ha promosso un tavolo di consultazione permanente degli enti coinvolti nella governance del suolo a livello nazionale e l'attivazione di 21 Osservatori sul consumo di suolo nelle Regioni e Province Autonome, con l'avvio di tavoli tecnici di confronto tra le varie competenze regionali a supporto delle attività di monitoraggio del consumo di suolo e della pianificazione sostenibile del territorio. Con il Decreto Ministeriale 39/2020 è stato istituito il Tavolo Nazionale sull'uso sostenibile del suolo con l'obiettivo di migliorare la governance dei processi decisionali in materia di suolo.

L'attivazione degli Osservatori regionali per monitorare il consumo di suolo e del Tavolo Nazionale porterà alla stesura di un Libro Bianco destinato a Governo e Ministeri competenti e alla Carta dei principi per l'uso sostenibile del suolo per le amministrazioni locali. Le attività già avviate, sono quindi proseguite anche grazie al contributo del progetto *Soil4life*, cofinanziato dalla Commissione Europea con il programma Life. In particolare, gli obiettivi degli Osservatori sono i seguenti:

- analisi della normativa vigente e delle competenze istituzionali per il monitoraggio e la riduzione del consumo di suolo a livello nazionale e regionale;
- condivisione di dati, strumenti e metodologie per la verifica e la mappatura del consumo di suolo;
- promozione e diffusione degli strumenti di valutazione degli impatti ambientali ed economici del consumo di suolo integrando anche le conoscenze pedologiche a supporto della pianificazione;
- analisi e miglioramento del flusso di informazioni verso il pubblico e le amministrazioni locali.

La compiuta attivazione degli Osservatori consentirà di avere un tavolo di coordinamento su temi solitamente gestiti a livello regionale da diverse strutture competenti e da una vasta pluralità di figure professionali. Con la loro connotazione multidisciplinare, gli Osservatori avranno anche l'obiettivo di fornire indicazioni efficaci e tempestive a un'utenza ampia e diversificata e di rendere un servizio di supporto alle decisioni degli utenti finali, mediante la condivisione e la restituzione ragionata delle informazioni sul consumo di suolo a livello locale. Con lo stesso obiettivo è stato inoltre avviato un confronto con la Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome finalizzato a stipulare una Convenzione Quadro con SNPA che possa avviare un percorso di confronto e condivisione a livello nazionale e regionale su questi temi.

I contributi di questa sezione del rapporto aggiornano e raccolgono i contributi degli Osservatori alle tematiche poste alla base della loro costituzione, e testimoniano il concreto e positivo avanzamento della condivisione e della collaborazione tra le strutture regionali e il SNPA nei vari contesti.

REGIONE LOMBARDIA

Contributo a cura di *Maurizio Federici, Sara Pace e Silvia Sgobba - Regione Lombardia - Direzione Generale Territorio e Protezione Civile*

PRIMO MONITORAGGIO DEL CONSUMO DI SUOLO IN ATTUAZIONE DELLA LEGGE REGIONALE N. 31 DEL 2014

In questo contributo viene proposta una sintesi del primo rapporto di monitoraggio sul consumo di suolo predisposto dalla Regione Lombardia in attuazione della Legge regionale n. 31 del 2014 e dei Criteri per la riduzione del consumo di suolo approvati dal Consiglio regionale nel dicembre 2018 con l'Integrazione del Piano Territoriale Regionale (PTR), di cui si è data informazione nell'edizione 2020 del Rapporto SNPA.

In particolare, vengono qui illustrati i principali esiti delle elaborazioni sui dati del monitoraggio concluso a dicembre 2020, da Regione Lombardia in collaborazione con FLA (Fondazione Lombardia per l'Ambiente) e con il supporto di ARIA S.p.A. (Azienda Regionale per l'Innovazione e gli Acquisti), nonché di alcune successive elaborazioni di approfondimento condotte nell'aprile 2021.

Questo primo monitoraggio è riferito specificatamente alla verifica della riduzione delle previsioni di consumo di suolo programmato nei piani comunali, che costituisce il principale indicatore per misurare l'efficacia della politica regionale sul consumo di suolo in attuazione delle disposizioni Comunitarie.

Si ribadisce per chiarezza quanto già rappresentato nell'articolo dello scorso anno relativo alla "Riduzione del consumo di suolo e rigenerazione urbana", dove si evidenziava che al fine di ottenere un'efficace politica di contenimento del consumo di suolo, auspicata dall'Unione europea, è importante che vengano considerati entrambi i sistemi di monitoraggio utilizzati, da un lato da ISPRA e dall'altro da Regione Lombardia, ritenendo opportuna nel futuro una loro integrazione. L'approccio assunto da Regione Lombardia, con l'individuazione della superficie urbanizzata e urbanizzabile dei piani comunali e la conseguente definizione della soglia di riduzione degli ambiti di trasformazione, persegue principalmente l'obiettivo di limitare la futura occupazione del suolo (e, quindi, di ridurre potenzialmente il futuro consumo di suolo), andando quindi ad agire sulle politiche di governo del territorio e, dunque, sulle previsioni di sviluppo dei piani comunali rapportate all'evolversi degli scenari demografici (monitoraggio pluriennale).

ISPRA, invece, attraverso l'individuazione della copertura artificiale del suolo, monitorata con il supporto tecnico delle ARPA/APPA, rivolge l'attenzione verso la rappresentazione delle aree consumate allo stato di fatto, monitorando sia l'impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*), sia le altre forme di copertura artificiale, andando quindi a garantire una lettura costante del suolo consumato (monitoraggio annuale). Più in generale, la metodologia adottata alla base della Carta Nazionale del consumo di suolo SNPA, è volta all'individuazione delle principali trasformazioni che in alcuni casi possono avvenire, ad esempio, in aree precedentemente libere ma all'interno o ai margini del tessuto urbanizzato consolidato.

Per quanto sopra esposto, si evidenzia come le due diverse misurazioni del consumo di suolo, pur avendo la medesima finalità di preservare la risorsa suolo sono complementari e non possono essere ricondotte ad un'unica modalità di calcolo e di lettura. Il dato SNPA può essere considerato come dato conoscitivo del livello di copertura artificiale del suolo (stato di fatto), certamente molto utile ai fini della valutazione della resilienza ambientale di un territorio, ma che non può però essere considerato come unico dato quantitativo di riferimento nella definizione delle politiche urbanistiche per ridurre il consumo di suolo. È pertanto opportuno che tale dato sia ricondotto all'interno di una lettura complessiva dei fenomeni urbani, che considerino i diversi caratteri determinati dalle pianificazioni locali (concentrazione o dispersione insediativa, etc.).

L'attenzione di Regione Lombardia è posta in particolare verso le previsioni più significative dei piani comunali, ovvero gli "ambiti di trasformazione" (AT) dei "piani di governo del territorio" (PGT) come definiti dalla legge urbanistica regionale della Lombardia (LR 12/2005). Su tali ambiti si sono quindi concentrate le analisi per la verifica della soglia di riduzione delle previsioni di riduzione del consumo di suolo. La soglia tendenziale di riduzione del consumo di suolo fissata nel PTR è stata dedotta dalla differenza tra la quantificazione delle tra-

sformazioni indicate nei piani urbanistici vigenti (offerta), e la previsione dell'ISTAT di aumento della popolazione (domanda), calcolata come valore percentuale di riduzione delle "superfici territoriali urbanizzabili" interessate dagli ambiti di trasformazione su suolo libero dei piani comunali vigenti al 2 dicembre 2014 (data di entrata in vigore della legge regionale n. 31), da ricondurre a superficie agricola o naturale (queste definizioni e modalità sono descritte nei "Criteri" dell'Integrazione del PTR).

Indagine Offerta PGT

Per effettuare il monitoraggio con dati affidabili riferiti sia alla quantificazione che allo stato di attuazione delle previsioni comunali, sono stati coinvolti direttamente i comuni della regione, prevedendo per legge la restituzione delle informazioni sul consumo di suolo entro un anno dall'approvazione dell'Integrazione del PTR e attivando la cosiddetta "*Indagine Offerta PGT*".

L'attività di acquisizione delle informazioni si è conclusa nel dicembre 2020 con la copertura completa dei dati comunali inseriti nell'applicazione regionale appositamente sviluppata: si tratta di un'operazione di enorme portata per le sue dimensioni, e di grandissimo successo nel risultato perché sono state acquisite le informazioni delle previsioni di tutti gli strumenti urbanistici comunali vigenti (si tratta di ben 1546 piani comunali), rendendo pertanto concretizzabile la predisposizione del primo rapporto di monitoraggio.

L'eccezionale risultato di totale copertura dei dati è stato conseguito grazie alla diffusa partecipazione dei tecnici comunali ed alle attività di coordinamento, supporto e integrazione dati svolte dal gruppo di lavoro di Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Azienda regionale per l'innovazione e gli acquisti S.p.A., nonché alla collaborazione di province, città metropolitana di Milano e ANCI Lombardia.

Il primo dato importante che emerge dall'indagine è la conferma della corrispondenza delle superfici territoriali delle destinazioni residenziali, considerate nel progetto dell'Integrazione del PTR, con quelle indicate dai comuni nell'indagine: ciò non era scontato per la modalità variegate di restituzione delle informazioni adottate dai comuni negli anni precedenti, questo è un importante elemento di dimostrazione della validità del monitoraggio.

Rispetto ai dati di Superficie lorda di pavimento (SLP) invece si rileva un sovradimensionamento, che influisce sulla determinazione della soglia, dovuto alle diverse interpretazioni del dato da parte dei comuni al momento di approvazione dei singoli piani: L'indagine ha avuto il merito di averlo evidenziato per permettere le necessarie future analisi per l'affinamento del dato.

Rispetto ai dati di Superficie Territoriale (ST) con riferimento alle "altre funzioni", si ritiene che la differenza riferita alla misura della Superficie Territoriale su suolo libero –- sia stata compensata ed è giustificata da un'identica e contrapposta differenza della superficie territoriale su suolo edificato.

Nella Figura 162 è rappresentata la sintesi delle informazioni raccolte e a seguire i dettagli dei singoli dati.

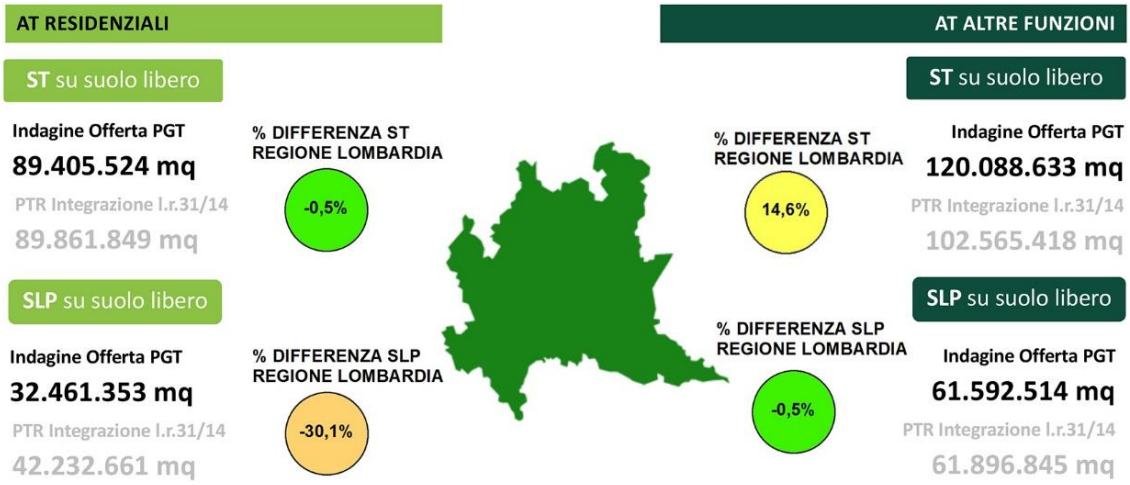


Figura 162. Sintesi dei dati raccolti nell'indagine Offerta PGT

Finalità e articolazione delle analisi dei dati di monitoraggio

Come anticipato, la finalità dell'indagine è quella di conoscere, con riferimento ai piani comunali (PGT), l'effettivo consumo di suolo previsto, espresso in termini di potenziale trasformazione di suolo libero (ST - Superficie territoriale delle previsioni insediative per le funzioni Residenziali e per le Altre funzioni urbane) e l'effettiva offerta di superfici edificabili, espressa in termini di potenzialità edificatoria (SLP - Superficie lorda di pavimento delle previsioni insediative per le diverse funzioni urbane), con l'obiettivo di verificare e aggiornare i dati utilizzati nell'Integrazione del PTR per constatare la correttezza dei dati e conseguentemente delle elaborazioni per determinare le soglie di riduzione del consumo di suolo (le soglie di riduzione sono individuate sulla base del confronto tra la domanda e l'offerta insediativa dei PGT, come indicato nell'Integrazione del PTR).

Ci si riferisce in particolare, come detto, ai dati delle previsioni individuate nei PGT come Ambiti di trasformazione (AT), distinte in base allo stato di fatto del suolo al momento della previsione, perché alcuni ambiti potrebbero essere previsti nei singoli piani comunali su aree dismesse o parzialmente edificate, distinguendo tra suolo libero (suolo libero nello stato di fatto naturale) e suolo edificato/trasformato (superficie urbanizzata).

Inoltre, al fine di individuarne l'andamento e la riduzione in termini di consumo di suolo, i dati degli AT sono stati acquisiti in base alle due soglie temporali: -la data di approvazione della legge regionale n. 31 del 2 dicembre 2014, a partire dalla quale in Lombardia non è più possibile prevedere nuovi ambiti di trasformazione oltre a quelli già previsti, e -la data del rilevamento assunta per convenzione al 2020, data prevista dall'Integrazione del PTR per il primo monitoraggio.

Previsioni complessive dei PGT: offerta insediativa totale

Di seguito vengono indicati i dati complessivi regionali, riportando alcune rappresentazioni di sintesi che evidenziano in particolare i valori riferiti al consumo di suolo, ovvero alla superficie territoriale su suolo libero in cui è prevista l'edificazione per la residenza e per le altre funzioni urbane.

Le previsioni complessive degli AT al 2014 ricadono per il 76% su suolo libero e sono riferite per il 40% alla destinazione residenziale e per il 60% alle altre funzioni urbane (Tabella 128).

Le previsioni complessive degli AT al 2020 diminuiscono rispetto al 2014, in media del 14% (in particolare del 12% su suolo libero e del 18% su superficie urbanizzata), mantenendo essenzialmente invariate sia la quota percentuale che interessa il suolo libero (77%) sia la distribuzione percentuale tra funzioni residenziali (40%) e altre funzioni urbane (60%; Tabella 129).

Tabella 128. Previsioni complessive degli AT al 2014

AT 2014											
PREVISIONI	SUOLO LIBERO			SUPERFICIE URBANIZZATA			SUPERFICIE TOTALE			% SUOLO LIBERO	
MQ	ST	SLP	%ST/tot	ST	SLP	%ST/tot	ST	SLP	%ST/tot	ST	SLP
RESIDENZA	**89.405.524**	32.461.355	41%	24.324.533	10.958.961	36%	113.730.057	43.420.316	40%	**79%**	75%
ALTRO	**127.338.143**	61.592.514	59%	43.891.781	21.016.128	64%	171.229.924	82.608.642	60%	**74%**	75%
TOTALE	**216.743.667**	94.053.869	100%	68.216.314	31.975.089	100%	284.959.981	126.028.958	100%	**76%**	75%

Tabella 129. Previsioni complessive degli AT al 2020

AT 2020											
PREVISIONI	SUOLO LIBERO			SUPERFICIE URBANIZZATA			SUPERFICIE TOTALE			% SUOLO LIBERO	
MQ	ST	SLP	%ST/tot	ST	SLP	%ST/tot	ST	SLP	%ST/tot	ST	SLP
RESIDENZA	**79.663.381**	28.155.586	42%	18.082.063	9.214.355	32%	97.745.444	37.369.941	40%	**82%**	75%
ALTRO	**110.198.789**	56.096.493	58%	37.917.316	19.636.348	68%	148.116.105	75.732.841	60%	**74%**	74%
TOTALE	**189.862.170**	84.252.079	100%	55.999.379	28.850.703	100%	245.861.549	113.102.782	100%	**77%**	74%

Stato di attuazione delle previsioni

Lo stato di attuazione delle previsioni insediative rappresenta un dato importante ai fini della valutazione di efficacia delle politiche promosse dalla l.r. 31/2014, perché mentre è sempre conosciuto il dato al momento di approvazione del PGT (informazione inviata in regione) non è possibile conoscere il suo stato di attuazione in un momento successivo; si è pertanto ritenuto essenziale acquisire tale dato richiedendolo direttamente al livello comunale per poi successivamente integrarlo nelle banche dati regionali. Si tenga inoltre presente che alcune previsioni, di PGT approvati prima del 2014, potevano essere già state attuate al momento di approvazione della legge regionale.

Le informazioni riferite allo stato di attuazione delle previsioni dei PGT sono state richieste ai Comuni con un differente livello di dettaglio alle due soglie temporali del 2014 e del 2020. In particolare, per quanto riguarda lo stato di attuazione degli AT alla data di entrata in vigore della l.r. 31/2014, si è considerata sufficiente l'informazione semplificata di due opzioni: "Non attuato" oppure "Attuato: intervento realizzato o in corso di realizzazione". Per quanto riguarda lo stato di attuazione degli AT al 2020 (ovvero alla data di inserimento dati nell'applicativo), si sono invece ritenute opportune informazioni di maggior dettaglio, declinate con riferimento ai Criteri dell'Integrazione PTR ai sensi della l.r. 31/2014.

Di seguito vengono indicati i dati complessivi a livello regionale, riportando alcune rappresentazioni di sintesi che evidenziano in particolare i valori riferiti allo stato di attuazione, ovvero alla quantificazione della superficie territoriale su suolo libero in cui è stata realizzata l'edificazione per la residenza e per le atre funzioni urbane.

La percentuale di attuazione al 2014 delle previsioni complessive degli AT dei PGT vigenti alla data di entrata in vigore della l.r. 31/2014, si attesta su un valore medio del 9,5%, entro il quale si evidenzia una percentuale maggiore riferita all'attuazione intervenuta su superficie urbanizzata (16%) - con un massimo del 19% per le altre funzioni urbane – e un valore percentuale più basso per l'attuazione su suolo libero (7%). Concludendo l'edificazione è avvenuta prevalentemente sulle aree già urbanizzate (Tabella 130).

Tabella 130. Stato di attuazione al 2014 degli AT vigenti al 2014

AT GIA' ATTUATI AL 2014														
PREVISIONI	SUOLO LIBERO		SUPERFICIE URBANIZZATA						SUPERFICIE TOTALE				% SUOLO LIBERO	
MQ	ST	% attuaz su tot AT14	SLP	% attuaz	ST	% attuaz	SLP	% attuaz	ST	% attuaz	SLP	% attuaz	ST	SLP
RESIDENZA	6.425.080	**7%**	2.143.506	7%	2.889.294	12%	1.729.403	16%	9.314.374	8%	3.872.909	9%	69%	55%
ALTRO	9.557.215	**8%**	4.641.316	8%	8.329.487	19%	4.790.818	23%	17.886.702	10%	9.432.134	11%	53%	49%
TOTALE	15.982.295	**7%**	6.784.822	7%	11.218.781	16%	6.520.221	20%	27.201.076	9,5%	13.305.043	11%	**59%**	51%

Tabella 131. Stato di attuazione al 2020 degli AT vigenti al 2020

AT GIA' ATTUATI AL 2020														
PREVISIONI	SUOLO LIBERO		SUPERFICIE URBANIZZATA						SUPERFICIE TOTALE				% SUOLO LIBERO	
MQ	ST	% attuaz su tot AT20	SLP	% attuaz	ST	% attuaz	SLP	% attuaz	ST	% attuaz	SLP	% attuaz	ST	SLP
RESIDENZA	11.171.874	14%	3.435.182	12%	3.342.973	18%	1.825.948	19,82%	14.514.847	15%	5.261.130	14%	77%	65%
ALTRO	12.964.501	12%	6.769.728	12%	7.634.552	20%	3.946.376	20,10%	20.599.053	14%	10.716.104	14%	63%	63%
TOTALE	24.136.375	**13%**	10.204.910	12%	10.977.525	20%	5.772.324	20,01%	35.113.900	14%	15.977.234	14%	**69%**	64%

La percentuale di attuazione delle previsioni complessive degli AT al 2020, si attesta su un valore medio del 14%, entro il quale si evidenzia ancora una percentuale maggiore riferita all'attuazione intervenuta su superficie urbanizzata (20%) e un valore percentuale più basso per l'attuazione su suolo libero (13%; Tabella 131).

È opportuno precisare che il significativo incremento, rispetto al 2014, delle percentuali di attuazione delle previsioni al 2020, è dovuto anche al fatto che nei dati rappresentati al 2020 è ricompresa anche una quota delle previsioni già attuate al 2014, in particolare quella riferita agli AT dei Comuni che non hanno approvato varianti di PGT riguardanti gli AT successivamente al 2014. Tale quota, che è stata individuata grazie ad una specifica estrapolazione dei dati, corrisponde al 38% delle attuazioni complessive rilevate su suolo libero al 2020, ~~e~~ rappresenta il 57% delle attuazioni delle previsioni complessive su suolo libero degli AT al 2014.

L'individuazione della suddetta quota di AT già attuati al 2014, ha reso quindi possibile l'estrapolazione di altri indicatori rilevanti ai fini del monitoraggio dell'attuazione della l.r. 31/2014: i dati riferiti agli AT attuati dal 2014 al 2020, ovvero alla quantificazione delle attuazioni intervenute a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni della l.r. 31/2014 per la riduzione del consumo di suolo.

Gli AT attuati dal 2014 al 2020 rappresentano il 62% della quota di AT attuati al 2020 su suolo libero (essendo il 38% rappresentato dalla quota di AT già attuate al 2014) (Tabella 132).

Tabella 132. Attuazione degli AT dal 2014 al 2020

AT ATTUATI DAL 2014 AL 2020														
PREVISIONI	**SUOLO LIBERO**				**SUPERFICIE URBANIZZATA**				**SUPERFICIE TOTALE**				**% SUOLO LIBERO**	
MQ	ST	**% su tot AT20 attuati**	SLP	% attuaz	ST	% attuaz	SLP	% attuaz	ST	% attuaz	SLP	% attuaz	ST	SLP
RESIDENZA	6.849.776	61%	2.037.130	59%	1.260.032	38%	455.833	25%	8.109.808	56%	2.492.964	47%	84%	82%
ALTRO	8.127.338	63%	3.898.943	58%	2.612.613	34%	1.085.335	28%	10.739.951	52%	4.984.278	47%	76%	78%
TOTALE	14.977.114	**62%**	5.936.073	58%	3.872.645	35%	1.541.169	27%	18.849.759	54%	7.477.242	47%	**79%**	79%

Riduzione del consumo di suolo

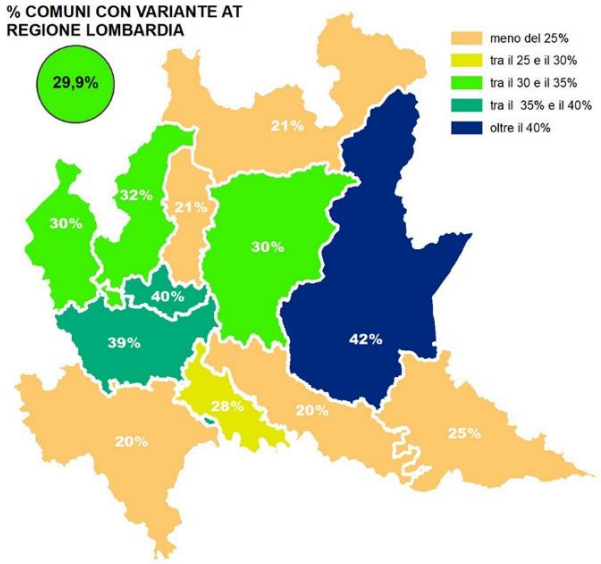
Ai fini della valutazione della riduzione del consumo di suolo, è importante premettere che in Lombardia i Comuni sono tenuti obbligatoriamente ad adeguare il PGT in recepimento della soglia di riduzione, solo a seguito dell'adeguamento dei piani territoriali delle rispettive Province, che al 2020 non risultano essere stati ancora approvati. Pertanto, le riduzioni rilevate in questo primo monitoraggio sono riferibili esclusivamente alle varianti di PGT (generali o parziali) approvate dai Comuni ai sensi della norma transitoria della l.r. 31/2014, nel rispetto del bilancio ecologico non superiore a zero, oppure ai PGT in adeguamento facoltativo «diretto» al PTR (si precisa che gli adeguamenti dei PGT «diretti» al PTR sono in numero esiguo e non sono comunque stati computati nel presente monitoraggio, non essendo già approvati al momento dell'indagine).

Sulla base dei dati e delle analisi illustrate, si sono dunque potute ricavare le informazioni riferite all'indicatore più rilevante per il monitoraggio dell'attuazione della l.r. 31/2014: la riduzione del consumo di suolo intervenuta a seguito dell'entrata in vigore della l.r. 31/2014. Tale indicatore viene calcolato come percentuale di riduzione rispetto alle cosiddette "previsioni residue" dei PGT al 2014, ovvero rispetto alle previsioni contenute nei PGT al netto di quelle già attuate al 2014.

Si evidenzia che la quantificazione della riduzione del consumo di suolo consente di valutare lo stato di attuazione dell'obiettivo regionale definito nell'Integrazione del PTR ai sensi della l.r. 31/2014, ovvero il rispetto della soglia tendenziale di riduzione del consumo di suolo, che è indicata al 2020, pari in media al 25% per le funzioni residenziali (tale valore varia da un minimo del 20% ad un massimo del 30% a seconda delle Province) e al 20% per le altre funzioni urbane. Si ricorda inoltre che in base ai criteri del PTR la soglia di riduzione del consumo di suolo «è calcolata come valore percentuale di riduzione delle superfici territoriali urbanizzabili interessate dagli Ambiti di trasformazione su suolo libero del PGT vigente al 2 dicembre 2014 (data di entrata in vigore della l.r. 31/2014), da ricondurre a superficie agricola o naturale».

Pertanto, è opportuno valutare i dati di riduzione del consumo di suolo e di attuazione delle previsioni, evidenziando i risultati rispetto alla quota specifica di previsioni dei soli Comuni interessati dalle varianti degli AT.

In particolare, nella Figura 163 e nella Tabella 133 vengono rappresentati i dati emersi dalle elaborazioni di approfondimento svolte nell'aprile 2021. Si tratta di circa il 30% dei Comuni lombardi (450 comuni in riferimento al tot. di 1506 comuni esistenti nella regione al 2/12/2020, considerate le fusioni intervenute tra comuni successivamente al 2014) che, avendo approvato varianti agli AT, hanno potuto concorrere alla riduzione del consumo di suolo registrata dal 2014 al 2020.



450 comuni

(che tramite varianti agli AT, hanno concorso alla riduzione del consumo di suolo)

Figura 163. Distribuzione percentuale dei Comuni che hanno concorso alla riduzione del consumo di suolo dal 2014 al 2020

Tabella 133. Distribuzione nelle diverse province e città metropolitana dei Comuni che hanno variato i PGT dal 2014 al 2020

PROVINCIA	n. comuni		comuni con la variante PGT successiva al 2/12/2014 che hanno variato, stralciato, o elliminato gli AT		comuni con la variante PGT successiva al 2/12/2014	
	n.	%	n.	%	n.	%
BERGAMO	243	16%	73	30%	132	54,3%
BRESCIA	205	14%	86	42%	135	65,9%
COMO	148	10%	48	32%	75	50,7%
CREMONA	113	8%	23	20%	35	31,0%
LECCO	84	6%	18	21%	40	47,6%
LODI	60	4%	17	28%	25	41,7%
MANTOVA	64	4%	16	25%	32	50,0%
MILANO	133	9%	52	39%	82	61,7%
MONZA E DELLA BRIANZA	55	4%	22	40%	34	61,8%
PAVIA	186	12%	37	20%	56	30,1%
SONDRIO	77	5%	16	21%	38	49,4%
VARESE	138	9%	42	30%	72	52,2%
REGIONE LOMBARDIA	**1506**	**100,0%**	**450**	**29,9%**	756	**50,2%**

A partire dai dati già rappresentati in precedenza relativamente alle previsioni degli AT al 2014 e al 2020 (considerate anche le attuazioni e dunque il residuo di piano), vengono ora qui evidenziate solo le previsioni su suolo libero, ovvero quelle comportanti consumo di suolo, per quantificare la riduzione complessiva di AT intervenuta dal 2014 al 2020, evidenziandone in particolare gli AT eliminati a seguito dell'entrata in vigore della l.r. 31/2014.

Nella superficie degli AT eliminati sono ricomprese sia le superfici degli AT stralciati, sia le superfici degli AT rilocalizzati o modificati in riduzione con l'approvazione di varianti di PGT successive al 2014. In particolare, si evidenzia che la superficie degli AT eliminati è dovuta per il 90% allo stralcio di interi AT e, per il rimanente 10%, al bilancio a livello regionale in termini di modifiche apportate ad altri AT.

Per valutare effettivamente la tendenza in atto per le riduzioni del consumo di suolo, come già evidenziato, è opportuno restituire i dati, rispetto alla quota specifica di previsioni dei soli Comuni interessati dalle varianti degli AT.

A tal fine sono state estrapolate dalla banca dati le informazioni specifiche dei suddetti Comuni per ricavare il dato complessivo di previsioni residue al 2014 e determinare la percentuale di riduzione relativa.

I dati riferiti alle previsioni dei suddetti comuni consentono dunque di verificare l'effettivo andamento delle riduzioni del consumo di suolo rispetto alle soglie tendenziali proposte nel PTR (cfr. Figura 164, Figura 165).

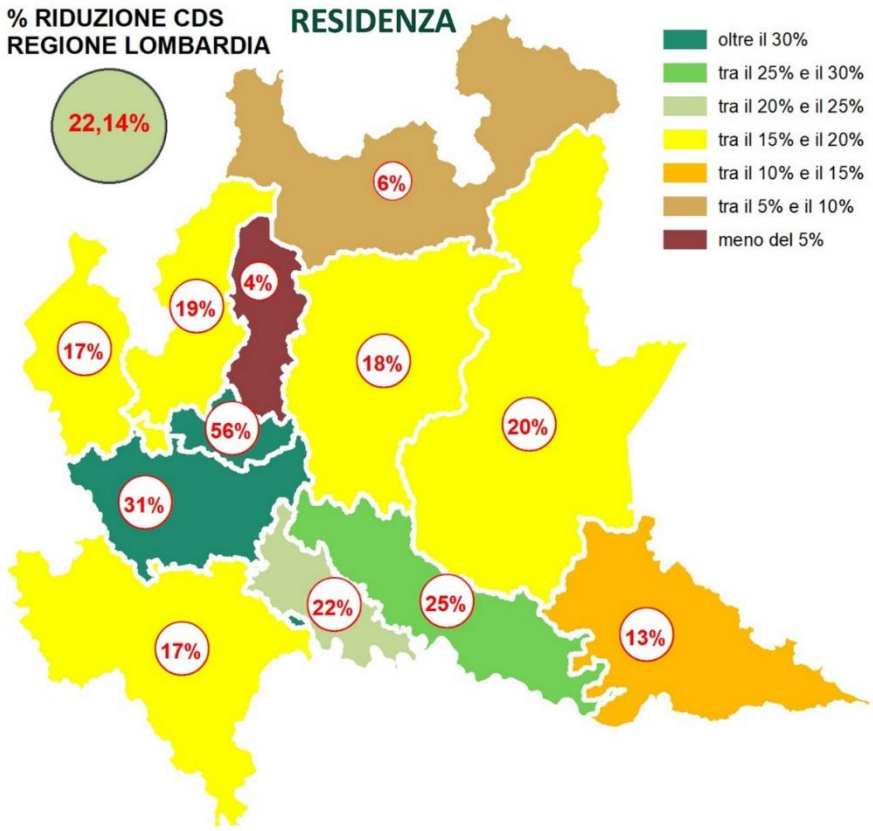


Figura 164. Riduzione del consumo di suolo per funzioni residenziali dal 2014 al 2020

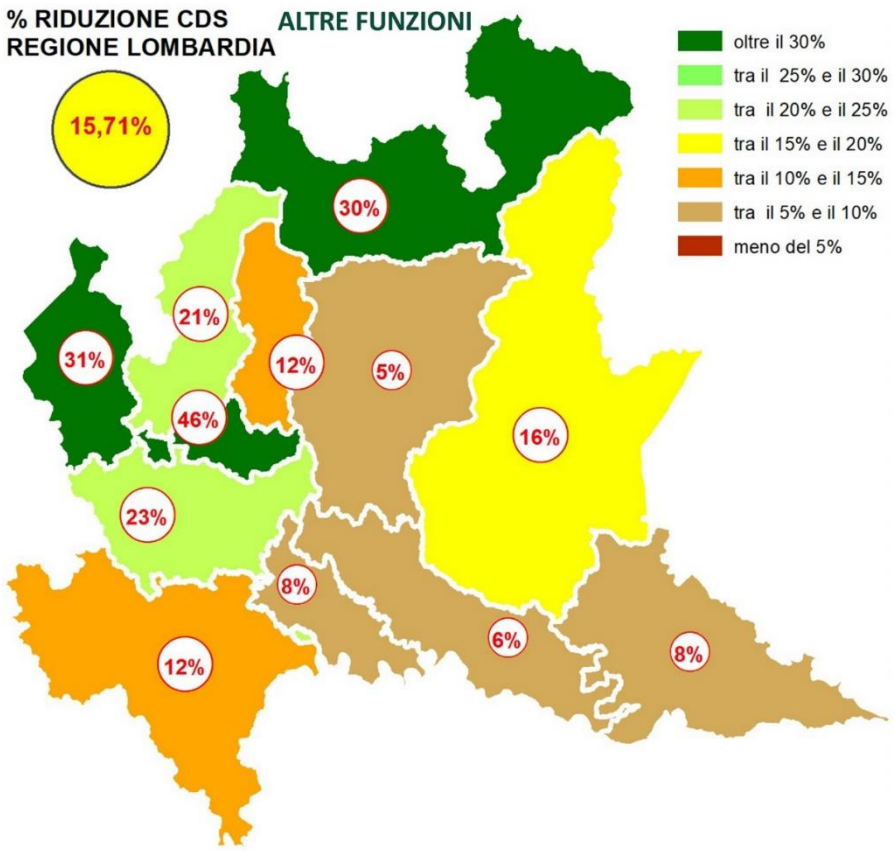


Figura 165. Riduzione del consumo di suolo per altre funzioni dal 2014 al 2020

A partire dalle previsioni complessive dei PGT e allo stato di attuazione delle stesse al 2014, si sono potute ricavare le informazioni sul cosiddetto residuo dei PGT, ovvero le previsioni dei PGT al netto delle attuate al 2014. La riduzione del consumo di suolo è stata calcolata rispetto alle previsioni residue (Tabella 134).

Tabella 134. Riduzione del consumo di suolo dal 2014 al 2020 relativa ai soli Comuni/PGT interessati dalle varianti agli AT

Riduzione del consumo di suolo delle previsioni degli 450 Comuni/PGT interessati dalle varianti agli AT			
		RIDUZIONE CDS	
Previsioni ST su Suolo libe	AT Residui al 2014 (mq)	AT Ridotti (mq)	% su AT14 Residui
RESIDENZA	37.134.777	8.221.343	22%
ALTRO	51.601.837	8.104.960	16%
TOTALE	**88.736.614**	**16.326.303**	**18%**

La superficie a cui correttamente bisogna riferirsi per comprendere la quantità di riduzione apportata nei 450 comuni, dopo l'approvazione della legge, è 88.736.614 mq di previsioni residue al 2014, residue perché in parte attuate prima dell'entrata in vigere della legge regionale e non conosciute al momento di redazione del PTR. Le suddette superfici sono state ridotte nel periodo dal 2014 al 2020, e questo è il dato in assoluto più importante (16.326.303 mq) perché la riduzione, con percentuali differenziate tra la residenza (-22%) ed altre funzioni (-16%), dimostra una sostanziale coerenza e coincidenza della soglia di riduzione del consumo di suolo proposta nel PTR.

Esaminando i dati a livello provinciale, si sono tuttavia rilevati scostamenti significativi rispetto ai valori medi regionali, sia per la riduzione del consumo di suolo, sia per la quantificazione delle previsioni comunali stimate nel PTR e rilevate nell'indagine Offerta PGT. Pertanto, si stanno proseguendo le attività di verifica e approfondimento dei dati e delle elaborazioni in collaborazione con le province e la città metropolitana, con cui si sono condivisi gli esiti dell'indagine e le modalità di elaborazione delle informazioni.

In conclusione, si evidenzia che i dati di questo primo monitoraggio, a seguito dei suddetti ulteriori approfondimenti a livello provinciale, e in considerazione anche delle informazioni riferite alla potenzialità edificatoria (SLP - Superficie lorda di pavimento delle previsioni insediative per le diverse funzioni), potranno essere utilizzati dalla Regione ai fini della verifica ed eventuale ridefinizione della soglia regionale di riduzione del consumo di suolo nell'ambito dell'Aggiornamento annuale del PTR, nonché dalle Province e Città metropolitana ai fini dell'adeguamento dei rispettivi Piani e dell'articolazione delle soglie di riduzione a livello di ambiti territoriali omogenei come previsto nei Criteri dell'Integrazione PTR.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

A cura di *Giorgio Tecilla e Ruggero Bonisolli (Provincia Autonoma di Trento)*

SUOLO CONSUMATO E INSEDIATO: CARATTERI STRUTTURALI DEL PAESAGGIO TRENTINO

Il contributo proposto dall'Osservatorio del paesaggio della Provincia di Trento presenta, sinteticamente, metodo ed esiti dell'indagine sullo stato del paesaggio insediato provinciale. Indagine presentata in forma sperimentale nel rapporto SNPA/ISPRA del 2020 e ora conclusa e pubblicata nel dicembre dello scorso anno. Per la migliore definizione della metodologia sperimentale sono stati introdotti alcuni correttivi, tra i quali l'utilizzo integrato della fonte informativa sul Suolo Consumato SNPA/ISPRA.

La metodologia per l'individuazione delle aree dedicate a funzioni insediative è ora estesa, e verificata con esito positivo, all'intero territorio provinciale. Le correzioni nella procedura, in gran parte automatica con alcune verifiche di dettaglio manuale, hanno consentito di:

- ricomprendere l'intero insieme delle aree insediate;
- mettere a punto l'insieme di procedure automatiche per il trattamento delle fonti;
- restituire una reportistica per la diffusione pubblica dei dati disaggregata nelle tre sezioni territoriali corrispondenti ai livelli amministrativi (Provincia, Comunità di Valle, Comuni amministrativi);
- verificare concretamente la sovrapposizione e l'accostamento informativo delle fonti di Suolo Consumato e Suolo Insediato, in modo da consentirne il trattamento per migliorare la descrizione dell'assetto insediativo.

Individuazione delle Aree fortemente antropizzate.

La definizione di Aree fortemente antropizzate (ArFAn) stabilizza e precisa quella introdotta nel primo Rapporto sullo stato del paesaggio trentino dove era stata utilizzata la dizione di "Territori urbanizzati e fortemente antropizzati". In questo contributo sono state individuate due classi, ArFAn esistenti e ArFAn programmate. La prima costituisce la "fotografia" dell'esistente al 2019. La seconda rappresenta una valutazione relativa all'estensione delle aree antropizzate previste nelle pianificazioni comunali.

Le ArFAn esistenti, metodo di selezione

L'insieme delle aree antropizzate esistenti è stato suddiviso in due componenti:

- *nuclei insediati*, costituiti dai centri abitati e dall'edificazione sparsa;
- *aree antropizzate esterne all'insediamento* costituite da:
  - infrastrutture di origine antropica (ferrovie, strade e percorsi ciclabili) esterne ai nuclei insediati e le relative aree di servizio;
  - siti inquinati;
  - aree di cava;
  - discariche e siti per la gestione dei reflui.

La *prima componente* dei nuclei insediati è costituita dall'insieme dei mappali catastali "edifici" e dei mappali non edificati che hanno relazioni funzionali con essi. La relazione funzionale è, nella maggior parte dei casi, certificata dal dato catastale in quanto si tratta di mappali classificati come pertinenza diretta degli edifici. In altri casi sono state considerate pertinenze "di fatto" i mappali contermini agli edifici qualora il dato SNPA/ISPRA segnalasse la presenza di superfici impermeabili e la lettura delle ortofoto, consultabili in ambiente Gis, evidenziasse la presenza di manufatti come recinzioni, posti auto scoperti, rampe di accesso a interrati, etc. che ne dichiaravano l'effettiva pertinenzialità. La selezione delle aree con queste caratteristiche avviene con un passaggio automatico, nel caso di pertinenze certificate, e con una verifica manuale per le aree pertinenziali di fatto. Le procedure realizzate per l'elaborazione automatica dei dati hanno consentito di ridurre i tempi di calcolo entro limiti molto ridotti in modo da consentire monitoraggi ravvicinati per tracciare le dinamiche insediative.

Il principio che sta alla base di questa prima selezione è quello di coniugare lo stato di fatto con lo stato di diritto, intendendo quest'ultimo relativamente ai diritti reali dei soggetti che sono nelle condizioni di promuovere e attuare le trasformazioni del suolo in senso insediativo. L'utilizzo integrato della fonte del suolo consumato e della fonte catastale ha permesso di migliorare la de-

scrizione del paesaggio insediato unendo elementi conoscitivi di uso e di trattamento del suolo.

L'insieme delle aree selezionate secondo questi due principi è stato, successivamente, modificato con operazioni completamente automatiche in ambiente Gis al fine di ricostruire un areale continuo in grado di rappresentare il contesto insediato. Tale areale comprende, oltre alle aree edificate e pertinenziali, anche i suoli non edificati, tipicamente di proprietà pubblica ma non solo come, strade, piazze, giardini, cimiteri, aree di sosta, impianti sportivi interni o contermini al centro abitato. L'individuazione finale dei contesti è stata ottenuta sottraendo le aree agricole interne all'insediamento, certificate da AGEA, e i tratti, interni all'insediamento, delle acque di superficie, fiumi, torrenti, specchi d'acqua.

La *seconda componente* è costituita dalle aree con funzioni speciali di carattere antropico e dalla rete infrastrutturale di origine antropica, sempre esterna all'insediamento.

La rete infrastrutturale di origine antropica

Rispetto alla sperimentazione del 2019, dove ci si riferiva ai soli areali presenti negli strumenti di pianificazione locale, il dato è stato ricavato organizzando due fonti informative specifiche. Una istituzionale, la banca dati delle infrastrutture del Servizio gestione strade della Provincia autonoma di Trento, e una non istituzionale, con la selezione degli elementi infrastrutturali presenti in *Openstreetmap*. Il reticolo infrastrutturale si è arricchito in modo consistente rispetto ai contenuti della pianificazione. La geometria del dato è di tipo lineare (grafo), corrispondente all'asse dell'infrastruttura. L'areale di occupazione del suolo è stato ottenuto inserendo un parametro standard di larghezza in base alla tipologia di infrastruttura. Un parametro continuo per ferrovia e percorsi ciclo/pedonali. Un parametro differenziato per i tratti di viabilità in base alla loro classificazione funzionale, come autostrada, raccordi autostradali, provinciali extraurbane, circonvallazioni urbane pluri corsia, comunali e private. Inoltre, la sovrapposizione dei due "grafi", istituzionale e non, ha permesso di eliminare le infrastrutture contemporaneamente presenti nelle due fonti informative dando prevalenza alla fonte istituzionale. L'esito dell'elaborazione è sicuramente più aderente allo stato di fatto anche se rimangono aperte alcune questioni che dovranno, in futuro, trovare soluzioni più adeguate. La prima è quella relativa alla determinazione del calibro infrastrutturale dove, non sempre, la classificazione consente un corretto dimensionamento dell'areale. La seconda è la presenza di elementi puntuali di servizio alle infrastrutture come aree di sosta, piazzole, allargamenti del calibro per limitati tratti. La terza è la selezione in base alla classificazione di *Openstreetmap* che non sempre consente di isolare correttamente le viabilità di cui tenere conto. Per ultimo rimane la modalità di trattamento del "sovrassuolo", i viadotti, che al momento sono stati considerati come suolo antropizzato dato, questo, che non sempre risulta realistico nella sua effettiva proiezione al suolo. Il "sotto suolo" è stato al contrario escluso dal computo sia in presenza di gallerie naturali che artificiali, ipotizzando, nei due casi, che la copertura comunque costituisce uno strato di suolo "non occupato". Molti dei problemi indicati hanno comunque un'incidenza piuttosto limitata, in quanto non riguardano le infrastrutture interne ai contesti insediati.

Siti inquinati ricavati dall'incrocio delle indicazioni presenti nella pianificazione locale e l'elenco dei procedimenti di bonifica in corso, fonte APPA. Le indicazioni di piano sono state verificate puntualmente al fine di escludere eventuali aree che, nel tempo, sono state oggetto di bonifica.

Le *discariche e i siti per la gestione dei reflui* sono state individuate incrociando i dati presenti nelle pianificazioni comunali con l'elenco dei siti per lo smaltimento e il trattamento dei rifiuti gestito da APPA. Anche in questo caso la verifica delle due fonti ha escluso le eventuali aree ancora presenti nei PRG, ma di fatto non più utilizzate e rinaturalizzate.

Le *aree di cava* sono state ricavate incrociando i dati dei PRG comunali, del Piano provinciale di settore, il suolo consumato SNPA/ISPRA e la fotointerpretazione delle fonti disponibili in ambiente Gis. Le aree di cava presenti negli strumenti urbanistici e di settore sono generalmente molto sovradimensionate rispetto all'effettiva attività estrattiva. L''incrocio delle fonti ha prodotto una classificazione molto dettagliata, a cifre multiple analogamente ai codici CORINE e SNPA/ISPRA, che consente di isolare con una elevata precisione le aree effettivamente antropizzate oltre che dare strumenti di gestione normativa per gli enti preposti.

Le ArFAn programmate, metodo di selezione

L'insieme di queste aree è desunto dalle previsioni insediative contenute nelle pianificazioni comunali. Il dato è ottenuto sottraendo le ArFAn esistenti all'insieme delle aree con destinazione d'uso insediativo dei PRG. Questa operazione presenta alcuni problemi legati principalmente a due fattori:

- disassamento geometrico, anche minimo, delle geometrie sovrapposte che produce un dato del quale non si dovrebbe tenere conto;
- la classificazione delle destinazioni d'uso utilizza una tassonomia sintetica curata dal Servizio Urbanistica della Provincia di Trento. Tale tassonomia non consente la precisa individuazione delle aree riconducibili all'insediamento.

Per questo motivo il dato ottenuto è stato ridotto eliminando i poligoni con superficie inferiore ai 200 mq. Inoltre, si è sottolineata l'opportunità di tenerne conto come dato tendenziale che dovrà essere ulteriormente raffinato.

Dimensionamento delle Aree fortemente antropizzate in Trentino

Nel rapporto viene proposta una fotografia di stato all'anno 2019 potendo contare su una serie di fonti informative aggiornate per l'arco temporale dell'anno. Oltre alla fotografia si è introdotta una sezione di prima valutazione delle tendenze collegate alle previsioni insediative contenute negli strumenti di pianificazione comunali. In questo modo è stato possibile rappresentare un confronto tra l'insieme delle ArFAn esistenti e le ArFAn programmate. Queste ultime costituite dalle aree per le quali lo stato di diritto "pubblico" (destinazioni d'uso insediative dei PRG) predispone il transito a suolo antropizzato in ampliamento.

Aree fortemente antropizzate esistenti, esiti dell'indagine

La superficie totale della provincia assomma a 621.007 ha, per una popolazione totale insediata che al gennaio 2020 risultava essere di 542.739 abitanti. Le aree fortemente antropizzate, individuate in provincia assommano a 21.589 ha corrispondenti al 3,48% della superficie territoriale totale. Per ogni abitante residente in Trentino si registrano pertanto 398 mq di aree fortemente antropizzate.

Il Nuovo strato informativo (ArFAn), quantifica in 16.637 ha la componente insediativa delle aree fortemente antropizzate, pari al 77% dell'estensione totale di tali aree.

A titolo orientativo e per fornire un'indicazione tendenziale di larga massima, tale dato può essere, pertanto, prudentemente relazionato ai 15.943 ha stimati da un precedente studio della Scuola di ingegneria per l'anno 2004, segnalando così un'ulteriore crescita di circa 700 ha delle superfici insediate (città, paesi e insediamenti sparsi) in Trentino nell' intervallo di tempo 2004-2019. Tale incremento di estensione degli ambiti insediati, pure se di entità nettamente più contenuta rispetto a quelli, eclatanti, registrati negli anni della crescita urbanistica più spinta, pare, quindi, ancora abbastanza significativo (Figura 166).

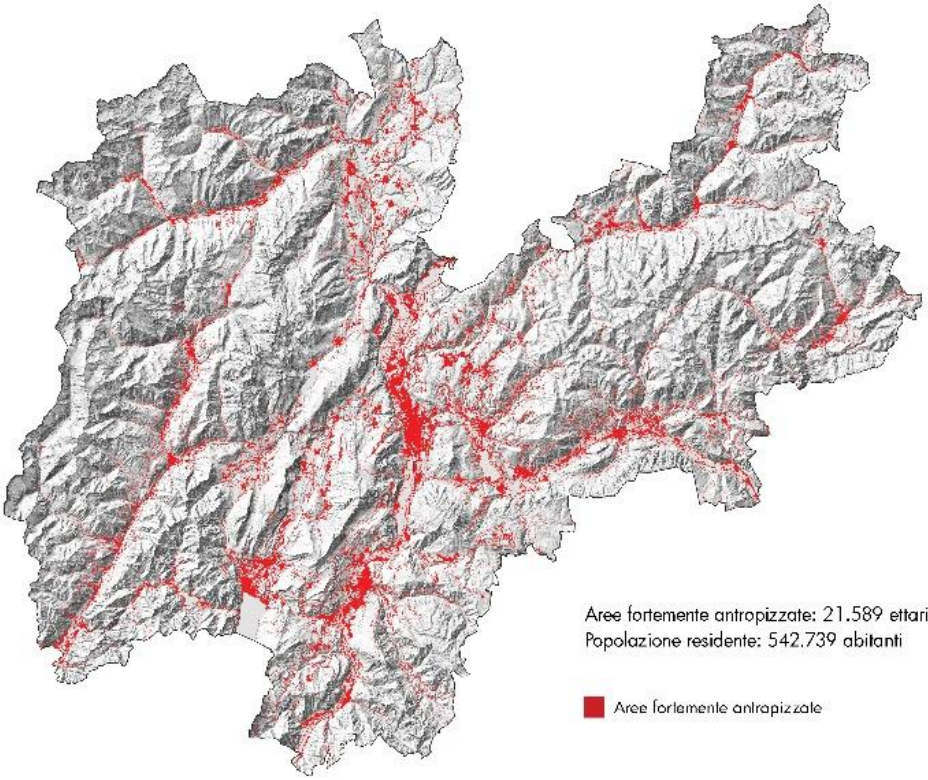


Figura 166. La distribuzione delle Aree fortemente antropizzate nel territorio della provincia, così come rappresentata nel Nuovo strato informativo sulle aree fortemente antropizzate.

Sempre con riferimento alla prima componente delle aree fortemente antropizzate, di segno diverso appare essere l'andamento del dato relativo alla superficie insediata per abitante che, sulla base delle elaborazioni della Scuola di ingegneria risultava essere di circa 320 m^2/ab nel 2004 e attualmente è di circa 307 m^2/ab. Tale dato è l'esito di un incremento percentuale del dato demografico più elevato rispetto e quello del suolo insediato e parrebbe testimoniare la ricaduta positiva delle politiche di programmazione urbanistica attuate nel tempo recente, con riferimento in particolare alle iniziative orientate all'affermazione di tipologie insediative meno estensive, alla densificazione dei tessuti insediati e al recupero e alla riconversione degli spazi urbanizzati inutilizzati o sottoutilizzati.

Interessanti considerazioni possono essere tratte anche dalla rappresentazione dei dati relativi alla seconda componente delle aree fortemente antropizzate, riconducibile alla rete infrastrutturale di origine antropica esterna ai contesti insediati, alle cave, alle discariche, alle infrastrutture per la gestione di reflui e rifiuti e ai siti inquinati. La superficie destinata a tali usi assomma, a scala provinciale, a 4.952 ha pari al 23% del totale delle aree fortemente antropizzate.

Per facilitare la lettura dei fenomeni di interesse, questa seconda componente è stata suddivisa in due sottocategorie la prima delle quali è riferita alle sole aree impegnate dalla presenza delle infrastrutture dedicate alla mobilità. Rientrano in questa classificazione, 3.980 ha di suoli impegnati. Questo dato pari al 18% delle aree fortemente antropizzate, testimonia l'incidenza rilevante della rete infrastrutturale nei processi di antropizzazione spinta del territorio. I restanti 972 ha sono riconducibili alle altre categorie di uso del territorio ricomprese nella seconda componente delle aree fortemente antropizzate (Figura 167).

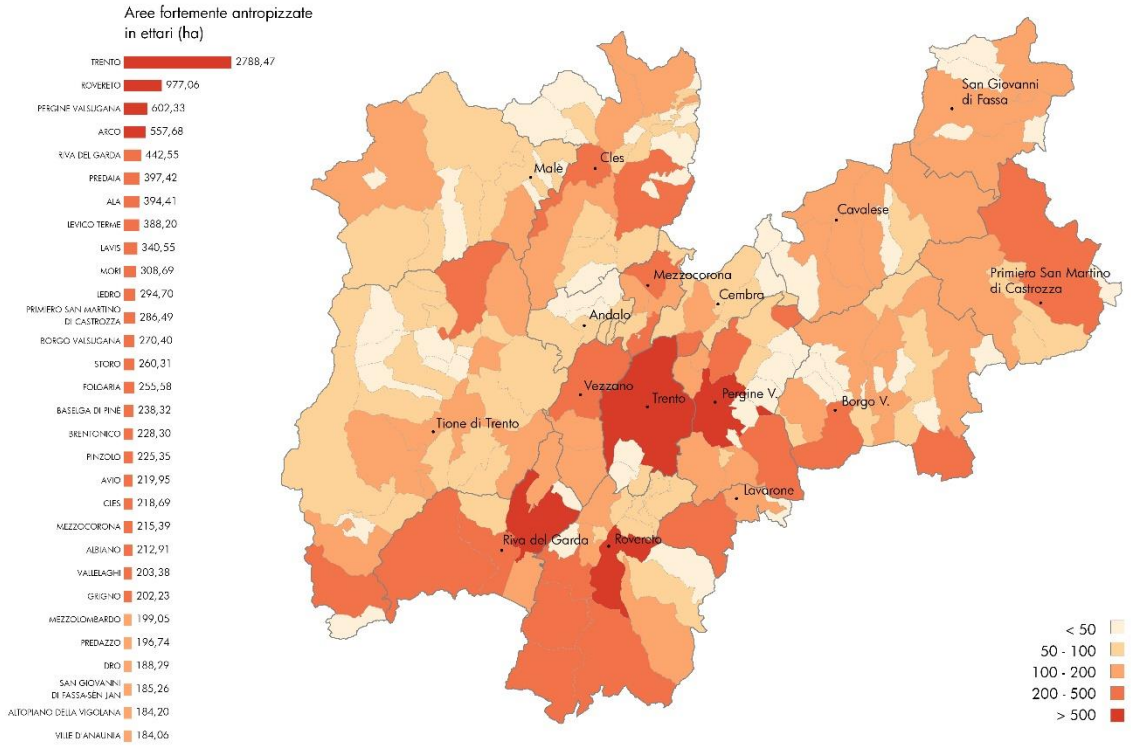


Figura 167. Classificazione dei comuni trentini in base all'estensione delle aree fortemente antropizzate.

A titolo comparativo il dato provinciale relativo al Suolo Consumato stimato nel rapporto annuale 2020 SNPA/ISPRA per l'anno 2019 certifica una superficie pari a 22.787 ha, con una incidenza sul territorio provinciale del 3,67% e la quota di SC per residente pari a 421 m^2//ab.

Aree fortemente antropizzate programmate, una prima valutazione e dimensionamento.

Lo scenario disegnato dalla mosaicatura dei Piani regolatori vigenti, aggiornato al 2019, segnala una prospettiva di potenziale incremento delle aree fortemente antropizzate pari al 20% circa rispetto alla situazione attuale. Le aree attualmente naturali o destinate all'agricoltura per le quali la pianificazione locale prospetta un cambiamento d'uso di carattere antropico più spinto, presentano infatti un'estensione piuttosto significativa, stimata in 4.270 ha.

Il totale delle aree fortemente antropizzate stimate al 2019 in 21.589 ha corrispondenti al 3,48% della superficie territoriale totale, si confronta, pertanto con una programmazione urbanistica, che consente uno sviluppo delle aree fortemente antropizzate tale da raggiungere potenzialmente la soglia di 25.859 ha. pari al 4,16% della superficie territoriale della provincia.

Con riferimento alla classificazione in due componenti delle aree fortemente antropizzate applicata in sede di descrizione della situazione al 2019, si è proceduto ad articolare in termini coerenti anche il dato relativo alle aree programmate.

L'analisi evidenzia come l'83% circa dei 4.270 ha di potenziale incremento delle aree fortemente antropizzate sia da ricondurre a previsioni urbanistiche di carattere insediativo e, quindi, a previste espansioni di città, paesi e nuclei sparsi, caratterizzati da funzioni residenziali, produttive e di servizio. Gli strumenti urbanistici locali

programmano di attribuire a tale componente, 3.558 nuovi ha che attualmente sono destinati all'agricoltura e alla naturalità.

I restanti 711 ha, corrispondenti a circa il 17% delle aree fortemente antropizzate programmate, sono riconducibili alla seconda componente territoriale e quindi agli spazi che i Piani locali destinano per il futuro alla rete infrastrutturale di origine antropica esterna ai contesti insediati, alle cave, alle discariche, alle infrastrutture per la gestione di reflui e rifiuti (Figura 168).

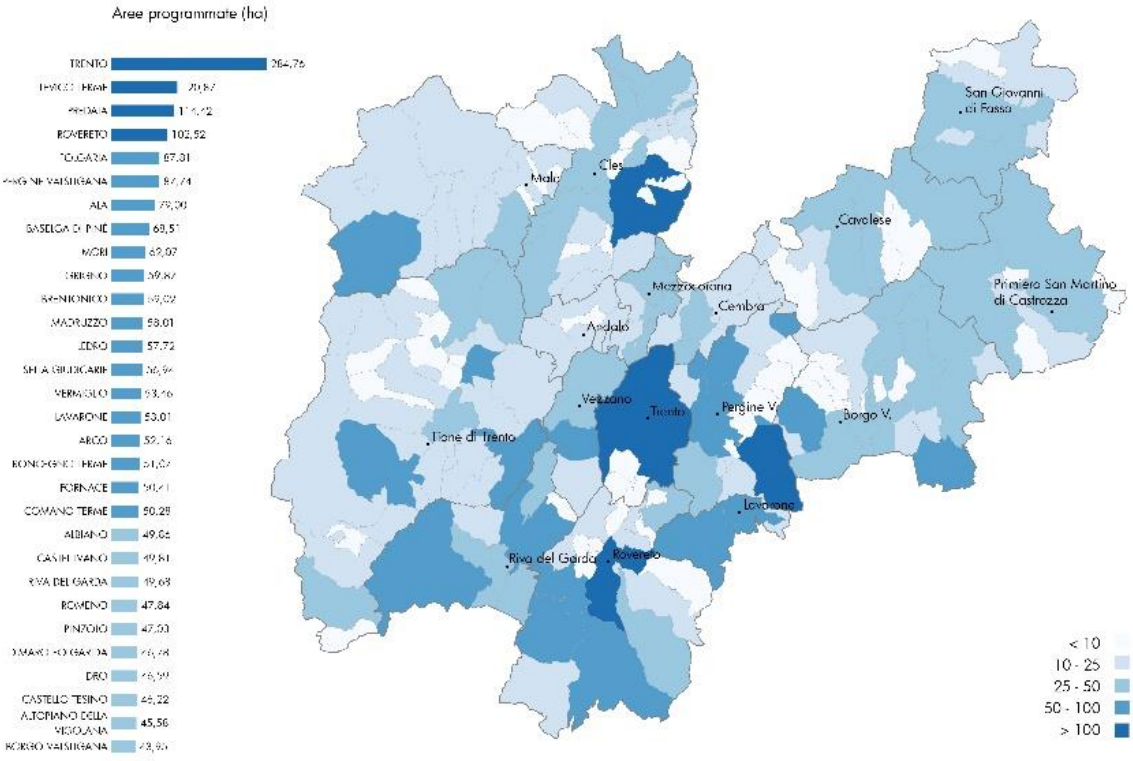


Figura 168. Classificazione dei comuni trentini in base all'estensione delle aree fortemente antropizzate programmate

Prospettive

Lo strato informativo (ArFAn 2020) ha concluso il proprio iter di formazione con la pubblicazione sul geocatalogo della Provincia, corredato da scheda metadatistica in formato INSPIRE[99]. Il Laboratorio Suolo e Paesaggio dell'Osservatorio sta ora programmando le attività per consentire l'attivazione permanente di monitoraggi sulle tendenze evolutive dell'assetto insediativo trentino. La prima attività svolta ha messo a confronto i dati della pianificazione comunale alle date 2019 e 2020 rappresentando una tendenza alla riduzione delle programmazioni urbanistiche pari a circa 60 ha. Questa prima attività ha messo in evidenza l'opportunità di introdurre alcuni miglioramenti nella filiera di raccolta, elaborazione, validazione dei dati sulla pianificazione. Sempre sul fronte "interno" il dato relativo ai contesti insediati è stato assunto come base per la revisione delle zone censuarie. Revisione che si concluderà entro l'anno con la previsione di attivazione del nuovo servizio ISTAT di censimento "continuo". Rispetto al rilevamento annuale di Consumo di suolo sono in corso accordi operativi per poter utilizzare, in parte, il dato dell'insediamento al fine di migliorare il dato SC.

L'Osservatorio ha poi compiuto un rilevante sforzo editoriale rendendo i dati accessibili in una specifica sezione del proprio sito[100].

[99] Lo stato informativo e la relativa documentazione è accessibile al seguente indirizzo https://siat.provincia.tn.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/p_TN:28582ba0-cee1-42c8-9b19-7baca61bd2de

[100] A breve sarà disponibile una sezione dedicata alla restituzione pubblica dei dati nel sito https://www.paesaggiotrentino.it/

REGIONE VENETO

LO STATO DI ATTUAZIONE DELLA LR 14/2017

Contributo a cura di *Salvina Sist, Fabio Mattiuzzo, Claudio Perin, Umberto Trivelloni, Andrea Bonato e Alberto Miotto (Regione Veneto)*

A quattro anni dall'entrata in vigore della legge regionale n. 14 del 2017 e a seguito della rideterminazione dei termini previsti per l'adeguamento dei comuni alla legge sul contenimento del consumo di suolo, nonostante vi sia stata una limitata attività di recepimento da parte delle amministrazioni comunali, sono costantemente in fase di acquisizione i dati relativi alle varianti agli strumenti urbanistici generali comunali di adeguamento alla citata disciplina regionale.

Al 31 marzo 2021, considerato che circa il cinquanta per cento dei Comuni veneti ha provveduto ad adeguarsi e a trasmettere alla Regione i dati relativi alle citate varianti, si è ritenuto di aver acquisito sufficienti elementi per operare una concreta valutazione nel tempo dello stato di attuazione della disciplina recata dalla nuova legge (Figura 169).

Dall'analisi degli elementi in possesso risulta che le varianti di adeguamento approvate dai Comuni sino ad oggi e le riduzioni dei consumi programmati operate attraverso i provvedimenti regionali hanno determinato una riduzione complessiva di circa 3.000 ettari rispetto ai 12.793 ettari, quantità di suolo consumabile al 2050 determinata con la deliberazione attuativa della legge (DGR n. 668/2018).

Successivamente la Giunta regionale ha approvato i "Criteri di utilizzo della quantità di "riserva" del suolo regionale consumabile di cui alla DGR n. 668/2018" al fine di dare risposta ai Comuni non ancora adeguati alla legge sul governo del territorio, LR n. 11/2004, con il Piano di Assetto del Territorio o per casi e necessità straordinarie. Tale provvedimento ribadisce il principio fondamentale, riprendendo gli obiettivi generali della LR 14/2017, che la pianificazione deve privilegiare gli interventi di trasformazione urbanistico-edilizia all'interno degli ambiti di urbanizzazione consolidata, con l'obiettivo della riqualificazione e rigenerazione, sia a livello urbanistico-edilizio e ambientale sia economico-sociale.

Va detto infine che l'amministrazione regionale sta valutando strumenti di verifica dell'impatto conseguente all'installazione di impianti fotovoltaici a terra in territorio agricolo, e sta riesaminando alcune delle norme derogatorie alle limitazioni sul contenimento del consumo di suolo con particolare riferimento agli accordi di programma di interesse turistico e allo sportello unico per le attività produttive.

UNA PROPOSTA PER IL MONITORAGGIO DEL CONSUMO DI SUOLO IN RAPPORTO ALLE STRATEGIE DEL PTRC

Dopo l'approvazione del nuovo Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC), avvenuta con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 62/2020, si è ritenuto utile avviare la definizione di uno strumento di monitoraggio per misurare, capire, interpretare e valutare le trasformazioni territoriali in rapporto alle strategie definite dal nuovo piano regionale e dai piani di settore da questo coordinati.

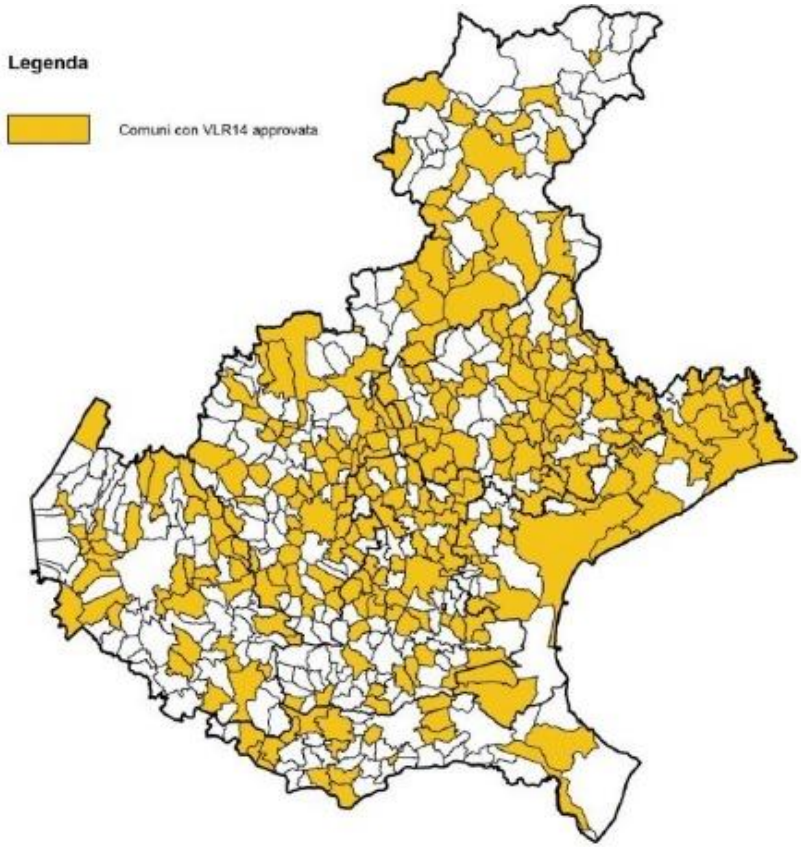


Figura 169. Mappa dei Comuni che hanno approvato la variante di adeguamento al 31 marzo 2021

La fase preliminare di sperimentazione di questo strumento è stata recentemente condotta sulla base degli ultimi dati resi disponibili da ARPAV/ISPRA su formato vettoriale (incrementi e decrementi di suolo consumato 2018-2019)[101].

Partendo da un set di voci di valutazione di base (i cosiddetti criteri, ai quali sono correlati uno o più indicatori), il protocollo per il monitoraggio del PTRC mira a fornire un punteggio di prestazione indicativo del livello di attuazione degli obiettivi e degli indirizzi di piano.

Il set generale dei criteri e degli indicatori, individuati con la collaborazione delle Direzioni regionali interessate ai diversi temi del PTRC, può essere organizzato in differenti quadri di valutazione, in relazione agli obiettivi di ogni specifico monitoraggio. Il quadro di valutazione proposto per il tema del consumo di suolo si articola in due moduli: il primo è composto da 16 criteri/indicatori

[101] Il test rappresenta la prima esperienza applicativa di un sistema articolato di criteri/indicatori che dovrà consentire, nei prossimi anni, non solo il monitoraggio, ma anche la *valutazione* degli effetti territoriali delle politiche di governo del territorio regionali. Il modello per il sistema di monitoraggio e valutazione è stato predisposto a partire da alcuni protocolli di valutazione territoriale diffusi e testati a livello europeo e, in particolare, da quelli sviluppati dal Veneto nell'ambito dell'iniziativa CESBA (*Common European Sustainable Built Environment Assessment*) assieme, tra gli altri, a Piemonte e Lombardia. Il modello sviluppato non si riferisce, naturalmente, al solo tema del consumo di suolo (scelto per il primo test per la sua "trasversalità" ed attualità), ma anche a tutti gli altri tematismi del PTRC.

estratti dal set per la verifica di coerenza tra i consumi misurati da ISPRA e gli indirizzi di pianificazione del PTRC[102]. Il secondo modulo utilizza 4 criteri che mettono in relazione i consumi con l'andamento dei principali fattori economici e di sviluppo che lo determinano, al fine di poterne valutare l'adeguatezza: in altre parole, il *tool* cerca di evidenziare se il consumo di suolo risponda appropriatamente o meno alle necessità di sviluppo insediativo, infrastrutturale, produttivo e di dotazioni territoriali – generando benessere sociale, economico e miglioramento dei servizi – ovvero se emergano elementi di inefficienza legati a modelli di sviluppo *land-intensive*.

Nelle tabelle che seguono (Tabella 135 e Tabella 136) sono indicate in sintesi le ragioni della scelta di ciascun criterio-indicatore utilizzato nel test, oltre agli obiettivi di consumo di suolo desunti in coerenza con gli indirizzi indicati dalle specifiche norme di piano (alle quali viene fatto esplicito riferimento nell'ultima colonna).

[102] L'intero set, riferito a tutti i tematismi del PTRC, contempla circa un centinaio di indicatori, comprensivi di quelli per il monitoraggio VAS. Per quanto riguarda il tema del consumo di suolo si tratta, ovviamente, di un test condotto a livello di mera sperimentazione, in quanto i dati ARPAV/ISPRA sul consumo che sono stati utilizzati si riferiscono ad un periodo (2018-2019) antecedente l'entrata in vigore del nuovo PTRC.

Tabella 135. Protocollo di valutazione del consumo di suolo - scelta dei criteri del modulo 1

	CRITERI	OBIETTIVO TEST	ART. NT PTRC
CS1	**SISTEMA DEL TERRITORIO RURALE**		
CS1.1	Consumo netto di suolo in area di agricoltura periurbana	Tutelare la risorsa suolo con finalità di prevalente utilizzo agrario, ricreativo, didattico-culturale e sociale (agricoltura multifunzionale). Obiettivo è minimizzare il consumo di suolo netto, favorendo il recupero e riutilizzo dell'edificato esistente, le demolizioni e la rinaturalizzazione del suolo consumato	Art. 8 - Aree di agricoltura periurbana Servizi ecosistemici: culturali, approvvigionamento, regolazione
CS1.2	Consumo netto di suolo in area agropolitana	Tutelare la risorsa suolo assicurando la disponibilità di aree per le esigenze di sviluppo infrastrutturale, della residenza e del produttivo. L'obiettivo è indirizzare la maggior parte del consumo di suolo netto in queste aree già fortemente utilizzate per scopi insediativi, compatibilmente con le attività agricole e zootecniche esistenti (agrituristiche)	Art. 9 - Aree agropolitane Servizi ecosistemici: culturali
CS1.3	Consumo netto di suolo in area ad elevata utilizzazione agricola	Tutelare la risorsa suolo con finalità di mantenimento e sviluppo del settore agricolo al fine di salvaguardare la produttività agricola e zootecnica. L'obiettivo è limitare il consumo di suolo netto alle esigenze dell'attività agricola e della residenza rurale	Art. 10 - Aree ad elevata utilizzazione agricola Servizi ecosistemici: approvvigionamento
CS1.4	Consumo netto di suolo in area ad agricoltura mista e naturalità diffusa	Tutelare la risorsa suolo ai fini di salvaguardia della biodiversità, della connettività ecologica, delle produzioni tipiche e di qualità nonché della funzione paesaggistica, ricreativa, didattico-culturale e sociale. In considerazione del valore ecosistemico dato a queste aree, l'obiettivo è quello di limitare fortemente il consumo di suolo netto in queste aree	Art. 11 - Aree di agricoltura mista a naturalità diffusa Servizi ecosistemici: supporto alla vita sulla terra; regolazione; approvvigionamento; culturali
CS2	**SISTEMA DELLE ACQUE**		
CS2.1	Consumo netto di suolo in area di prima tutela quantitativa degli acquiferi	Tutelare la risorsa idrica ad uso idropotabile, governando il ciclo dell'acqua. L'obiettivo è limitare il consumo netto di suolo nell'areale di ricarica dell'acquifero principale con particolare riferimento al suolo impermeabilizzato	Art. 16 - Bene acqua
CS2.2	Consumo netto di suolo in fascia corpi idrici	Garantire sicurezza degli insediamenti, mantenendo l'integrità dei corridoi ecologici. L'obiettivo è individuare quanto dell'incremento di consumo di suolo è allocato all'interno delle fasce fluviali, al fine di limitare/regolare il fenomeno	Art. 27 - Corridoi ecologici
CS2.3	Consumo netto di suolo in fascia costiera (0-1000 m)	Garantire sicurezza degli insediamenti, mantenendo l'integrità dei varchi di connessione tra sistemi terrestri, costieri e acquei. L'obiettivo è limitare/regolare il consumo di suolo netto allocato all'interno delle fasce costiere	Art. 66 - Le Città costiere
CS3	**SISTEMA IDROGEOLOGICO**		
CS3.1	Consumo netto di suolo in aree a pericolosità idraulica alta (P3)	Garantire la sicurezza degli insediamenti. Obiettivo è quello di ridurre l'insediamento nelle aree a rischio idrogeologico	Art. 20 - Aree soggette a dissesto idrogeologico – Art. 21 - Sicurezza idraulica
CS3.2	Consumo netto di suolo in aree a rischio frana (P3, P4 e P5)	Garantire la sicurezza degli insediamenti. Obiettivo è di evitare e ridurre l'insediamento nelle aree a rischio frana	Art. 23 - Sicurezza geologica
CS4	**BIODIVERSITÀ E GEODIVERSITÀ**		
CS4.1	Consumo netto di suolo in rete ecologica regionale	Tutelare l'integrità degli spazi vocati alla formazione della rete ecologica regionale. Obiettivo è non compromettere la realizzazione della rete ecologica regionale consumando suolo nelle zone identificate dal PTRC (PTCP)	Art. 26 - Rete ecologica regionale - Art. 28 - Geodiversità e monumenti naturali
CS4.2	Continuità ecologica: Indice di frammentazione oppure Indice di dispersione	Garantire la continuità ecosistemica. L'obiettivo è ridurre la frammentazione del territorio e la dispersione insediativa	Art. 27 - Corridoi ecologici

CS5	**ENERGIA**		
CS5.1	Consumo netto di suolo per impianti produzione energia fotovoltaica a terra	Tutelare la risorsa suolo. Obiettivo è di ridurre/regolare le superfici di suolo interessate da impianti fotovoltaici	Art. 32 - Localizzazione degli impianti fotovoltaici al suolo
CS6	**MOBILITA'**		
CS6.1	Consumo di suolo in aree afferenti caselli e stazioni oggetto di accordi art. 40 PTRC	Governare la trasformazione dei nodi trasportistici. Obiettivo è regolare/limitare il consumo netto di suolo non oggetto di accordi con la Regione del Veneto nelle aree strategiche di rilevante interesse pubblico ai fini della mobilità regionale	Art. 40 - Aree afferenti caselli e stazioni
CS6.2	Consumo netto di suolo per la mobilità	Tutelare la risorsa suolo. Obiettivo è minimizzare/regolare il consumo di suolo netto per le esigenze di mobilità	Art. 38 - Sistemi di trasporto
CS7	**MONTAGNA VENETA**		
CS7.1	Consumo netto di suolo in quota (oltre 600 m)	Governare il consumo di suolo, gestendo le trasformazioni negli ambienti fragili di quota. Obiettivo è limitare il consumo di suolo nelle aree di montagna	Art. 59 - Sistema delle politiche di coordinamento
CS8	**CITTA' MOTORE DEL FUTURO**		
CS8.1	Consumo netto di suolo nella rete di città (tav. 08 PTRC)	Favorire il rafforzamento dell'armatura urbana, riducendo la dispersione dell'urbanizzazione. Obiettivo è il rafforzamento della rete di città concentrando il consumo di suolo netto	Art. 64 - Riordino del sistema insediativo e criteri di progettazione.

Tabella 136. Protocollo di valutazione del consumo di suolo - scelta dei criteri del modulo 2

	CRITERI	**OBIETTIVO TEST**
ECS1	**EFFICIENZA DEL CONSUMO**	
ECS1.1	Consumo di suolo pro capite	Ponderare il consumo di suolo rispetto alla densità di popolazione, in modo da permettere una valutazione in funzione anche della popolazione presente sul territorio regionale, considerata variabile importante nel determinare i consumi
ECS1.2	Valore aggiunto per unità di suolo consumato	Ponderare il consumo di suolo in relazione alla ricchezza prodotta; il suolo (in quanto fattore di produzione) presenta consumi diversi in rapporto alla quantità delle dotazioni rivolte alla produzione
ECS1.3	Livello di internazionalizzazione per unità di suolo consumato	Ponderare il consumo di suolo in funzione della propensione all'esportazione ed all'apertura ai mercati internazionali, funzioni strategiche che necessitano di dotazioni e infrastrutture ad alto consumo di suolo (porti, aeroporti, autostrade, etc.) dimensionate con riferimento alle esigenze non solo regionali ma anche macroregionali (in particolare a quelle delle macro-regioni padano-alpina e adriatica)
ECS1.4	Livello di servizi per unità di consumo di suolo (escluso verde pubblico)	Ponderare il consumo di suolo in funzione delle dotazioni territoriali (servizi) concorrenti alla costruzione del benessere e della qualità della vita (scuole, ospedali, palestre, etc.) strutture che si connotano come grandi consumatrici di suolo

Nel protocollo di valutazione (Tabella 137) è stato inserito uno strumento di calcolo dei punteggi che rappresenta il cuore del sistema valutativo, l'elemento che differenzia i monitoraggi intesi come semplice raccolta di dati da quelli che costruiscono un sistema di attribuzione di significato ai risultati, attraverso l'esplicitazione formale di obiettivi e priorità. A questo scopo, ogni criterio di valutazione dell'attuazione degli obiettivi di piano riceve un punteggio che può variare da –1 a +5, assegnato confrontando l'indicatore calcolato con i valori della scala di prestazione (benchmark) precedentemente definiti.

Tabella 137. Interpretazione dei punteggi della scala di valutazione

Punteggio	Livello di attuazione degli indirizzi del PTRC	Interpretazione
-1	Negativo	Rappresenta uno scenario peggiorativo rispetto alla pratica corrente allo scenario *business as usual*.
0	0%	Rappresenta lo scenario *business as usual* in cui gli indirizzi del PTRC non esplicano i loro effetti, rappresenta la pratica corrente.
1	20%	Rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto alla pratica corrente.
2	40%	Rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto alla pratica corrente.
3	60%	Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto al *business* as *usual*. È da considerarsi come la migliore pratica corrente.
4	80%	Rappresenta un moderato incremento della migliore pratica corrente.
5	100%	Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica corrente, un modello ideale di riferimento.

Lo strumento consente anche un sistema di pesatura a due livelli. I pesi dei criteri e delle categorie rappresentano il grado di rilevanza che essi assumono all'interno del sistema di valutazione, e sono stati assegnati mediante "votazione" e successiva normalizzazione dei voti assegnati. In sintesi, l'algoritmo di calcolo richiede: I) l'imputazione dei dati relativi all'indicatore; II) la determinazione di un target di riferimento, con il quale attivare una scala di confronto; III) la costruzione di una scala di pesatura, ovvero del rapporto gerarchico esistente tra le varie categorie e i temi oggetto del monitoraggio.

Lo strumento di valutazione utilizzato nel test restituisce, per ciascuno dei due moduli di valutazione – la tutela della risorsa suolo e l'efficienza dei consumi – un quadro analitico sintetico e un punteggio globale di prestazione attribuito agli esiti del monitoraggio periodico. Tale punteggio è, in prospettiva, indicativo del livello di attuazione degli obiettivi e indirizzi di piano in tema di consumo di suolo.

Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo, il quadro sintetico e il punteggio finale (Figura 170, Figura 171) di valutazione del modulo 1 relativi al consumo netto di suolo monitorato nel periodo 2018-19[103]. L'esempio dimostra, tra l'altro, la possibilità di escludere dalla valutazione uno o più criteri del protocollo nel caso i dati per il suo calcolo non siano disponibili o non siano considerati rilevanti nel periodo monitorato. L'esclusione avviene attribuendo al criterio un peso pari a zero.

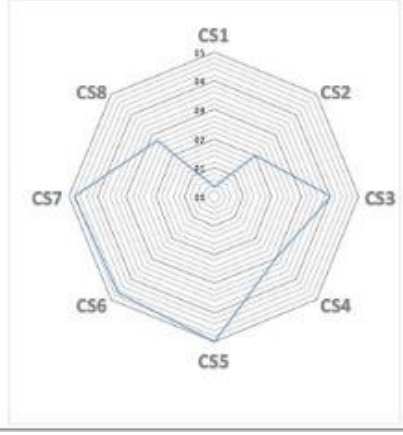
Gli indicatori del primo modulo, rappresentati nella tabella, si concentrano fondamentalmente sugli aspetti quantitativi e localizzativi del consumo di suolo, certamente importanti ma non sufficienti per una completa lettura e comprensione del fenomeno: resta infatti il problema di valutare se, e in quale misura, il consumo risponda alle necessità di sviluppo insediativo, infrastrutturale, di dotazioni territoriali, e sia quindi in grado di generare benessere sociale, economico e servizi ai cittadini e alle imprese. L'obiettivo delle politiche territoriali dovrebbe essere infatti non solo la riduzione del consumo di suolo, ma anche l'aumento dell'efficienza negli usi del suolo, accompagnato da livelli di consumo decrescenti (come quelli prefigurati dalla LR 14/2017) e da politiche di sviluppo equilibrate.

[103] Si tratta di una valutazione che diverrà significativa in riferimento ai dati di consumo di suolo dei prossimi anni, quando il PTRC e le leggi regionali 14/2017 e 14/2019 esplicheranno i loro effetti sui consumi "fisici" (al momento incidono soprattutto sui consumi programmati).

Punteggi performativi (Distribuzione dei consumi)		Valore del criterio	Unità di misura	Punteggio criterio	Peso del criterio nella categoria	Punteggio Categoria	Peso della categoria nel tema
CS	DISTRIBUZIONE DEL CONSUMO NETTO DI SUOLO						
CS1	TERRITORIO RURALE					0,4	14%
CS1.1	Consumo netto di suolo in area di agricoltura periurbana	2,55	%	-1,0	27%		
CS1.2	Consumo netto di suolo in area agropolitana	53,76	%	1,5	19%		
CS1.3	Consumo netto di suolo in area ad elevata utilizzazione agricola	18,42	%	2,8	23%		
CS1.4	Consumo netto di suolo in area ad agricoltura mista e naturalità diffusa	25,27	%	-1,0	31%		
CS2	SISTEMA DELLE ACQUE					2,0	14%
CS2.1	Consumo netto di suolo in area di prima tutela quantitativa degli acquiferi	59,46	%	-1,0	28%		
CS2.2	Consumo netto di suolo in fascia corpi idrici	2,40	%	2,9	33%		
CS2.3	Consumo netto di suolo in fascia costiera	5,82	%	3,4	39%		
CS3	SISTEMA IDROGEOLOGICO E DEL RISCHIO SISMICO					4,0	14%
CS3.1	Consumo netto di suolo in aree a rischio idrogeologico (P3)	4,08	%	3,2	55%		
CS3.2	Consumo netto di suolo in aree a rischio frana (P3, P4 e P5)	-0,38	%	5,0	45%		
CS4	BIODIVERSITÀ E GEODIVERSITÀ					3,0	14%
CS4.1	Consumo netto di suolo in rete ecologica regionale	24,10	%	2,0	55%		
CS4.2	Continuità ecologica: Indice di dispersione insediativa oppure Indice di frammentazione del territorio agricolo e naturale	84,56	%	4,2	45%		
CS5	ENERGIA					5,0	10%
CS5.1	Consumo netto di suolo Impianti produzione energia fotovoltaica a terra	0,00	%	5,0	100%		
CS6	MOBILITA'					4,7	12%
CS6.1	Consumo netto di suolo in aree afferenti caselli e stazioni oggetto di accordi art 40 PTRC	0,00	%	0,0	0%		
CS6.2	Incremento % suolo consumato per mobilità	0,11	%	4,7	100%		
CS7	MONTAGNA VENETA					4,8	10%
CS7.1	Consumo netto di suolo in quota (oltre 600m)	1,10	%	4,8	100%		
CS8	CITTA' MOTORE DEL FUTURO					2,7	10%
CS8.1	Consumo netto di suolo nella rete di città (min 30.000 ab)	54,78	%	2,7	100%		

Figura 170. Quadro di sintesi della valutazione del consumo netto di suolo 2019-18, criterio art 40 NON attivo (peso at-tribuito pari a 0) - performance dei criteri e delle categorie di valutazione

CATEGORIA		Punteggio	Peso
CS1	TERRITORIO RURALE	0,4	14%
CS2	SISTEMA DELLE ACQUE	2,0	14%
CS3	SISTEMA IDROGEOLOGICO E DEL RISCHIO SISMICO	4,0	14%
CS4	BIODIVERSITÀ E GEODIVERSITÀ	3,0	14%
CS5	ENERGIA	5,0	10%
CS6	MOBILITA'	4,7	12%
CS7	MONTAGNA VENETA	4,8	10%
CS8	CITTA' MOTORE DEL FUTURO	2,7	10%
PUNTEGGIO TOTALE VARIAZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO		3,2	



SCALA PRESTAZIONALE	
5	100%
4	80%
3	60%
2	40%
1	20%
0	0%
-1	NEGATIVO

Figura 171. Quadro di sintesi della valutazione del consumo netto di suolo 2019-18: punteggio finale

A questo scopo sono stati individuati, sempre a titolo sperimentale, alcuni indicatori specifici (rappresentati nella precedente Tabella 136). In particolare, l'indicatore "consumo di suolo pro-capite", utilizzato nell'ambito di Agenda 2030 in relazione al target SDG 11.3.1 "assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica", viene proposto ampliando il concetto di utilizzatore del territorio da quello di residente

"legale" a quello dei cosiddetti *city users* a livello urbano, da considerarsi consumatori di servizi e, quindi, di suolo, al pari dei residenti. Il secondo criterio di valutazione proposto – PIL per unità di suolo consumato – si basa sul presupposto che la produzione di ricchezza, espressa in termini di beni e servizi, sia correlata – anche se non linearmente – con il consumo di suolo. Il livello di internazionalizzazione per unità di suolo consumato è legato al fatto che un'economia aperta ha bisogno di importanti infrastrutture di interscambio (non solo strade e ferrovie, ma anche porti, aeroporti, centri intermodali, etc.) che si pongono tra le più grandi consumatrici di suolo. Infrastrutture dimensionate con riferimento alle esigenze non solo regionali, ma soprattutto macro-regionali (in particolare a quelle delle macro-regioni padano-alpina e adriatica). L'ultimo indicatore proposto – il livello di servizi per unità di consumo di suolo – si pone l'obiettivo di valutare la quota parte di consumo di suolo attribuibile ai servizi pubblici o di interesse pubblico erogati (scuole, ospedali, etc.), ma non è al momento popolabile con dati facilmente reperibili[104].

Una lettura integrata degli indicatori utilizzati permette alcune prime valutazioni: a fronte di un incremento del consumo di suolo pro-capite dello 0,47%, si rileva un incremento del PIL pro-capite dello 0,78%, un valore di maggiore efficienza che però viene in qualche modo attenuato da una minore performance nel campo dell'export (+0,16%). In ogni caso tali valori sono al di sotto della performance nazionale, segno di una progressiva "perdita di efficienza" della Regione nel consumo di suolo.

Il problema che si pone, al di là delle inevitabili limitazioni del test effettuato, è come sia possibile costruire una valutazione integrata dei valori considerati, in modo tale da ridurne l'articolazione ed offrire un modello interpretativo capace di rappresentare con un'immagine unica i fenomeni monitorati. Nella Tabella 138 si propone un'ipotesi di processo interpretativo dei dati elaborati, dove i campi rappresentano rispettivamente:

- C1: la distribuzione percentuale della popolazione regionale;
- C2: la ripartizione percentuale degli abitanti equivalenti del settore turistico (posti letto/2);
- C3: la ripartizione percentuale del PIL tra le diverse Regioni italiane;
- C4: il peso percentuale delle diverse Regioni sull'export nazionale; va evidenziato come la sommatoria delle percentuali regionali non dia il 100% nazionale, in quanto vi sono operazioni di export non attribuibili ad una determinata Regione (ad esempio operazioni estero su estero);
- C5: la sommatoria delle precedenti percentuali, con un fattore di ponderazione ottenuto attraverso la divisione per il numero degli indicatori (4); va considerato come questo sia un sistema semplice ma che non prevede fattori di pesatura delle diverse componenti, eventualmente attribuibili in periodo successivo;
- C6: la ripartizione percentuale del consumo di suolo, fatto 100 il totale nazionale;
- C7: la differenza fra C5 (la sommatoria ponderata tra i diversi indicatori di performance, di produttività, o di pressione) e C6 (la ripartizione percentuale del consumo di suolo)[105].

Per agevolare la lettura dei dati, vengono proposti due grafici. Come si vede dalla Figura 170 e dalla Figura 171, la valutazione – con tutti i limiti indicati – appare più articolata: emerge un giudizio diverso per Regioni

[104] Questi consumi non sono assimilabili alle altre tipologie di consumo: il livello di servizio viene infatti considerato come uno degli indicatori fondamentali per la valutazione del livello di sviluppo raggiunto da un ente territoriale. A questa tipologia di consumi non dovrebbe essere ascritto il "verde pubblico", in quanto non ricadente all'interno della categoria "suolo impermeabilizzato" utilizzata nella costruzione tassonomica di ISPRA. Tale valutazione non è stata tuttavia operata nel test, in quanto la costruzione dell'indicatore appare estremamente complessa allo stato attuale. Si tratta infatti di dati che, sebbene conosciuti, sono frammentati tra le varie amministrazioni cui fa capo la gestione delle diverse attrezzature collettive. Il tentativo di individuarle e quantificarle attraverso le tecniche di rilevamento utilizzate (immagini satellitari, carte di copertura del suolo) non pare al momento in grado di fornire risultati sufficientemente attendibili.

[105] Ovviamente il totale nazionale è pari a 0, diventando punto di riferimento degli scostamenti regionali, in positivo (quando le performance superano la media) o in negativo (nel caso opposto). In altre parole, si valuta se le performance degli indicatori selezionati superano i consumi di suolo, fatto al quale può essere attribuito un giudizio in qualche modo positivo.

che, dal punto di vista della semplice valutazione quantitativa del consumo di suolo, vengono considerate come fortemente critiche. La colonna azzurra, che rappresenta in qualche modo la "ricchezza" generata, sopravanza quella del consumo di suolo (in rosso) in Regioni come la Lombardia, generalmente considerate "grandi consumatrici". Si tratta di un'evoluzione del concetto di "consumo di suolo" verso un più articolato concetto di "spreco di suolo"[106], che vede nella risorsa-suolo uno dei fattori di produzione del processo economico.

Ovviamente questa valutazione non sostituisce quella relativa agli aspetti ecologico/ambientali – che vede nel rapporto suolo consumato/non consumato (o impermeabilizzato/non impermeabilizzato) il suo indicatore base riferito alla capacità ecosistemica della risorsa-suolo – ma vuole piuttosto integrarla con specifici elementi conoscitivi, qui proposti solo in prima battuta, che possano risultare utili per indirizzare le politiche di contenimento ed efficientamento nell'uso del territorio.

[106] Utilizziamo un'espressione non del tutto appropriata, ma che rende efficacemente il concetto.

Tabella 138. Distribuzione percentuale degli indicatori di performance

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distribuzione %	**abitanti**	**turisti (ab.eq)**	**PIL**	**export**	**SOMMATORIA**	**consumo suolo**	**SCOSTAMENTO**
Piemonte	7,23%	3,93%	7,71%	9,79%	**7,17%**	7,98%	**-0,81%**
Valle d'Aosta	0,21%	1,13%	0,27%	0,15%	**0,44%**	0,33%	**0,11%**
Lombardia	16,81%	7,28%	22,39%	26,73%	**18,30%**	13,45%	**4,86%**
Liguria	2,56%	3,05%	2,79%	1,48%	**2,47%**	1,83%	**0,64%**
Trentino A.A.	1,81%	7,83%	2,60%	1,89%	**3,53%**	2,03%	**1,51%**
Veneto	**8,18%**	**15,39%**	**9,23%**	**13,55%**	**11,59%**	**10,17%**	**1,42%**
Friuli V.G.	2,02%	3,15%	2,16%	3,23%	**2,64%**	2,95%	**-0,31%**
Emilia R.	7,48%	9,04%	9,16%	13,94%	**9,91%**	9,34%	**0,57%**
Toscana	6,19%	11,03%	6,65%	8,98%	**8,21%**	6,61%	**1,60%**
Umbria	1,46%	1,75%	1,29%	0,89%	**1,35%**	2,07%	**-0,72%**
Marche	2,54%	4,02%	2,35%	2,55%	**2,86%**	3,02%	**-0,16%**
Lazio	9,65%	7,66%	11,23%	5,59%	**8,53%**	6,49%	**2,04%**
Abruzzo	2,17%	2,20%	1,84%	1,82%	**2,01%**	2,50%	**-0,49%**
Molise	0,50%	0,22%	0,36%	0,16%	**0,31%**	0,80%	**-0,49%**
Campania	9,58%	4,14%	6,12%	2,51%	**5,59%**	6,54%	**-0,96%**
Puglia	6,63%	5,48%	4,25%	1,86%	**4,55%**	7,34%	**-2,79%**
Basilicata	0,93%	0,71%	0,72%	0,72%	**0,77%**	1,47%	**-0,70%**
Calabria	3,18%	3,78%	1,87%	0,10%	**2,23%**	3,55%	**-1,32%**
Sicilia	8,17%	4,03%	4,97%	1,95%	**4,78%**	7,81%	**-3,03%**
Sardegna	2,70%	4,17%	1,95%	1,19%	**2,50%**	3,70%	**-1,20%**
ITALIA	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**0,00%**

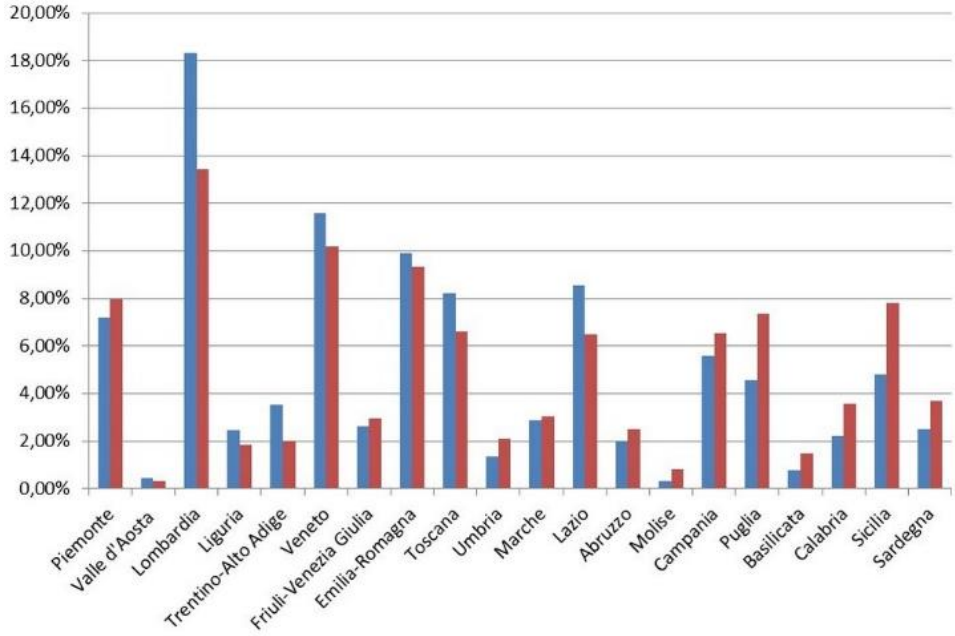


Figura 172. Rapporto tra indicatori di performance (in azzurro) e consumo di suolo (in rosso)

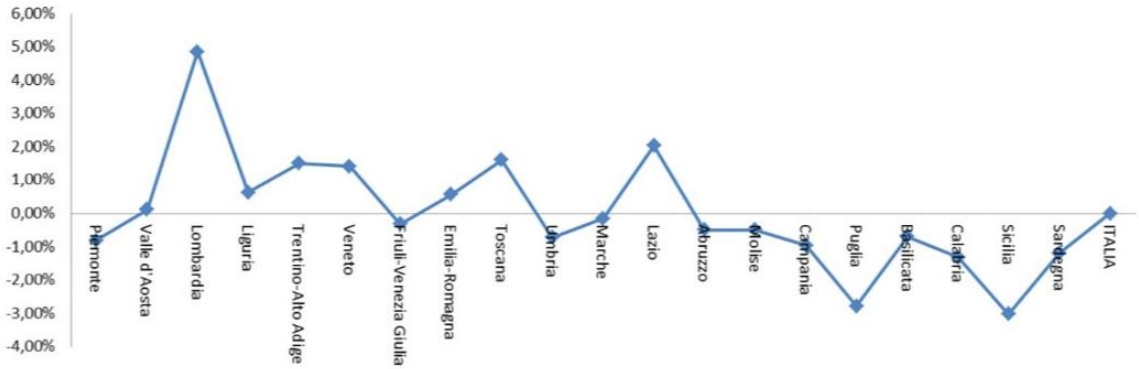
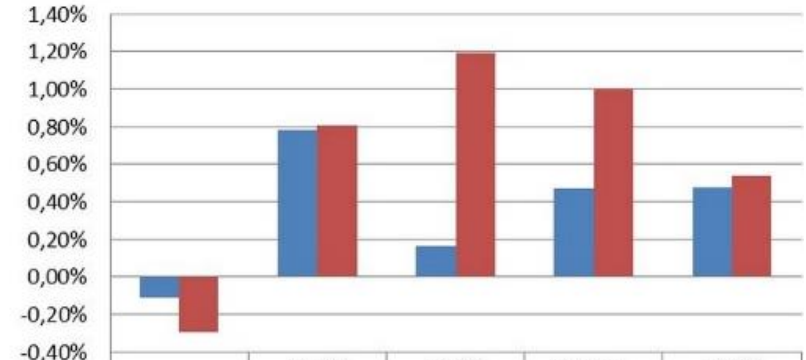


Figura 173. Scostamento nella distribuzione media tra indicatori di performance e indicatori di consumo di suolo

A titolo puramente esemplificativo, si propone nella Figura 174 un confronto tra gli scostamenti 2018-2019 dei principali indicatori di performance, tra il Veneto e Italia (assunta in questo caso come condizione media di riferimento). Appare evidente una certa erosione della competitività regionale: a fronte di un calo della popolazione inferiore alla media nazionale, le prestazioni procapite in termini di PIL e di export risultano inferiori a quelle medie nazionali; ciò significa che il rapporto tra consumo di suolo e performance economiche in Italia tende a migliorare, mentre in Veneto si mantiene approssimativamente costante. Questa perdita di competitività potrebbe essere interpretata come la necessità di programmare un modello di sviluppo meno *land-intensive*.



	INC.% AB	INC.% PIL/AB	INC.% EXP/PIL	SOMM. PRESS.	INC.% CS/AB
Veneto	-0,11%	0,78%	0,16%	0,47%	0,47%
ITALIA	-0,29%	0,81%	1,19%	1,00%	0,54%

Figura 174. Confronto Veneto – Italia tra gli indicatori di performance

Problemi valutativi degli oggetti territoriali

Il test effettuato ha portato, quale attività collaterale, ad una valutazione delle informazioni geometriche (*shape-file*) fornite ed utilizzate per la formazione dei valori relativi al consumo di suolo. Ovviamente si è trattato di una operazione a "*spot*" (cioè non globale) rivolta ad una verifica degli "oggetti" e della loro classificazione, con il semplice scopo di testare le potenzialità della metodologia e dello strumento, ed i limiti intrinseci.

Gli elementi valutati sono stati, in particolare, l'impermeabilizzato classificato da ARPAV e verificato da ISPRA, le aree/zone definite dal PTRC, l'esperimento compiuto di riconoscimento delle aree produttive fuori zona (SUAP)[107]. Naturalmente si è tenuto conto della diversa forma con cui i dati sono stati raccolti e/o elaborati, cercando di evidenziare le interazioni positive e la possibile interoperabilità tra gli stessi. In secondo luogo, sono stati presi come esempi i "grandi" consumatori di suolo, in quanto la valutazione delle possibili discrepanze non solo appare più semplice, ma anche più significativa al fine di definire un ordine di grandezza finale, rispetto ad una certosina e puntuale valutazione.

[107] Per esigenze di brevità non si accenna agli esiti di quest'ultima attività.

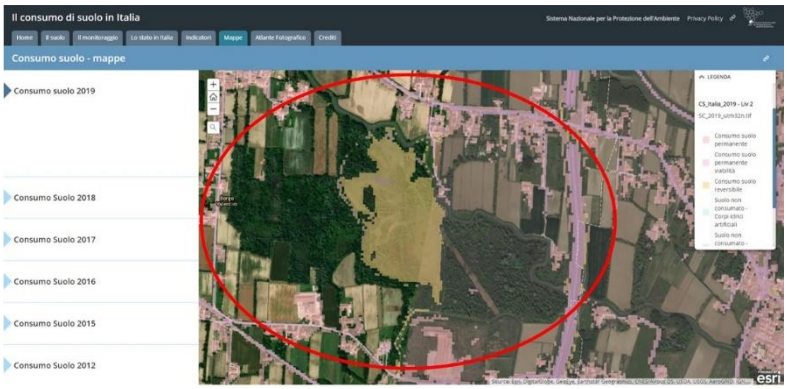


Figura 175. ISPRA - Carta del consumo di suolo del Veneto 2019 – Ex Cave di Salzano (VE)

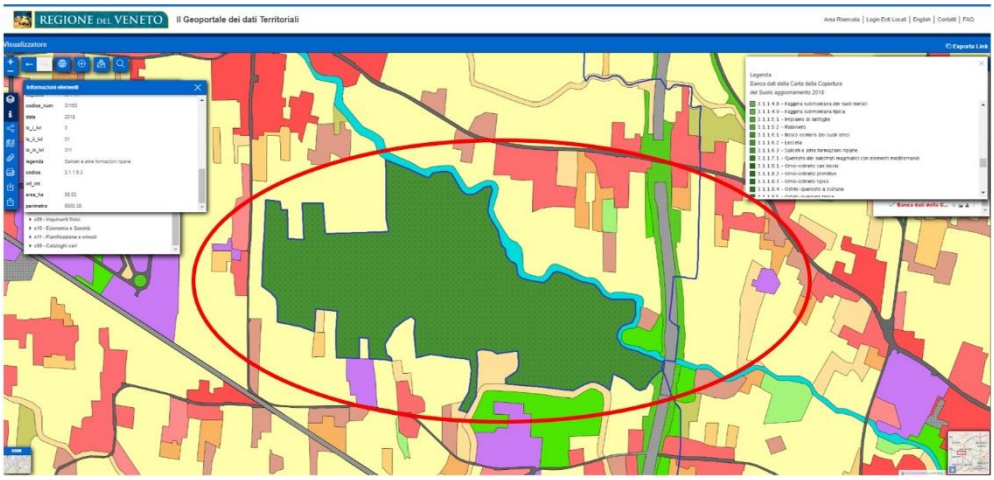


Figura 176. Regione Veneto - Carta della copertura del suolo del Veneto 2018 – Ex Cave di Salzano (VE)



Figura 177. Ex Cave di Salzano (VE) - Ortofoto AGEA 2018

Il confronto tra Figura 175, Figura 176 e Figura 177 consente alcune prime osservazioni. La cartografia ARPAV correttamente rileva lo stato dei luoghi, individuando la rinaturalizzazione compiuta ed evidenziando gli specchi d'acqua delle cave in falda. Va peraltro segnalato che il loro stato attuale, dopo quarant'anni di dismissione, dovrebbe ragionevolmente portare ad una revisione verso altra categoria (quale corpo idrico artificiale superficiale). Un'analisi di dettaglio evidenzia che appare comunque insolita la classificazione quale "consumo di suolo" di alcuni dei percorsi interni al parco (non impermeabilizzati).

Viste le significative dimensioni fisiche, è stata compiuta una verifica analoga su ambiti di ex-cava, che ha portato a risultati molto simili (Oasi Lycaena - ex cave Villetta - Salzano, ex cave di Gaggio - Marcon, sempre rimanendo nel solo territorio della Città Metropolitana di Venezia). I tre ambiti superano il milione di metri quadrati, con aree umide ed attrezzate quantificabili intorno ai 300-400.000 metri quadrati, valori piuttosto elevati e in grado di influenzare significativamente le valutazioni sul consumo globale di suolo regionale. Da evidenziare che tali ambiti rappresentano il risultato di un'efficace azione di rinaturalizzazione e di ripristino ambientale operata negli anni, tanto da essere considerati parte della Rete Natura 2000.

La problematica evidenziata pare intrinsecamente connessa al processo di acquisizione delle informazioni sul consumo di suolo: ARPAV fornisce i consumi aggiuntivi, sui quali compie una verifica puntuale, ma la verifica non riguarda il pregresso, per cui l'attribuzione "cave" continua a replicarsi nel tempo non considerando l'evoluzione dell'effettiva destinazione finale.

Le questioni illustrate sono comuni alla maggior parte delle tipologie di rinaturalizzazione e di ripristino ambientale, ed appare particolarmente importante segnalarle in un momento in cui la Regione e gli Enti locali compiono sforzi significativi nell'ambito di una strategia regionale complessiva. Non si tratta di una "caccia all'errore" – non coerente con la diversa natura delle analisi e delle restituzioni cartografiche – ma piuttosto della necessità di avviare un processo di qualificazione del dato (e del corrispondente indicatore) in funzione della espressione di politiche attive per il territorio e per la sua salvaguardia, altrimenti non riconosciute.

Alcune incongruenze riguardano anche la cartografia del PTRC. Per puro esercizio, si è provato a vedere come gli stessi ambiti vengono classificati all'interno del sistema del territorio rurale: anche in questo caso emergono problemi classificatori e geometrici che dovranno trovare soluzione all'interno del processo di adeguamento della pianificazione subordinata, alla quale è demandata la precisazione di questi ambiti.

Alla fine di questo breve resoconto sulle attività collaterali alla fase di sperimentazione del *tool* di monitoraggio

e valutazione, è possibile riassumere le principali indicazioni/suggerimenti che ne derivano:

- Revisione del consumato pregresso: come visto si tratta di un'azione da affrontare, al fine di valorizzare tutte le attività di recupero/ripristino/rinaturalizzazione che sono state attivate; questa attività appare facilmente attivabile attraverso la cooperazione e la condivisione delle diverse banche dati delle varie Direzioni regionali (ad es. Difesa del suolo, Rete Natura 2000), almeno per quanto riguarda le attività che consumano più suolo;
- Strettamente connessa alla precedente, pare necessaria una gestione comune e sistematizzata dei flussi informativi, armonizzati con i procedimenti amministrativi facenti capo alla Regione, in modo da "trasformare" in informazione (ed implementare il relativo monitoraggio) ogni processo autorizzatorio connesso a trasformazioni urbanistico-territoriali e al consumo di suolo;
- Pare altresì necessaria l'armonizzazione delle classificazioni nei diversi strumenti di rappresentazione: partendo da una revisione delle classi delle diverse cartografie tematiche, fino alla revisione del quadro conoscitivo, dovrebbe essere costituito un linguaggio comune "minimo" di riferimento, in modo da evitare incongruenze nella valutazione che, inevitabilmente, comportano distorsioni nell'attivazione delle politiche;
- Infine, parimenti importante è una gestione dinamica delle informazioni che incidono sul quadro conoscitivo del PTRC, in funzione di nuove normative e del processo di adeguamento degli strumenti subordinati: questo è forse il processo più complesso, ma assolutamente necessario, capace di rendere il PTRC uno strumento in continua evoluzione, non solo "disegno" del territorio ma strumento capace di "guidare" le trasformazioni territoriali verso gli scenari strategici prefigurati.

FOTOVOLTAICO: C'E' UN'ALTERNATIVA AL CONSUMO DI SUOLO

Contributo a cura di *Andrea Dalla Rosa, Ialina Vinci, Lorena Franz, Leonardo Basso, Adriano Garlato e Paolo Giandon (ARPAV), Matteo Pisanu e Yaroslav Vasyunin (Digital Innovation Hub - ConfArtigianato di Vicenza)*

Dai dati del monitoraggio del consumo di suolo del 2020 risulta che ben 788 ha del territorio veneto sono occupati da impianti fotovoltaici a terra (Figura 178). Dopo un rapido incremento a cui si era assistito agli inizi del decennio scorso, tuttavia, dal 2012 la situazione sembrava essersi stabilizzata. Nel corso dell'ultimo anno invece si stanno verificando una ripresa e intensificazione della richiesta di installazione degli impianti fotovoltaici a terra. Le richieste di valutazione pervenute ad ARPAV all'interno dell'iter per la verifica di assoggettabilità a VIA nel corso degli ultimi sei mesi riguardano una superficie di oltre 200 ettari. Se dieci anni fa la spinta era fortemente alimentata dagli incentivi del conto-energia, oggi il notevole abbassamento dei costi di produzione dei pannelli fa sì che tali progetti vengano portati avanti, anche in assenza di incentivi, in quanto sostenuti dai guadagni derivanti dalla vendita di energia (Figura 179). D'altra parte, l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili è fortemente supportato dalle politiche energetiche e ambientali europee e nazionali (*Green Deal*, PNIEC - Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 e PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza).

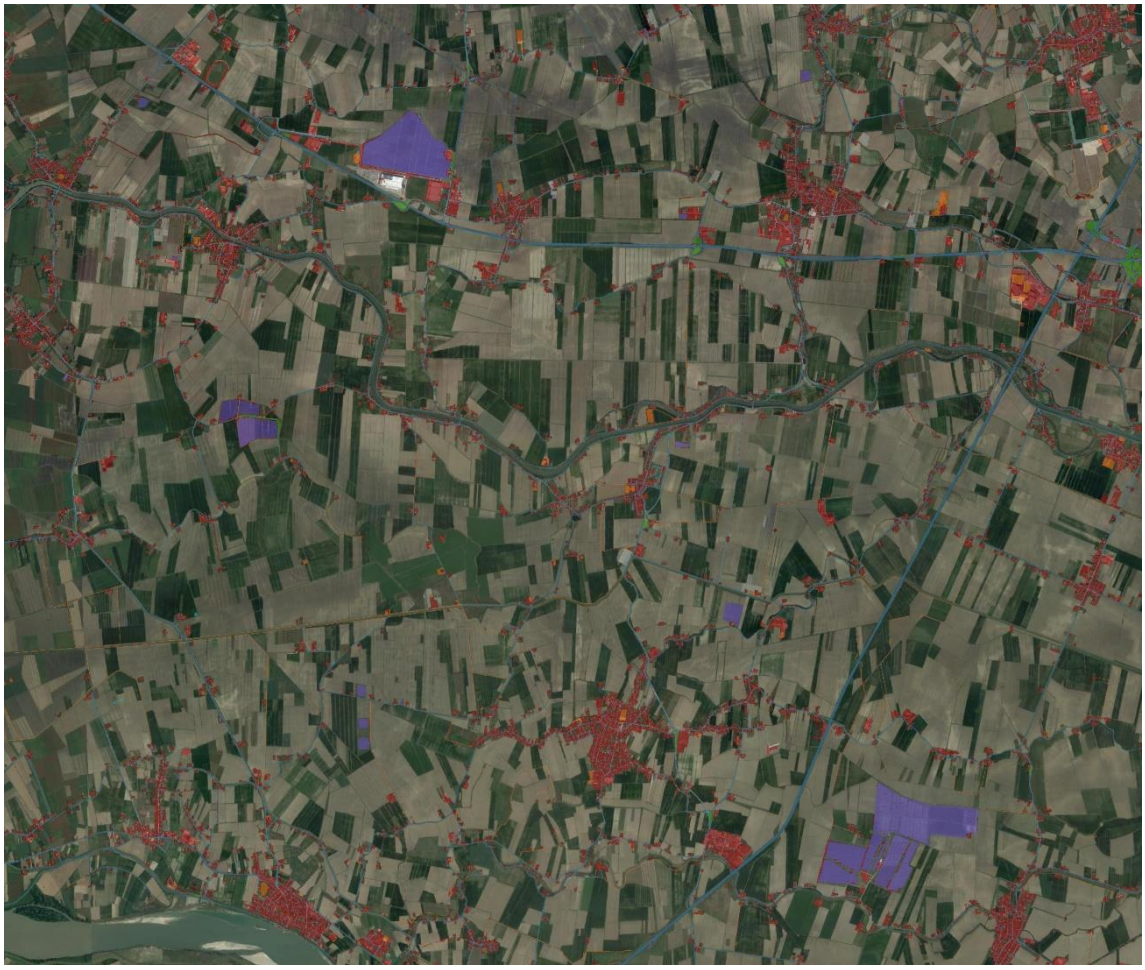


Figura 178. Nella regione Veneto ci sono già 788 ettari di terreno agricolo occupati da campi fotovoltaici realizzati prima del 2012, soprattutto in provincia di Rovigo (in viola; il più grande a Canaro di 142 ettari, in basso a destra, e a Castelguglielmo e San Bellino, in alto a sinistra, 80 ettari)



Figura 179. Estratto di un annuncio pubblicitario in internet che testimonia l'interesse verso la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra

Va tuttavia evidenziato che la convenienza economica della realizzazione a terra di impianti fotovoltaici si scontra con un'adeguata valutazione di ecosostenibilità degli stessi in quanto impattanti sul suolo, risorsa già fortemente intaccata e compromessa. Indipendentemente dalla destinazione urbanistica, che in molti casi riguarda aree classificate come produttive, si tratta di superfici agricole, che forse tali potrebbero restare, vista la generale tendenza alla revisione delle prospettive pianificatorie attualmente vigenti. In una regione come il Veneto, che presenta un tasso netto di consumo di suolo tra i più alti in Italia, sacrificare ulteriore territorio agricolo risulta difficile da accettare, anche se la produzione da energia solare è sicuramente un obiettivo importante nella lotta ai cambiamenti climatici indicato a livello mondiale ed europeo.

Per stimare il fabbisogno di superfici necessarie agli impianti fotovoltaici è necessario partire da quelli energetici. Dai dati Terna aggiornati al 2019 in Veneto il fabbisogno annuo ammonta a 32,3 TWh, pari al 10% di quello nazionale. L'autoproduzione soddisfa circa il 50% dei fabbisogni attestandosi a 16,7 TWh di cui la porzione relativa al fotovoltaico è pari ad 1,96 TWh. Il PNIEC prevede che entro il 2030 tale porzione vada incrementata a livello nazionale di oltre 3 volte, passando dai 24TWh attuali a 74,5TWh al 2030; a scala regionale, secondo il burden sharing previsto, il Veneto dovrebbe contribuire arrivando a circa 7 TWh aumentando perciò di circa 5 TWh la propria produzione da fonte fotovoltaica. Considerando un rendimento tra energia prodotta (kWh) ed energia installata (kWp) pari indicativamente a 1.100, per il Veneto, questo si traduce nella installazione di nuove superfici di pannelli per circa 4.500 GWp di nuova potenza installata. Considerando il fattore di riempimento normalmente utilizzato per gli impianti fotovoltaici a terra (1-1,2 ha di superficie per ottenere 1MWp, dato che indica una minor efficienza rispetto agli impianti al tetto il cui rapporto potenza/superficie è di 0,8 circa), se volessimo soddisfare gli obiettivi previsti dalla transizione ecologica attraverso impianti fotovoltaici a terra, avremmo la necessità di occupare ulteriori 5000 ha di suolo.

L'installazione dei pannelli sui tetti degli edifici già esistenti potrebbe rappresentare un'interessante alternativa al consumo di suolo coniugando l'esigenza di tutela di una risorsa non rinnovabile alla necessità di convertire la produzione di energia sempre più verso fonti rinnovabili. Un interessante contributo è stato fornito in questo senso da un recentissimo studio effettuato dal Digital Innovation Hub della Confartigianato di Vicenza che si è posto l'obiettivo di stimare la quantità totale di insolazione entrante (diretta e diffusa) per ogni punto del Modello Digitalizzato della Superficie (DSM - riferito agli oggetti presenti sul territorio, sia naturali che antropici) determinando l'energia elettrica che potrebbe essere generata da questa superficie. Lo studio effettuato per il territorio del comune di Vicenza e altri 4 comuni ad esso limitrofi, ha utilizzato come input il DSM con maglia di un 1m, ottenuto elaborando una scansione LiDAR su piattaforma aerea del 2016. L'elaborazione è stata quindi effettuata utilizzando lo strumento *Area Solar Radiation* in ambiente *ArcGIS*. I dettagli della parametrizzazione che in particolare tenevano conto come filtro dell'acclività, dell'esposizione, di un'area minima utilizzabile di 30 mq e dell'ombreggiamento, sono disponibili on line[108].

Il risultato è rappresentato da un valore di potenziale produzione di energia, calcolato per ogni edificio. In termini teorici lo studio calcola che per il solo comune di Vicenza, se tutti i tetti, con una superficie superiore ai 30 mq, venissero usati per la produzione fotovoltaica, si potrebbero generare 543GWh all'anno, sufficienti a soddisfare circa la metà del fabbisogno energetico. Lo studio inoltre conferma che edifici di maggiori dimensioni tendono ad avere un potenziale di produzione più elevato rispetto ai piccoli edifici residenziali per una maggior efficienza nello sfruttamento della superficie disponibile. Un ulteriore dato significativo emerge dallo studio della relazione tra la superficie dell'edificio, intesa sempre come proiezione a terra, e l'energia ricavabile: dall'analisi dei dati su 27.105 edifici idonei per la produzione dell'elettricità da impianti fotovoltaici, si ricava la seguente relazione diretta tra energia e area di un edificio:

$$y = 0.104\ x - 6.84\ (R^2\ 0.988)$$

dove y = energia in MWh, x = area di un edificio in mq, in linea con quella ipotizzata per la resa degli impianti fotovoltaici a terra.

[108] https://github.com/dihvicenza/insolazione

I risultati di questo studio sono stati quindi utilizzati per valutare quanto l'attuale livello di edificazione a scala regionale potrebbe supportare l'installazione di impianti fotovoltaici tali da garantire il raggiungimento degli obiettivi della transizione ecologica. Si è tentato perciò di costruire un quadro conoscitivo sull'attuale stato di edificazione, con particolare riferimento agli edifici industriali e commerciali, che per le loro dimensioni potrebbero più facilmente e, come abbiamo visto, più efficacemente, ospitare tali installazioni.

Incrociando i dati dell'uso del suolo regionale (aggiornato al 2018) con quelli ricavati dal monitoraggio del consumo di suolo degli ultimi 5 anni e utilizzando anche altre informazioni (es: *Open Street Map*) è stata ricomposta la mappatura attuale degli edifici considerando quelli con superfici maggiori di 1.000 m^2 e destinazione d'uso non residenziale. Il taglio dimensionale è stato ipotizzato tenendo conto delle minori economie di scala associate agli edifici più piccoli. Applicando la relazione ricavata dallo studio di Confartigianato al valore calcolato, pari a 11.600 ha, si evidenzia che la produzione potenziale derivante sarebbe più del doppio di quella richiesta dall'obiettivo del PNIEC per il 2030. Di questi 11.600 ha, circa 1.700 sono stati realizzati nel solo ultimo quinquennio e sono legati per una parte significativa alla realizzazione di grandi strutture per la logistica, identificati come tali grazie al monitoraggio sul consumo di suolo (Figura 180). La produzione di energia risultante dall'applicazione della relazione sopradetta su questi 1.700 ha, è sufficiente a soddisfare un terzo dell'obiettivo posto al 2030. Nell'analisi non sono state prese in considerazione alcune categorie infrastrutturali quali i parcheggi, che avrebbero comunque caratteristiche tali da renderli fortemente idonei all'installazione di impianti fotovoltaici, e che potrebbero quindi fornire un ulteriore apporto significativo da aggiungere alle stime di questo studio. Grazie ai dati del monitoraggio del consumo di suolo, sappiamo che nell'ultimo quinquennio sono stati realizzati oltre 1.000 ha di superfici impermeabilizzate, in gran parte per la realizzazione di parcheggi che se utilizzati produrrebbero un contributo di un ulteriore TWh.

Al di là delle approssimazioni considerate, i dati evidenziano come sia effettivamente concreta la possibilità di realizzare gli obiettivi del PNIEC limitando l'impatto diretto sul suolo. Tale scelta deve essere adeguatamente sostenuta e incentivata per essere competitiva in termini di costi rispetto al consumo dei terreni agricoli, che offrono sicuramente maggiori economie di scala a danno della risorsa suolo e degli innumerevoli servizi ecosistemici che il suolo ci offre, per citarne solo alcuni ricordiamo la riserva di biodiversità, serbatoio di CO_2, la produzione agricola, etc. A proposito di quest'ultimo tema si può dire che se la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra ci potrebbe portare a raggiungere gli obiettivi di autosufficienza energetica, ci allontana senz'altro da quelli ancora più importanti, di autosufficienza alimentare, perché nonostante alcuni studi mirino ultimamente a dimostrare che si può produrre anche in presenza di impianti fotovoltaici e che le piante beneficerebbero dell'ombra dei pannelli, bisogna ricordare che le piante producono attraverso la fotosintesi proprio grazie all'energia solare e che la riduzione di questa non può portare ad altro che a una riduzione di produzione. A livello paesaggistico, talune recenti proposte di impianti "agro fotovoltaici" sono comunque fortemente impattanti in quanto per raggiungere determinati obiettivi di produzione energetica, la superficie occupata risulta pressoché duplicata rispetto a un campo fotovoltaico classico, col risultato di uno stravolgimento del paesaggio rurale della pianura padana, già fortemente impattato dalla presenza sempre più massiccia di infrastrutture e insediamenti industriali.

Per tutti questi motivi dovrebbero essere introdotte norme regolamentari per rendere, da un lato, più conveniente il posizionamento degli impianti fotovoltaici sui tetti delle strutture produttive, che potrebbero beneficiare dell'energia autoprodotta e contestualmente implementare misure di efficientamento energetico secondo gli indirizzi del *Green Deal* europeo e del PNRR, e dall'altro preservare il suolo, e di conseguenza il paesaggio, dall'occupazione con sovrastrutture che, se pure temporanee, possono comportare un'alterazione di lungo periodo di una risorsa, il suolo, già molto compromessa.



Figura 180. Nelle prossimità dell'impianto fotovoltaico di San Bellino (RO) è stato costruito nel 2019 un magazzino di 5 ha per un colosso dell'e-commerce con una superficie impermeabilizzata complessiva di 13 ha (dal 2017 in Veneto sono stati realizzati una decina di giganteschi magazzini logistici per l'industria, la grande distribuzione e l'e-commerce con una dimensione media di 5 ha ciascuno, per una superficie complessiva di circa 60 ha di magazzini e 140 ha di superficie complessiva impermeabilizzata, senza contare gli interventi di dimensioni inferiori, che potrebbero essere utilizzati per la realizzazione di impianti fotovoltaici senza impattare sulle superfici agricole)

REGIONE LAZIO

CONSUMO DI SUOLO, CONSUMO DI SUOLI NEL LAZIO

Contributo a cura di *Massimo Paolanti (CREA - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria), Sandra Di Ferdinando (ARSIAL - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio)*

Riassunto

È importante conoscere la qualità dei suoli consumati e non solo la loro contabilità in metri quadrati. Suoli diversi esprimono servizi ecosistemici differenziati, hanno una diversa attitudine alle attività agricole, una diversa capacità d'uso, etc. È quindi fondamentale conoscere il modello geografico di distribuzione dei suoli. A tal fine la carta dei suoli del Lazio è stata confrontata con le fonti informative sul consumo di suolo elaborate da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) con l'obiettivo di valutare non solo quanto suolo si è consumato ma la qualità dei suoli in funzione dell'utilizzo agricolo.

La banca dati dei suoli del Lazio

La Regione Lazio ha costruito e mantiene aggiornata una banca dati dei suoli regionali, (Napoli *et al.,* 2019). La banca dati raccoglie informazioni puntuali dei siti di rilevamento pedologico (dati raccolti in campo e valutazioni del sito, dei profili di suolo e degli orizzonti di ciascun profilo), delle analisi di laboratorio dei suoli prelevati per orizzonte e le immagini dei siti stessi. Nella banca dati ogni sito contiene le informazioni che permettono di correlare i dati alla geografia per poter spazializzare l'informazione puntuale. A partire dalla banca dati pedologica sono state elaborate la Carta dei Suoli del Lazio alla scala e la Carta della Capacità d'Uso dei Suoli del Lazio, entrambe in scala 1:250 000. Utilizzando la base informativa pedologica regionale è stata fatta un'analisi sulla distribuzione del consumo di suolo relativamente ai principali lineamenti lito morfologici e misurata in prima approssimazione la Capacità d'uso dei suoli consumati.

Le stime sul consumo di suolo utilizzate sono quelle elaborate da ISPRA sulla base dei dati del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e della cartografia prodotta dalla rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo. L'aggiornamento dei dati al 2019 (annualità più recente disponibile al momento della presente elaborazione) (Munafò *et al.,* 2020) ha parzialmente rivisto anche le cartografie degli anni precedenti sulla base dei nuovi dati satellitari disponibili, aggiornando, di conseguenza, le stime relative (anch'esse disponibili per il download). Nelle aree dove nel passato non erano disponibili immagini a elevata risoluzione, disponibili invece per questa edizione, si possono riscontrare aumenti delle stime del consumo di suolo rispetto a quelle riportate nell'edizione 2019 del rapporto a causa della possibilità di rilevare anche le trasformazioni più piccole. Si deve evidenziare, inoltre, che tra le classi di consumo di suolo sono ora esclusi ponti, viadotti, strade forestali in ambito montano e altre strade minori, corpi idrici artificiali e serre non pavimentate, che nel passato erano, invece, conteggiate, portando, quindi, a una revisione al ribasso dei valori di suolo consumato per gli anni precedenti e a possibili futuri e ulteriori aggiornamenti delle stime, con il rilascio di nuove versioni delle cartografie. Il dato più lontano nel tempo relativo a questa elaborazione è il 2012 e questo ci premette di raccontare lo sviluppo del periodo 2012 2019 del fenomeno.

Per avere una stima sintetica in grado di dare una comprensione sintetica del fenomeno, le unità cartografiche della cartografia pedologica, sono state riassunte in otto ambienti principali. La Tabella 139 indica come l'ampia fascia delle superfici sub pianeggianti del vulcanesimo Laziale siano quantitativamente (in valori assoluti) quelle dove il fenomeno si sia nel tempo maggiormente sviluppato, ma se rapportiamo il fenomeno alle dimensioni degli stessi ambienti (dati riportati nell'ultima colonna a sinistra della tabella che segue) si vede come le aree alluvionali e l'area costiera della Regione sono quelle maggiormente interessate dal consumo di suolo. Va specificato che l'area costiera qui considerata comprende una fascia pianeggiante e sub pianeggiante che dalla costa penetra verso l'interno per ca. 10 km.

Tabella 139. Distribuzione del consumo di suolo nei principali ambienti territoriali del Lazio

Ambienti	Consumo sul totale regionale						Consumo Ambiente (%) 2019
	Valori assoluti (Ettari)			Incidenza (Percentuale)			
	2019	2012	2012 2019	2019	2012	2012 2019	
Alluvioni (Tevere, Garigliano)	5.957,35	5.860,27	97,08	4,30%	4,30%	3,5%	19,30%
Alluvioni minori	17.998,27	17.728,70	269,57	13,00%	13,00%	9,8%	12,50%
Area costiera	29.296,65	28.664,27	632,37	21,10%	21,10%	23,0%	12,80%
Conche intermontane ed altipiani (Rieti, Leonessa)	1.654,94	1.644,84	10,11	1,20%	1,20%	0,4%	10,30%
Superfici sub pianeggianti del vulcanesimo Laziale	47.589,90	46.387,76	1.202,14	34,30%	34,10%	43,7%	10,30%
Rilevi Montuosi "non calcarei"	1.540,10	1.528,12	11,98	1,10%	1,10%	0,4%	3,70%
Rilievi Collinari "non calcarei"	10.785,26	10.639,41	145,84	7,80%	7,80%	5,3%	5,90%
Rilievi collinari e montuosi su substrati carbonatici	10.662,40	10.573,53	88,87	7,70%	7,80%	3,2%	2,30%

Successivamente è stata fatta, come già riportato, un'analisi sulla qualità dei suoli consumati attraverso la Capacità d'Uso dei Suoli; questa classifica il territorio in ampi sistemi agro-silvo-pastorali e non in base a specifiche pratiche colturali. e prevede fino a tre livelli di valutazione dell'attitudine alla coltivazione/potenzialità d'uso agro-forestale: la classe; la sottoclasse e l'unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio e sono designate con numeri romani dal I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni. Le limitazioni sono definite in base a parametri di fertilità chimica del suolo (pH, sostanza organica, salinità, saturazione in basi) e sono messe in relazione con le caratteristiche del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), il che fa assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (p.es. per pendenza, rocciosità, aridità, etc.). I suoli privi di limitazioni sono, di fatto, i più versatili, potenzialmente idonei ad un'ampia varietà di utilizzazioni agricole, e sono anche quelli che hanno la maggior probabilità di essere adattabili anche a scenari futuri diversi da quelli attuali (esigenze per nuovi ordinamenti colturali, necessità di cambiare le agrotecniche applicate, etc.).

I SUOLI ARABILI sono quelli compresi nelle classi dalla I (suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola) alla IV, che riunisce suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola.

I SUOLI NON ARABILI rientrano nelle classi dalla V alla VII con limitazioni crescenti che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale fino ai suoli dell'VIII classe per i quali sono previste solo misure conservative della risorsa e non è possibile alcuna attività agro-silvo-pastorale.

Per poter conoscere quali suoli siano stati "consumati" è stato necessario implementare la banca dati pedologica regionale.

Per la banca dati dei suoli regionale alcuni tipi di superfici non sono state indagate alla scala regionale in ragione della tipologia di suoli e del dettaglio del loro modello di distribuzione quali: suoli urbani, suoli antropogenici, suoli delle falesie rocciose, suoli posti al di sotto di coperture detritiche etc. In questo approfondimento, per queste superfici sono stati individuati i suoli potenzialmente presenti.

La carta della capacità d'uso dei suoli regionale, in ragione della scala, indica per ogni poligono una classe principale ed una classe secondaria (es. II-III). Nei casi in cui la classe principale copra oltre il 75% della superficie del poligono, viene indicata solo la principale.

Per la presente valutazione è stato costituito uno strato della capacità d'uso dei suoli, anche in questo caso potenziale, per le parti di territorio regionale che non hanno un dato pedologico, con celle di 100 metri di passo, a cui è stata attribuita una classe di capacità d'uso dei suoli univoca. Sono state fatte, quindi, sia un'operazione di "*downscaling*", sia l'attribuzione potenziale di suoli a superfici di cui non si ha un'informazione diretta. Si tratta, evidentemente di una approssimazione, utile ai fini di valutazioni complessive a scala regionale.

A questo punto è stato possibile procedere al confronto fra lo strato geografico appositamente costruito della Capacità d'Uso dei Suoli Regionale ed il consumo di suolo alle date del 2019 e del 2012 (fonte ISPRA, pixel a passo 10m). Questo ci ha permesso di verificare sia il dato assoluto che la dinamica specifica negli ultimi anni. Il dato ISPRA (Munafò et al., 2020) indica per il Lazio complessivamente 138.930 ha di suolo consumato con una incidenza complessiva dello 8,08% sulla superficie regionale totale.

La Tabella 140 ci mostra come quasi il 70% dei suoli potenzialmente presenti nella nostra regione, ovverosia stimando che in assoluto non ci sia stato consumo di suolo, risultano idonei allo sviluppo di attività agricole ed oltre il 90% del consumo di suolo si sia imposto su questi suoli.

La Tabella 141 mostra chiaramente come la dinamica di consumo di suolo 2012 – 2019 in termini percentuali abbia praticamente la stessa dinamica relativa, ovverosia quasi il 95% dei suoli consumati in questo intervallo si è imposto su suoli adatti all'agricoltura.

Un altro dato interessante è la misura del consumo relativo delle superfici potenziali, misurate per ogni classe di capacità d'Uso dei Suoli. La Tabella 142 indica che, seppure con tutte le approssimazioni di cui si è data ragione precedentemente, ca. il 10,58% delle superfici regionali potenzialmente idonee alle attività agricole, risultano essere state consumate ed il fenomeno è stato relativamente più marcato sulle superfici di I e II classe di capacità d'uso, ovverosia i suoli con molto limitate o nulle limitazioni alle attività agricole.

Tabella 140. Distribuzione del consumo di suolo per Classe di Capacità d'Uso dei Suoli

Classe di capacità d'uso dei suoli	**Diffusione potenziale su base regionale (%)**	**Distribuzione consumato regionale su consumato totale (%)**	
		2019	**2012**
I – II	22,59%	43,80%	43,88%
III – IV	46,76%	47,25%	47,09%
I-IV	***69,34%***	**91,05%**	**90,98%**
V – VIII	28,93%	8,29%	8,34%
Altre superfici	1,72%	0,66%	0,68%
Totale	**100,00%**	100,00%	100,00%

Tabella 141. Dinamica del consumo di suolo periodo 2012 - 2019

Classe di capacità d'uso dei suoli	**Suolo consumato su superficie totale regionale (%)**			**Incremento relativo 2012 – 2019 (%)**
	2019	**2012**	**Incremento 2019 - 2012**	
I -II	3,53%	3,47%	0,06%	38,90%
III- IV	3,81%	3,73%	0,08%	55,78%
I -IV	***7,34%***	***7,20%***	***0,14%***	***94,69%***
V_VIII	0,67%	0,66%	0,01%	5,31%
Altro	0,05%	0,05%	0%	0%
TOTALE	8,1%	7,9%	0,14%	100,00%

Tabella 142. Consumo di suolo percentuale relativo alla diffusione delle singole classi di capacità d'uso dei suolo

LCC	Consumo relativo (%)
I -II	15,62%
III- IV	8,14%
I -IV	10,58%
V_VIII	2,31%
Altro	3,08%
TOTALE	8,06%

CONSUMO DI SUOLO E RIGENERAZIONE URBANA

Contributo a cura di *Maria Luisa Salvatori e Stefano Levante (Regione Lazio, Direzione Regionale per le Politiche Abitative e la Pianificazione Territoriale, Paesistica e Urbanistica - Area Urbanistica, Copianificazione e Programmazione Negoziata: Province di Frosinone, Latina, Rieti e Viterbo)*

Il tema - e l'obiettivo - del contenimento del consumo di suolo è presente, in forma di principi e direttive, in diverse normative regionali, ma è nella l.r. 18 luglio 2017, n. 7 "Disposizioni per la rigenerazione urbana e per il recupero edilizio" che trova una disciplina compiuta ed organica.

La Regione Lazio è dotata di una pianificazione a fini di tutela paesaggistica relativa a tutto il territorio, e di un quadro normativo composto da una legge generale sul governo del territorio, oltre, ovviamente a numerose disposizioni legislative dedicate a specifici tematismi in materia, tra cui appunto la citata l.r. 7/2017.

La pianificazione paesaggistica regionale articolata in 29 Piani Territoriali Paesistici, approvati nel corso degli anni '90, è stata definitivamente sostituita da un unitario Piano territoriale paesistico regionale (PTPR), vigente in regime di salvaguardia dalla sua adozione avvenuta nel 2008, divenuto efficace a seguito della pubblicazione, avvenuta il 10 giugno 2021, degli atti definitivamente approvati con DCR n. 5 del 21.04.2021. Tali strumenti di pianificazione mirano in primo luogo a tutelare e valorizzare il patrimonio paesistico e ambientale assicurando, in forma indiretta, misure volte a contenere l'espansione edilizia e a tutelare il suolo da interventi insediativi incompatibili con le caratteristiche naturali. Sotto questo aspetto è il PTPR a mostrare maggiori elementi di sensibilità, in quanto strumento di pianificazione più recente rispetto ai PTP e dunque più vicino alle tematiche della preservazione del suolo. In esso, infatti, le forme del riuso o degli interventi conservativi dell'esistente costituiscono la priorità rispetto ad ogni nuovo impegno di spazio, e modalità dedicate di tutela sono dettate per i paesaggi naturali e agrari, cui è attribuita una spiccata valenza; particolare attenzione è poi rivolta alla preservazione delle coste marine, lacuali e fluviali e alla tutela del patrimonio edilizio dei centri storici e dei borghi rurali, specificamente individuati quali beni "identitari" del territorio laziale. Considerato che il territorio regionale sottoposto a vincolo paesaggistico, in cui dunque le disposizioni del PTPR sono cogenti per i singoli interventi, e vincolanti per le previsioni degli strumenti urbanistici, corrisponde al 75% del totale, si avverte l'importanza di tali previsioni nel contrastare l'ulteriore utilizzo del suolo a scopi edificatori. L'incidenza del PTPR risulta ancor più rilevante sul contenimento del consumo di suolo se si valuta che i Piani Regolatori Generali dei Comuni della Regione Lazio, sono risalenti nella prevalenza dei casi al secolo scorso e, più in particolare sono stati redatti ed approvati nel periodo di maggiore pressione espansionistica e di previsione di crescita degli anni '70 e '80; su tali previsioni potrebbe incidere quanto disposto dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e dal PTPR recentemente approvato, secondo il quale gli strumenti urbanistici vigenti debbono conformarsi alla disciplina paesaggistica contenuta nel Piano entro due anni dalla sua approvazione.

Pertanto, nel caso in cui tali previsioni urbanistiche non siano state attuate e risultino in contrasto con le norme di tutela paesaggistica, dovrebbero essere conformate alle classificazioni paesaggistiche e alle norme di tutela individuate dal PTPR.

La normativa generale di riferimento per le attività urbanistiche nella Regione è rappresentata dalla l.r. 38/1999. In apertura, l'art. 2 sancisce che "Le attività di governo del territorio sono finalizzate alla realizzazione della tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio stesso", dove per integrità fisica si intendono i "connotati materiali essenziali dell'insieme del territorio e delle sue singole componenti sottosuolo, suolo, soprassuolo naturale, corpi idrici, atmosfera e la loro preservazione da fenomeni di alterazione irreversibile e di intrinseco degrado, nonché il mantenimento delle diverse componenti fitoclimatiche esistenti". Un intero titolo della legge, il IV, disciplina i principi generali - non derogabili dalle pianificazioni comunali - dell'edificazione in zona agricola, ispirati a concetti di stretta limitazione dell'uso del suolo agricolo per scopi non legati allo svolgimento delle attività agricole.

Sempre sul piano delle regole preposte a disciplinare la pianificazione urbanistica si colloca la l.r. 72/1975, che fissa un tetto massimo, corrispondente al 30%, per le previsioni di espansione contenute nei piani regolatori comunali di nuova formazione (art. 4). Ancora, la l.r. 6/2008 stabilisce che il processo di pianificazione territoriale e urbanistica della Regione, delle Province e dei Comuni deve garantire "la riduzione del consumo di nuovo territorio, evitando l'occupazione di suoli ad alto valore agricolo e/o naturalistico, privilegiando il risanamento e recupero di aree degradate e la sostituzione dei tessuti esistenti ovvero la loro riorganizzazione e riqualificazione" (art. 3).

In materia di commercio, la l.r. 22/2019 prevede che la disciplina regolatoria deve garantire "l'equilibrio territoriale tra le diverse funzioni e la valorizzazione dei centri storici e del tessuto urbano, anche attraverso il riuso di strutture dismesse, il recupero del patrimonio edilizio esistente e la riqualificazione di aree degradate che non comportino ulteriore consumo di suolo" (art. 1) e, in particolare, che l'individuazione delle zone o aree idonee all'insediamento delle medie e grandi strutture di vendita sia fatta "tenuto conto dei limiti e delle condizioni per le trasformazioni e l'ulteriore consumo di suolo, nonché dell'individuazione delle misure compensative atte a rendere sostenibili gli insediamenti medesimi" (art. 19).

Singole disposizioni finalizzate al contenimento del consumo del suolo sono poi inserite in leggi con ambiti di interesse più ristretti. Ad esempio, la l.r. 13/2009 è volta a favorire il recupero dei sottotetti al fine, dichiarato nell'art. 1, di limitare il consumo di nuovo territorio riutilizzando volumi esistenti.

È tuttavia con la l.r. 7/2017 che la Regione Lazio si è dotata di una normativa organicamente focalizzata sugli interventi che interessano l'esistente al fine di evitare il consumo di nuovo suolo; lo scopo della legge è quello di incentivare interventi edilizi di ristrutturazione edilizia, soprattutto di demolizione e ricostruzione, e interventi di rigenerazione urbanistica che rendano più appetibile recuperare e riqualificare l'esistente piuttosto che realizzare il nuovo. In estrema sintesi, la l.r. 7/2017 predispone una serie di strumenti di intervento, che vanno dagli articolati programmi di rigenerazione urbana (art. 2) alla individuazione, da parte dei comuni, di ambiti di riqualificazione e recupero edilizio (art. 3), passando per le agevolazioni riconosciute ai mutamenti di destinazione d'uso per stimolare il riutilizzo (art. 3 e art. 4), fino alla "liberalizzazione" degli interventi di demolizione e ricostruzione (art. 6), consentiti su tutto il territorio urbanizzato. È importante anche sottolineare la previsione della deroga alle altezze massime previste dal DM 1444/1968 al fine di consentire la collocazione in verticale e non in orizzontale delle premialità volumetriche (art. 8).

Con la l.r. 7/2017 la Regione Lazio ha attivato un monitoraggio sull'attuazione della legge stessa per la valutazione degli effetti e dei risultati prodotti, disponendo l'invio annuale da parte dei Comuni sugli interventi approvati e su quelli realizzati in applicazione della legge e disponendo elaborazioni e valutazioni da parte della Regione, con cadenza biennale (art. 11)

Il consumo di suolo nella Regione Lazio: il ruolo della regione Capitale

La Regione Lazio ha attivato una convenzione con il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Roma Tre, per un'attività di ricerca triennale denomina-

ta "Osservatorio Urbanistico della Regione Lazio Roma Regione Capitale"[109].

L'attività condotta ha indagato le trasformazioni degli ultimi decenni che hanno interessato il "core metropolitano di Roma" (l'area funzionale delimitata attraverso i flussi di pendolarismo quotidiano, inscrivibile in un quadrilatero di 100x80 km) e il più ampio spazio di relazioni con le città medie del Lazio e le provincie di Terni e dell'Aquila (Figura 181). L'assunzione di questa prospettiva d'insieme ha consentito di mettere in luce le opportunità derivanti dalle sinergie fra Roma e i sistemi territoriali esterni, che la Regione Lazio potrebbe innescare e sostenere. Nell'ambito della ricerca, le relazioni fra le dinamiche socioeconomiche e il consumo di suolo nella Regione Lazio sono state oggetto di specifica attenzione.

ISPRA ha misurato per il periodo 2012-2017 nella DMA (*Dynamic Metropolitan Areas*) di Roma, una artificializzazione di 1.170 kmq (di cui 1/3 nel comune centrale), pari a circa il 10% della superficie territoriale complessiva, mentre il dato regionale è pari, rispettivamente a 1.446 kmq e 8,4%. Nello stesso periodo si è registrato un incremento di poco superiore all'1%.

Il valore massimo spetta, logicamente, a Roma (408 ha) ma, in proporzione all'esistente, i valori più elevati sono registrati lontano dalla capitale. Il rapporto Ispra 2018 conferma questa tendenza: nel Lazio solo ¼ delle trasformazioni ha riguardato aree urbane compatte o aree scarsamente insediate, concentrandosi nello spazio intermedio a medio-bassa densità (Ispra: 41). Lo stesso ragionamento vale se guardiamo al consumo pro-capite: Roma è la città dove il suolo è più intensamente utilizzato (110 mq per abitante). Nei comuni più esterni il consumo pro-capite si decuplica: in 34 comuni è superiore a 1.000 mq/ab.

Il rapporto di 1 a 10 fra territorio urbanizzato e territorio agro-forestale dimostra il carattere rarefatto – in termini meramente quantitativi – dell'urbanizzazione. I comuni sopra la media regionale sono solo 54 e corrispondono al core e ai corridoi infrastrutturali. Nella Città Regione, le relazioni di tipo urbano si svolgono su spazi urbanizzati dilatati, dal carattere estremamente frammentario e disperso.

Un dato importante è rappresentato dalle abitazioni non occupate che configurano la presenza di vere e proprie Città temporanee.

La distribuzione delle abitazioni non occupate secondo i dati Istat appare fortemente sbilanciata, lungo la costa e nelle aree interne si registrano i picchi particolarmente elevati. I comuni dove oltre il 50% delle abitazioni non risultano occupate sono 133, sopra il 40% sono 200, sopra il 30% sono 288 su 519. In metà dei comuni della Regione Capitale più di un alloggio su tre è vuoto. Le ragioni sono note: sulla costa, lo sfruttamento turistico basato su seconde case, nelle aree montane lo spopolamento (Figura 182).

Sotto questo aspetto la Regione-Capitale appare caratterizzata da un modello di fruizione duale: la costa e le aree montane sono un grande spazio di loisir, abitato temporaneamente, per pochi giorni al mese e pochi mesi all'anno. Uno spazio che si riempie e si svuota di persone e attività. Una condizione di variabilità che entra, necessariamente, in conflitto con tutte le politiche urbane basate sul numero di abitanti residenti e richiede una gestione dei servizi particolarmente complessa (nettezza urbana, sicurezza, salute) per fronteggiare momenti di picco alternati a lunghe pause.

Anche le dinamiche del mercato immobiliare riflettono la sovrapposizione delle tendenze in atto: polarizzazione dei valori nel centro di Roma, distribuzione dei valori elevati attorno alla capitale (senza significative preferenze per l'una o l'altra direttrice), irrilevanza del GRA come limite urbano, forza relativa della costa rispetto alle città intermedie nell'interno.

[109] Lo studio è stato condotto da un gruppo di lavoro coordinato dal prof. Giovanni Caudo, costituito da Mauro Baioni, Viviana Andriola, Lorenzo De Strobel e Daniela Patti. Nel primo anno di ricerca ha collaborato Nicola Vazzoler.

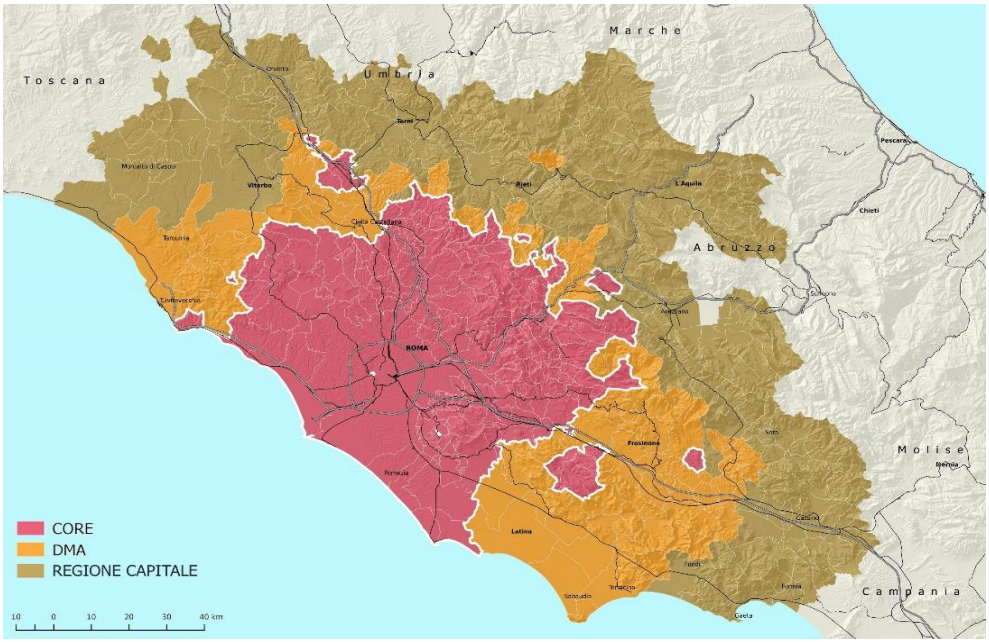


Figura 181. Core, DMA e Regione Capitale

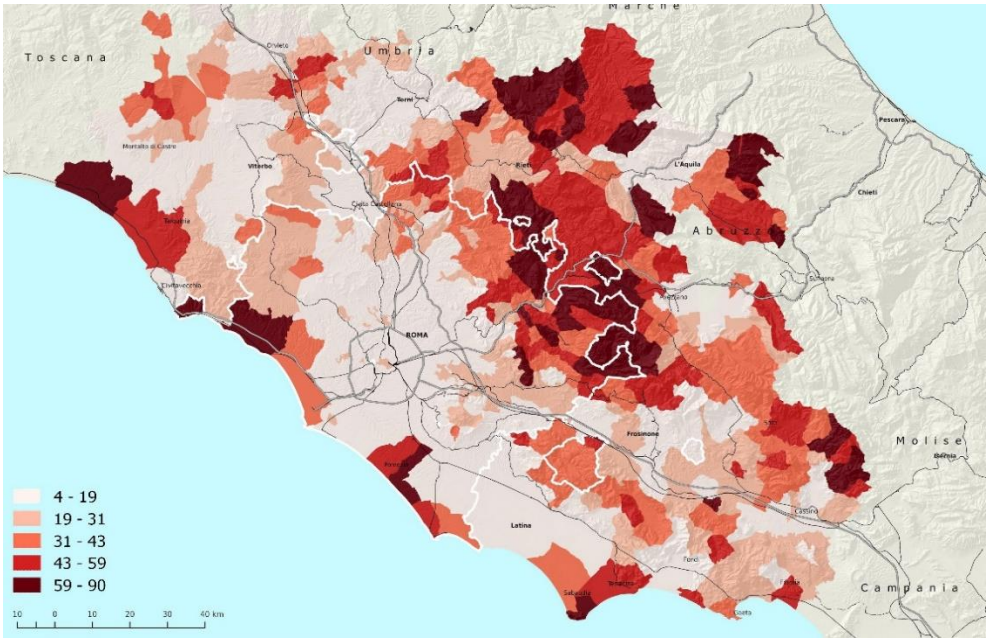


Figura 182. Percentuale di abitazioni non occupate nei centri abitati (2011)

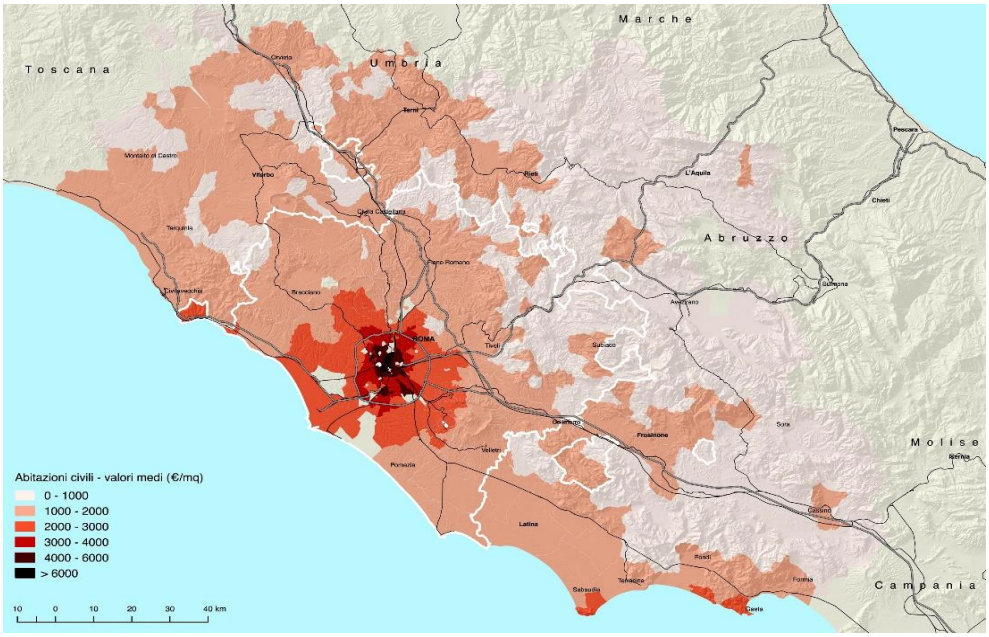


Figura 183. Mercato immobiliare. Valori al primo semestre 2018 (fonte OMI)

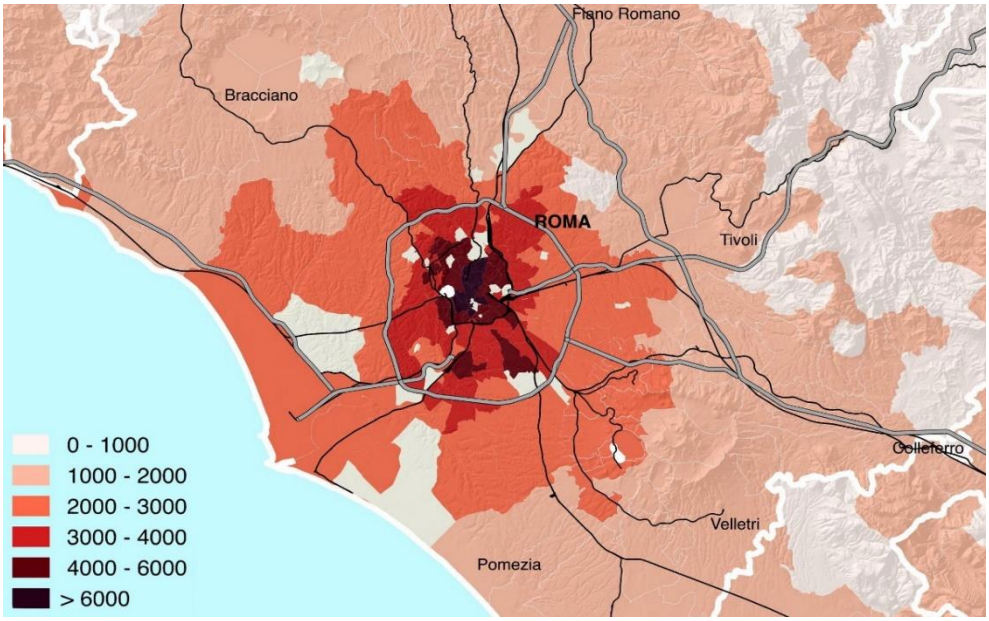


Figura 184. Valori medi comunali. Suddivisione in zone proposta dall'OMI

Lo studio ha inoltre rilevato come l'andamento dei valori immobiliari non si correla direttamente alle dinamiche di popolazione: valori elevati permangono anche nelle aree in cui si registrano diminuzioni del numero degli abitanti come, per esempio, nella corona interna al GRA (Figura 183 e Figura 184).

Una sperimentazione per la mappatura e verifica del consumo di suolo

La ricerca condotta dall'Università si è soffermata sulle trasformazioni urbane avvenute nel core metropolitano (l'area funzionale di Roma) attraverso una campionatura operata su 15 tasselli di dimensione 10 km x 10 km, per una superficie indagata complessiva pari a 150.000 ha (Figura 185). La scala intermedia utilizzata per le indagini (1:5.000/1:20.000) ha consentito di osservare le modificazioni fisiche nella loro dimensione materiale e la loro distribuzione territoriale attraverso un criterio spaziale indifferente alle suddivisioni amministrative.

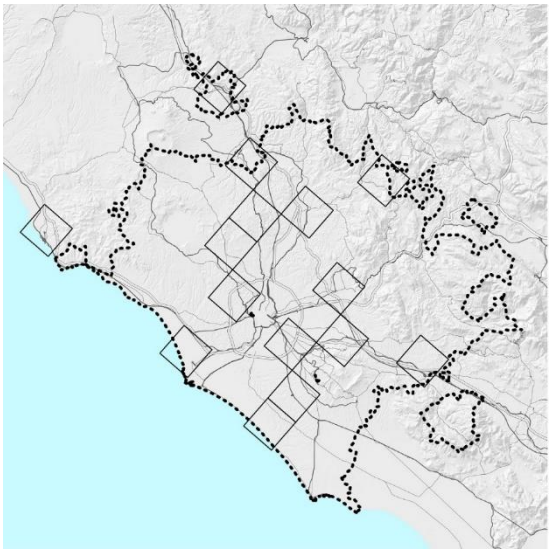


Figura 185. I quindici tasselli

Rispetto alle classi d'uso della carta regionale, è stato operato un raggruppamento in quattro macro-categorie, con lo scopo di evidenziare alcune specializzazioni dell'uso del suolo:

- Paesaggi operazionali: Aree specializzate per usi volti a garantire il funzionamento degli insediamenti urbani: depuratori, discariche, cave, impianti per la produzione di energia, infrastrutture di trasporto, piazzali, cantieri e suoli rimaneggiati. Tali aree per evidenziare l'asservimento all'urbano di luoghi generalmente considerati come extraurbani.
- Insediamenti produttivi: Aree specializzate per funzioni produttive, industriali e commerciali: grandi insediamenti manifatturieri, lottizzazioni modulari e sequenze lineari di edifici a capannone, piattaforme logistiche, centri commerciali, comprensivi degli spazi scoperti pertinenziali e di servizio. Non includono tessuti residenziali, dai quali sono di norma nettamente separati.
- Iperluoghi: Insediamenti puntuali nei quali si concentrano grandi flussi di persone e merci. Di norma sono costituiti da un organismo edilizio specializzato, organizzato unitariamente e gestito in forma autonoma. Comprendono i grandi hub del trasporto (aeroporti, porti, grandi stazioni), della logistica, del commercio, del tempo libero (parchi divertimento, stadi). Il termine iperluogo evoca la loro funzione di condensatori di relazioni multi-scalari (locali, territoriali, internazionali).
- Tessuti urbani (usi residenziali e a servizi): Comprendono le porzioni del territorio urbano non specializzate in base alle categorie precedenti, e destinate a usi residenziali e a servizi pubblici e privati, comprese le aree a verde attrezzato.

Superfici urbanizzate

L'analisi è basata sui rilievi dell'uso del suolo della Regione Lazio, datati 2002 e 2014, di fatto coincidenti con l'ultima fase del lungo ciclo immobiliare, iniziato nella metà degli anni Novanta.

Nel periodo considerato è stata registrata nei 15 tasselli una crescita consistente della superficie urbanizzata complessivamente pari a 4.342 ha in termini assoluti (corrispondente ad un aumento di circa il 17,8 %) che restituisce il quadro di un consistente processo di urbanizzazione alla scala territoriale. In particolare, si registra un forte incremento delle superfici produttive, pari al 30% (973 ha) e anche i paesaggi operazionali hanno avuto una consistente espansione, pari a 803 ha. Le quantità ingenti sono il frutto del sommarsi di due processi: episodiche trasformazioni unitarie di grandi dimensioni e modificazioni pulviscolari diffuse.

Incremento della superficie urbanizzata I quindici tasselli presentano un'elevata variabilità: in termini assoluti il massimo incrementi è di 530 ha, il minimo di 17,6 ha. In 11 tasselli su 15 è stato registrato un incremento superiore ai 200 ha. I valori massimi riguardano i tasselli: Roma Ovest (530 ha); Roma Ciampino (472 ha), Guidonia Tivoli (493 ha), Santa Palomba (432 ha).

Tutti i tasselli che intercettano le fasce esterne al raccordo anulare, i comuni di prima e seconda cintura e le direttrici autostradali (in particolare verso nord) sono investiti dai più alti tassi relativi di crescita.

Concentrazione, diffusione: Complessivamente lo spazio indagato risulta fortemente polarizzato per tutte le tre componenti che compongono la superficie urbanizzata: produttiva, operazionale e residenziale: 70% della superficie produttiva si concentra in 5 tasselli, il 75% dei paesaggi operazionali in 5 tasselli e il 70 % della superficie residenziale e a servizi è situata in 7 tasselli.

Direzioni di crescita

Il processo di crescita della superficie urbanizzata complessiva, analizzata nelle sue diverse componenti non ha investito in modo uniforme tutti i tasselli.

Oltre il 70% della crescita della superficie produttiva è avvenuto in 7 dei 15 tasselli, nei tasselli che intercettano i principali agglomerati produttivi; più del 70% della crescita dei paesaggi operazionali è avvenuto in 6 tasselli: il 20 % nel tassello di Guidonia – Tivoli e la restante lungo le principali direttrici nazionali; il 70% della crescita della superficie residenziale e a servizi è avvenuto in 8 tasselli: Roma Ovest, Roma-Ciampino, Formello, Poggio Molano, Pomezia-Ardea, Fiano Romano-Passo Corese, Capena-Castelnuovo di Porto, Guidonia-Tivoli.

La maggior parte della crescita si concentra, per tutti e tre i tipi di superficie, in meno della metà dei tasselli, a testimoniare una crescita non uniforme all'interno dello spazio di influenza di Roma, influenzata dalla presenza dei corridoi infrastrutturali.

Forme e pattern della logistica, settore trainante del sistema produttivo

Per andare oltre la misurazione del consumo di suolo e comprendere i processi che lo determinano è necessario guardare ai processi economico-sociali. I dati evidenziati in precedenza hanno suggerito di non limitarsi ad osservare il fenomeno di diffusione residenziale da Roma verso le aree del Core Metropolitano e di indirizzare l'attenzione verso il sistema produttivo regionale.

In particolare, è stata compiuta un'indagine specifica, condotta da Lorenzo de Strobel, che ha riguardato le modificazioni del comparto logistico, affermatosi come un settore trainante.

Ciò che possiamo osservare oggi sul territorio regionale è l'esito di un processo di lungo periodo inserito in una dinamica di scala internazionale (la cosiddetta "rivoluzione logistica"), che ha modificato in misura radicale il rapporto tra produzione e circolazione. La crescita di imprese multinazionali, delle supply chain e la diffusione dello strumento di outsourcing dei servizi alla produzione o di intere parti della produzione fa sì che la logistica, anche delle imprese di piccole o medie dimensioni, sia sempre più una funzione gestita da fornitori esterni (*Third Party Logistics* o 3PL) le cui dimensioni variano notevolmente. Inoltre, si è sviluppata una gamma di servizi a valore aggiunto che comprendono fasi di lavorazione del prodotto che avvengono lungo il processo logistico. Questo cambiamento comporta l'istallazione, all'interno o in prossimità di aree dedicate, come gli interporti o i parchi logistici, di strutture produttive dedicate a specifiche fasi di lavorazione dei prodotti

In tale contesto il mercato della logistica in Italia è andato assumendo volumi di investimento nel settore immobiliare commerciale che sono raddoppiati negli ultimi cinque anni.

Nel 2018 sono stati realizzati 1.420.000 mq di superficie in *take up* legati al settore della logistica, con investimenti commerciali concentrati nelle aree gravitanti su Milano (37% del totale, pari a circa 3 miliardi di Euro) e Roma (25% del totale, pari a 2 miliardi).

Lo stock logistico nella Regione Lazio si attesta nel 2018 sui 3.100.000 mq di cui il 78 % in conto terzi, 18% legati a i centri di distribuzione e il 4% sono corrieri.

La maggior parte degli immobili e dei metri quadri si concentra all'interno del core metropolitano, occupando una superficie di 2 milioni di mq concentrati lungo la valle del Tevere (Monterotondo-Riano-Fiano Romano-Passo Corese), lungo la via Tiburtina attorno al Tecnopolo Tiburtino, il cluster Pomezia-Santa Palomba-Acilia, presso i nodi infrastrutturali di Fiumicino e Civitavecchia, lungo la valle del sacco (Colleferro, Anagni e Frosinone).

Secondo il rapporto 2018 di JLL (società di servizi immobiliari e commerciali), il mercato della logistica attorno a Roma si articola secondo una duplice configurazione: un mercato più interno che si estende fino alle aree di Fiano Romano – Passocorese, Tivoli, Pomezia, Fiumicino e un secondo mercato più esterno che comprende Orte, Civitavecchia, Colleferro-Anagni e Acilia. Si mette in evidenza, inoltre, come la localizzazione in queste aree non rappresenti un'opportunità solamente in relazione a Roma ma per l'intero Centro e Sud Italia.

In sintesi, la posizione di snodo verso le altre regioni e il *rescaling* del sistema produttivo hanno concorso a consolidare i cluster insediativi collocati nei punti di intersezione fra il sistema radiale che origina da Roma e la dorsale nazionale, in particolare nel tratto Fiano-Valmontone (Valle del Tevere, Asse tiburtino, Valle del Sacco).

Il raccordo anulare (GRA), nonostante la città de-facto si fosse già da tempo dilatata al suo esterno, ha continuato a rivestire - anche simbolicamente - la funzione di punto di ingresso verso la Capitale. Ora occorre guardare alcune decine di chilometri più in là, verso le grandi strutture che convogliano e distribuiscono i flussi di persone e di merci: l'aeroporto di Fiumicino, lo scalo di Pomezia-Santa Palomba, l'area logistica di Fiano Romano Passo Corese, il Centro agro-alimentare di Guidonia. Più distanti, il porto di Civitavecchia, lo scalo di Orte e il nuovo polo logistico di Colleferro sono posti al limite del core metropolitano, quasi a sottolineare la loro funzione di testa di ponte verso il centro e il sud dell'Italia. È attorno a queste aree che il consumo di suolo ha raggiunto negli ultimi due decenni le punte massime di intensità, con un cambiamento del contesto locale, chiaramente leggibile nelle mappe: paesaggi operazionali (viabilità, impianti tecnologici, aree di scavo) e superfici produttive si addensano nei pressi di queste strutture che fungono da magneti dei processi di urbanizzazione.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Contributo a cura di *Monica Carati e Alessandro Pirola (ARPAE Emilia-Romagna), Nazaria Marchi, Marco Nerieri e Stefano Olivucci (Regione Emilia-Romagna)*

IL PATRIMONIO INFORMATIVO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA: BANCHE DATI RELATIVE A USO, CONSUMO E VALORE DEL SUOLO

In Regione Emilia-Romagna da alcuni anni vengono svolte diverse analisi e indagini che riguardano la tematica del consumo di suolo. Come spesso accade quando si approcciano tematiche complesse, ogni indagine è nata per fornire informazioni e indicatori in uno specifico dominio e, benché assimilabili sotto l'aspetto generale del tema, risultano diverse negli aspetti semantici evidenziati, nel livello di dettaglio (o scala), negli indicatori misurati e nelle fonti utilizzate, nel livello di ripetitività dell'analisi e/o di aggiornamento temporale.

Gli indicatori finora analizzati sono relativi ad uno "stato di fatto del territorio", che descrive lo stato oggettivo del territorio regionale rilevabile attraverso le banche dati disponibili, ad uno "stato di pianificazione" che permette di considerare lo "stato di diritto" di quelle parti di territorio sulle quali ricadono delle previsioni urbanistiche per nuove espansioni insediative e ad una valutazione dello stato di qualità dei suoli, identificando i diversi servizi ecosistemici forniti, che permette di valutare l'entità dei servizi persi con lo stato di fatto o "ipotecati" con lo stato di diritto. Quest'ultima analisi consente un vantaggio che consiste nell'identificare da parte degli organi di pianificazione degli strumenti di compensazione e mitigazione sia nei piani urbanistici che in fase di progetto.

Ogni indagine certamente mette in evidenza aspetti che sono tra loro correlati e sinergici e consentono di dare sia una più completa valutazione del consumo a supporto delle decisioni in tema di suolo ed al monitoraggio del consumo stesso e di fenomeni correlati.

Le diverse tipologie di analisi che sono state svolte negli ultimi anni in ambito regionale, tra le quali il monitoraggio di cui al presente report, sono descritte attraverso una scheda sintetica.

Scheda 1: Consumo di suolo - monitoraggio SNPA

Denominazione: Cartografia del consumo di suolo in Emilia-Romagna

Obiettivi: La rappresentazione del consumo di suolo è data dall'insieme di aree a copertura artificiale (impermeabilizzate o non impermeabilizzate) e, in particolare, da edifici, fabbricati, infrastrutture e altre costruzioni, aree estrattive, discariche, cantieri, aree pavimentate, in terra battuta, ricoperte da materiali artificiali, pannelli fotovoltaici, non necessariamente in aree urbane. Tale definizione si estende, pertanto, anche in ambiti rurali e naturali ed esclude, invece, le aree aperte, naturali e seminaturali, in ambito urbano, che, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso, non rappresentano forme di consumo di suolo

Autori: Arpae Emilia-Romagna - SNPA

Anno di avvio: 2016

Anno di conclusione: n.d.

Normativa di riferimento: Legge 28/06/2016 n.132

Definizione di Consumo di Suolo utilizzata: Il consumo di suolo è un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali. Un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio. Il consumo di suolo viene definito come la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato) secondo la classificazione a tre livelli descritta nel presente report

Indicatori: Superficie di copertura artificiale del suolo

Fonti utilizzate: Immagini Sentinel 2A, Ortofoto Agea e CGR, Immagini Airbus DS, Google Earth

Metodologie: Elaborazione semiautomatica di immagini Sentinel e fotointerpretazione multitemporale completa dell'intero territorio a scala di dettaglio (≥1:5.000)

Risultati ottenuti: Classificazione del consumo di suolo sull'intero territorio regionale con risoluzione 10x10m (Figura 186 e Figura 187)

Risorse disponibili: Raster TIFF di tutto il territorio regionale

Modalità di aggiornamento: Annuale

Principali funzioni supportate: Elaborazione del Report annuale SNPA "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici". I dati costituiscono riferimento tecnico ufficiale da utilizzare ai fini delle attività di competenza della pubblica amministrazione ai sensi della L. 132/2016

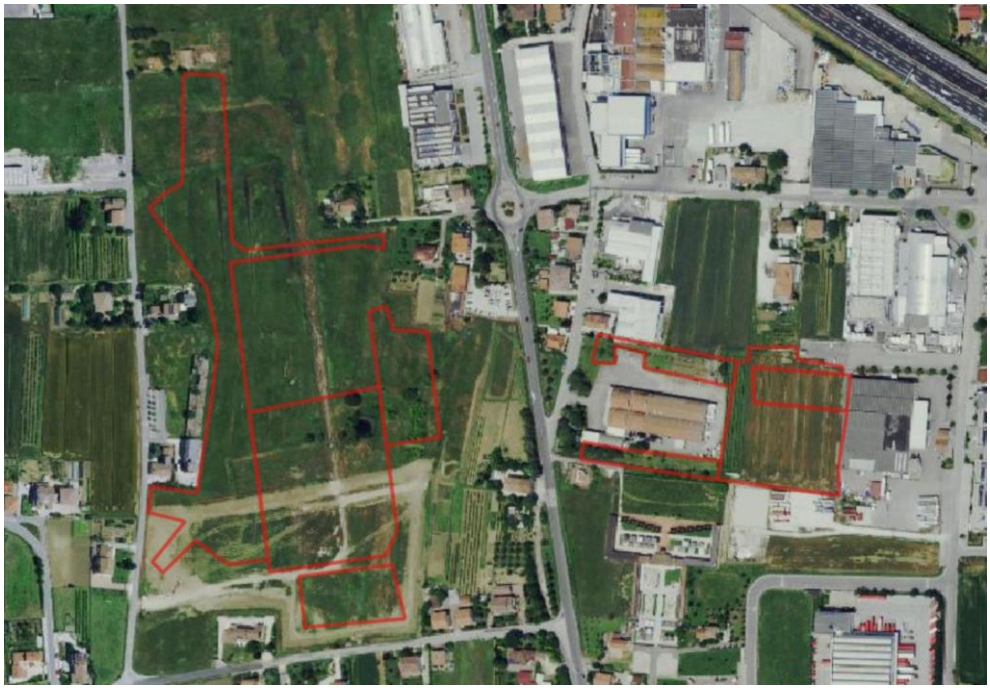


Figura 186. Esempio di area di recente impermeabilizzazione - Comune di Gatteo (FC)



Figura 187. Esempio di area di recente impermeabilizzazione - Comune di Gatteo (FC)

Scheda 2: Classificazione colturale ICOLT

Denominazione: Mappa precoce delle colture erbacee in macro-classi colturali

Obiettivi: Individuazioni delle colture erbacee in macro-classi per la stima delle classi irrigue e non irrigue

Autori: Struttura IdroMeteoClima - Arpae Emilia-Romagna

Anno di avvio: 2008

Anno di conclusione: n.d.

Normativa di riferimento: n.d.

Definizione di Consumo di Suolo utilizzata: Utilizzo esclusivo di suolo agricolo, le altre aree non sono classificate

Indicatori: Indice di vegetazione NDVI

Fonti utilizzate: Dati satellitari ottici, Mappa del consumo di suolo ISPRA, Colture prevalenti AGREA da procedura CER

Metodologie: Analisi multitemporale di dati ottici satellitari intersecati con maschere

Risultati ottenuti: Classificazione ad elevata risoluzione geometrica (22 metri) con ottima precisione di classificazione (Figura 188)

Risorse disponibili: File vettoriale su tutta la Pianura emiliano-romagnola

Modalità di aggiornamento: Annuale

Principali funzioni supportate: Previsioni stagionali di irrigazione per consorzio di bonifica

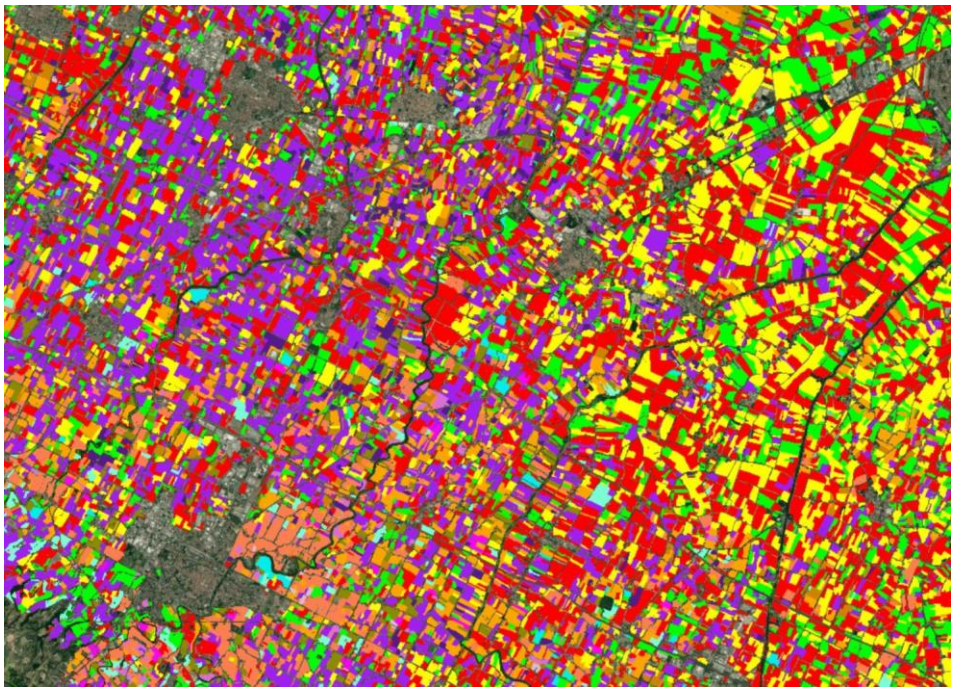


Figura 188. Esempio di classificazione e distribuzione delle colture nella pianura tra Faenza e Ravenna

Scheda 3: Servizi Ecosistemici dei suoli

Denominazione: Carte dei Servizi Ecosistemici dei suoli della pianura emiliano-romagnola

Obiettivi: Individuazione di alcuni servizi ecosistemici forniti dai suoli secondo lo schema MEA (2005) così come modificato da Dominati (2011) per integrare pienamente le relazioni tra suolo e capitale naturale. I servizi sono rappresentati sia in singole mappe (come approvvigionamento di biomassa, regolazione afflusso acque meteoriche, regolazione ciclo del carbonio, regolazione flusso di nutrienti e inquinanti verso le acque sotterranee, supporto all'habitat biologico), che come somma di quattro dei sei servizi sopraelencati nella "Carta dell'indice di qualità dei suoli (IQ4) " corrispondenti rispettivamente alla capacità di stoccaggio di carbonio organico, capacità di protezione verso le acque sotterranee, capacità di produrre biomassa e capacità di infiltrazione

Autori: CNR IBE di Firenze, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli

Anno di avvio: 2018 sola porzione di pianura.

Anno di conclusione: 2023 su tutta la Regione

Normativa di riferimento: Legge 28/12/2015 n.221 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"., Legge Regionale 24/2017 "Disciplina sulla tutela e l'uso del territorio" Art.35, comma 4, lettera d).

Definizione di Consumo di Suolo utilizzata: I suoli, in relazione alle loro caratteristiche intrinseche e al loro uso, svolgono importanti funzioni nell'ambiente: stoccano carbonio, regolano il

microclima, regolano i flussi idrici offrono supporto, riserva idrica e nutrienti alla vegetazione, sostengono la biodiversità e queste funzioni si traducono in servizi ecosistemici di cui la comunità intera usufruisce. Il consumo di suolo implica inevitabilmente una diminuzione o un degrado di tali servizi con effetti che si ripercuotono sulla qualità dell'ambiente e della vita della comunità.

Indicatori: Il valore massimo osservato nel territorio considerato viene posto uguale a 1, ed il valore 0 indica il minimo relativo nell'area considerata. Per la carta IQ4 le classi sono cinque.

Fonti utilizzate: Cartografie dei parametri chimico-fisici dei suoli emiliano-romagnoli e cartografie applicative quali

- tessitura (contenuto % in sabbia, limo, argilla) per le profondità 0-30 cm e 0-100 cm;
- contenuto in carbonio organico % per le profondità 0-30 cm e 0-100 cm;
- stock di carbonio organico (Mg/ha) per le profondità 0-30 cm e 0-100 cm;
- pH per la profondità 0-30 cm;
- profondità della falda ipodermica (media annua e medie stagionali): i valori sono relativi a quadrati di 1 km x 1km.
- Carta della capacità d'uso
- Carta delle aree impermeabilizzate (attualmente versione 2018) monitoraggio SNPA

Metodologie: Elaborazione di tipo geostatistico con rappresentazione per Elementi Quadrati Finiti di 500 m di lato

Risultati ottenuti: Individuazione di aree a maggiore o minore fornitura di servizi ecosistemici dei suoli

Risorse disponibili: File vettoriale su tutta la pianura

Modalità di aggiornamento: Legata all'aggiornamento delle basi informative

Principali funzioni supportate: Le cartografie sono uno strumento di supporto per mettere in relazione le scelte di trasformazione d'uso del suolo (impermeabilizzazione) con i servizi ecosistemici che inevitabilmente si andranno a perdere attivando così azioni di contenimento, compensazione e mitigazione al fine di mantenere un buono stato ambientale e di benessere della popolazione.

Scheda 4: Monitoraggio del consumo del suolo previsto dalla LR 24/2017 - Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio

Denominazione: Monitoraggio delle trasformazioni realizzate in attuazione dei piani urbanistici comunali vigenti

Obiettivi: Monitorare le trasformazioni del territorio per valutare l'efficacia degli strumenti adottati dalla legge urbanistica per incentivare i progetti di rigenerazione urbana e il contenimento del consumo del suolo.

Autori: Servizio pianificazione territoriale urbanistica, dei trasporti e del paesaggio della Regione Emilia Romagna

Anno di avvio: 2018

Anno di conclusione: 2050

Normativa di riferimento: LR 24 del 2017

Definizione di Consumo di Suolo utilizzata: Il consumo di suolo è un fenomeno associato alla perdita di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale individuata al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato individuato alla data di entrata

in vigore della LR24/17, ovvero il 1 gennaio 2018.

Indicatori: Superficie del suolo oggetto di trasformazione

Fonti utilizzate: Shapefile dei perimetri delle aree oggetto di trasformazione disegnate su base DBTR (Data base topografico regionale) e foto aeree/satellitari

Metodologie: I Comuni devono trasmettere gli elaborati dei diversi strumenti urbanistici approvati alle strutture regionali competenti che curano la pubblicazione sul BURERT anche in formato vettoriale (SHAPEFILE). Le informazioni trasmesse sono organizzate secondo uno specifico modello dati condiviso, necessario per la costruzione e la successiva esposizione dei dati nel continuo territoriale.

Risultati ottenuti: I rilevamenti sono pubblicati sul portale regionale.

Risorse disponibili: Shapefile pubblicati nel portale regionale Minerva: https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/

Modalità di aggiornamento: Semestrale per i Comuni che sono dotati di un piano urbanistico generale ancora non elaborato ai sensi della LR 24/17. Per i Comuni che hanno i piani adeguati alla LR24/17, l'aggiornamento è contestuale all'approvazione degli strumenti urbanistici che comportano consumo di suolo.

Principali funzioni supportate: Esposizione delle previsioni dei piani che se attuate comportano consumo del suolo al fine di monitorare gli obiettivi prefissati dalla legge urbanistica (contenimento del consumo del suolo e promozione della rigenerazione urbana).

Scheda 5: Monitoraggio del consumo del suolo attraverso il sistema informativo di supporto alla pianificazione creato nell'ambito di SOS4LIFE

Denominazione: Urban and Soil Decision Support System (US-DSS), sistema WEB-GIS di monitoraggio delle trasformazioni realizzate in attuazione dei piani urbanistici comunali vigenti e del grado di impermeabilizzazione valutato attraverso il DB Topografico Regionale e la Carta dell'Uso del Suolo. Strumenti a supporto: possibilità di interrogare le singole Carte dei servizi ecosistemici dei suoli o la Carta dell'Indice di Qualità dei Suoli basata su più servizi ecosistemici

Obiettivi: Monitorare le trasformazioni del territorio per incentivare i progetti di rigenerazione urbana e il contenimento del consumo del suolo.

Autori: Servizio Innovazione Digitale dei Dati e della Tecnologia - Regione Emilia-Romagna e collaboratore esterno

Anno di avvio: 2017

Anno di conclusione: 2020

Normativa di riferimento: LR 24 del 2017, Art.1, comma 2, lettera a).

Definizione di Consumo di Suolo utilizzata: Consumo di suolo per impermeabilizzazione "soil sealing" e per pianificazione urbanistica. Nota: i comparti urbanistici soggetti a PUA con funzione residenziale, terziaria o produttiva, vengono considerati "consumati" qualora sia stato completato il procedimento di approvazione del Piano e risulti stipulata la relativa convenzione urbanistica che ne disciplina l'attuazione dell'intervento previsto, ovvero gli obblighi di

carattere temporale e finanziario in carico al soggetto attuatore.

Indicatori: Superficie del suolo oggetto di trasformazione d'uso. Le trasformazioni prese in considerazione sono le seguenti: residenziale, turistico ricettivo, produttivo, direzionale, commerciale, rurale, opere pubbliche

Fonti utilizzate: Shapefile dei perimetri delle aree oggetto di trasformazione ricavate dai piani urbanistici (PUA, RUE POC PRG), SIT comunale, DBTR (Data base topografico regionale), Catasto, Carta dell'uso del suolo (Ed.2017), Carte dei servizi ecosistemici.

Metodologie: Sistema WEB-GIS per visualizzazione e interrogazione. WebGIS MokaGIS CMS solo per visualizzazione.

Risultati ottenuti: Possibilità di interrogare il Sistema Informativo per diversi livelli territoriali (regionale, provinciale, comunale o aggregazione) o per un'area specifica (shapefile o disegnata direttamente tramite interfaccia web-gis) e di caricare cartelle compresse contenenti shapefile.

Risorse disponibili: Sistema WEB-GIS reso disponibile ai tre Comuni partner del progetto SOS4LIFE (Figura 189 e Figura 190)

Modalità di aggiornamento: La modalità di aggiornamento e consultazione è continua.

Principali funzioni supportate: Monitorare gli obiettivi prefissati dalla legge urbanistica (contenimento del consumo del suolo e promozione della rigenerazione urbana).

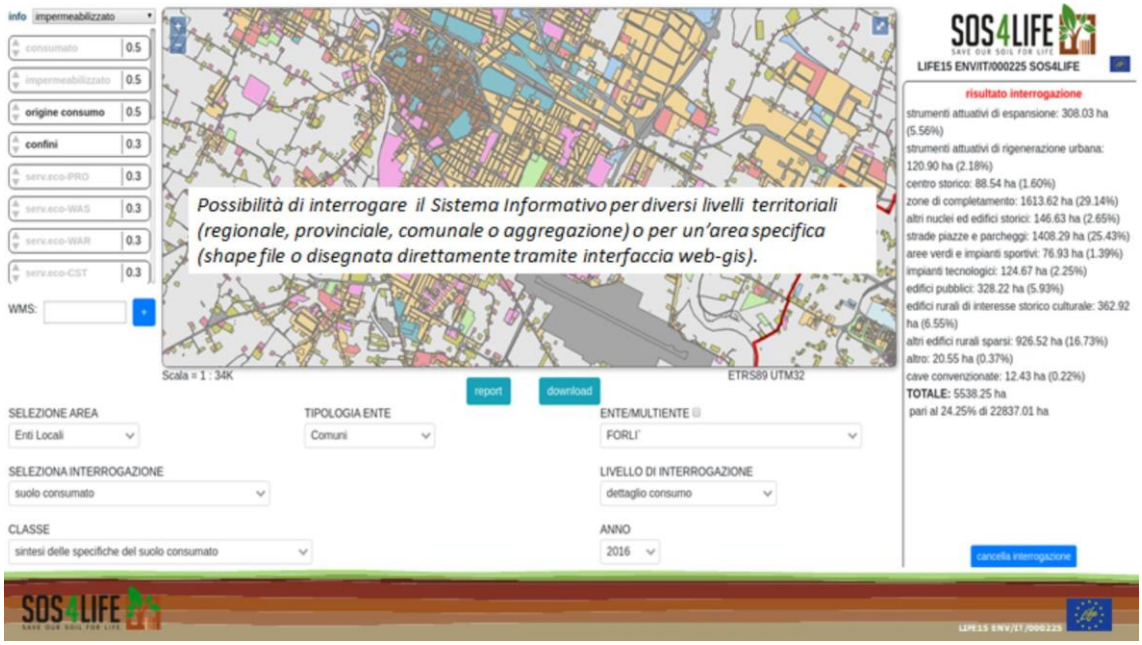


Figura 189. Esempio di schermata di visualizzazione dello strumento WEB-GIS. Slide Stefano Olivucci evento finale SOS4LIFE settembre 2020

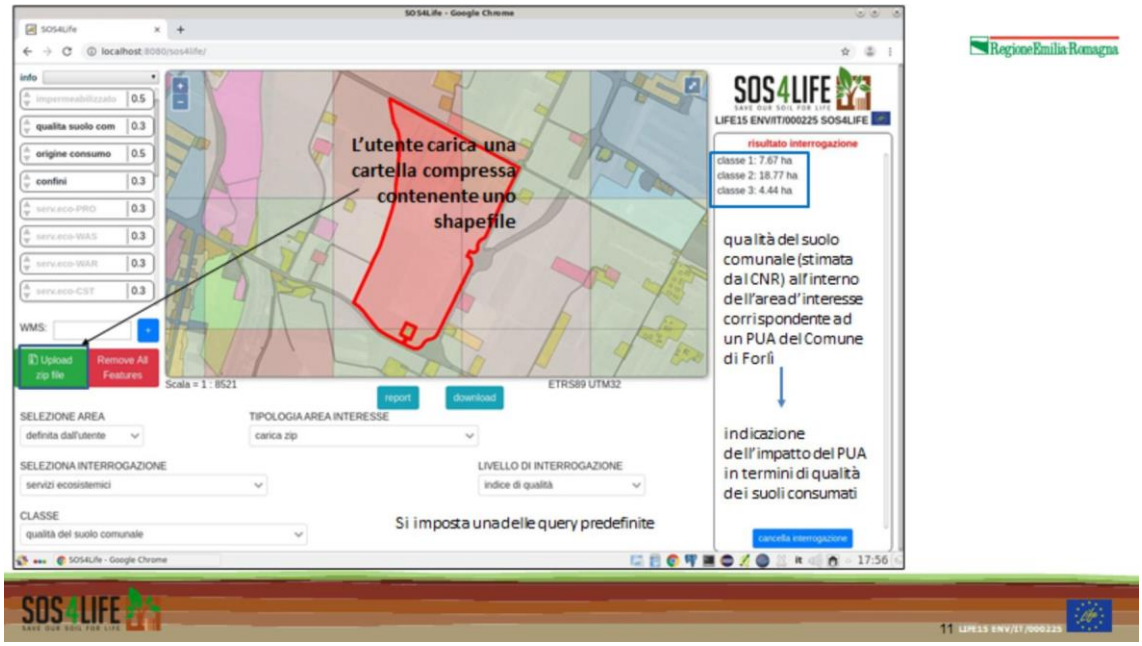


Figura 190. Esempio di schermata di caricamento con associata la consultazione delle classi di Indice di Qualità dei servizi ecosistemici. Slide Stefano Olivucci evento finale SOS4LIFE settembre 2020

Scheda 6: Uso del suolo di dettaglio 2017

Denominazione: Mappa dell'uso del suolo di dettaglio della Regione Emilia-Romagna

Obiettivi: Definire la mappatura dei vari utilizzi del territorio a scala di dettaglio classificandoli secondo una legenda gerarchica derivata dalle specifiche del progetto europeo Corine Land Cover. La Regione ha ripetuto la mappatura di tutto il territorio in anni diversi, in modo da poter individuare le dinamiche di trasformazione dell'utilizzo. I database prodotti sono relativi agli anni: 1976, 1994, 2003, 2008, 2011 (solo Provincia di Bologna), 2014. Inoltre è stato prodotto un database di uso del suolo storico relativo al 1853.

Autori: Servizio Statistica e Sistemi informativi geografici - Regione Emilia-Romagna

Anno di avvio: 2019

Anno di conclusione: 2020

Normativa di riferimento: -

Definizione di Consumo di Suolo utilizzata: Analogamente alle precedenti edizioni dell'uso del suolo anche per la realizzazione di questo database sono state prese come riferimento le specifiche europee del progetto Corine Land Cover da cui sono stati derivati i primi tre livelli. Nel quarto livello sono poi rappresentate le categorie di dettaglio in gran parte definite dal Gruppo di Lavoro Uso del Suolo che ha operato negli anni passati nell'ambito del CPSG CISIS.

Indicatori: Classe di uso del suolo

Fonti utilizzate: Ortofoto TeA2017 a colori (RGB) e all'infrarosso con pixel 20 cm, con l'ausilio di Google Map e Street View;

Metodologie: La banca dati dell'uso del suolo è stata realizzata mediante fotointerpretazione a video con scala di riferimento 1:10.000. Grazie alla grande risoluzione delle ortofoto utilizzate (pixel 20 cm) e all'uso di un'area minima di grande dettaglio (0,16 ettari) sono state mappate le 90 categorie di uso del suolo presenti in legenda.

Risultati ottenuti: Classificazione dell'intero territorio regionale con un'area minima di dettaglio di 0,16 ettari ed una dimensione minima di 7 metri per gli elementi a sviluppo lineare. Ciò ha permesso di mappare quasi tutti gli edifici isolati e una grande parte delle strade, consentendo così delle valutazioni molto più accurate sulle tematiche del consumo di suolo e di seguire il trend di evoluzione negli anni (Figura 191).

Risorse disponibili: Shapefile, WMS, WFS di tutto il territorio regionale

Modalità di aggiornamento: Triennale
Principali funzioni supportate: Il Database Uso del Suolo costituisce una base dati di interesse generale per la gestione, la pianificazione e il monitoraggio del territorio da parte della Pubblica Amministrazione regionale e locale e per l'utilizzo da parte di professionisti, imprese e università.

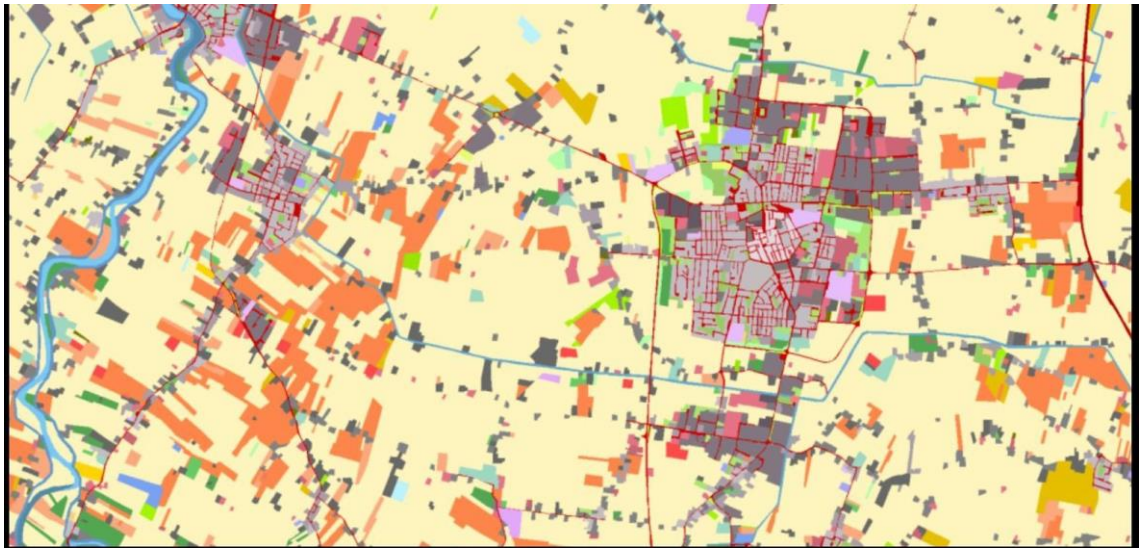


Figura 191. Esempio di mappatura di uso del suolo

La Regione dispone di numerosi strumenti per la valutazione del consumo di suolo che danno risultati inevitabilmente differenti ma che possono risultare complementari una volta individuate tutte le possibili sinergie.

Già alcune sinergie nell'utilizzo di queste informazioni sono state messe in atto ad esempio nei seguenti casi:

- la copertura dell'Uso del Suolo di dettaglio 2014 è stata utilizzata (tramite opportune tabelle di conversione) per la classificazione a tre livelli della Consumo di Suolo 2017 (monitoraggio SNPA) in occasione del monitoraggio dei cambiamenti 2017-2018 (Report SNPA 2019);
- le superfici con copertura impermeabilizzata, o comunque artificiale, individuate dalla mappatura annuale del Consumo di Suolo (monitoraggio SNPA) vengono utilizzate per mascherare le aree ad uso non agricolo per la mappatura precoce delle colture erbacee (iCOLT);
- nella carta dell'Indice di Qualità dei suoli, l'indice di qualità è stato corretto con un coefficiente in funzione del grado di impermeabilizzazione del suolo all'interno dell'EQF utilizzando i dati di impermeabilizzazione di ISPRA.

Appare evidente quindi che tutti gli strumenti citati non confliggono tra loro ma vanno valorizzati nelle azioni di governance atte a contenere il consumo di suolo.

REGIONE UMBRIA

CASI PARTICOLARI DI CONSUMO DI SUOLO

Contributo a cura di *Luca Tamburi (ARPA Umbria)*

Tra presente e passato sulle tracce dell'antica via Flaminia

Il Comune di Otricoli, sfruttando le occasioni poste in essere dalla Regione Umbria, ha saputo integrare le dimensioni della programmazione con quelle della pianificazione e progettazione, dando luogo all'attuazione di interventi, coerenti e integrati, in una logica di sistema fortemente connessa ai valori e alle identità locali. In questo senso ha avviato il Quadro Strategico di Valorizzazione del centro storico e del territorio ad esso connesso, cercando di "leggere" il territorio con le sue risorse, facendo emergere sia le opportunità e i punti di forza dello stesso, che le minacce e le criticità manifeste che in linea generale si pongono come ostacoli al miglioramento e potenziamento degli standard di qualità per la vita della comunità insediata. Non vi è dubbio che in questa fase di programmazione strategica (dimensione della programmazione) sono emerse le risorse territoriali rispetto alle quali fondare il programma di sviluppo, risorse legate alla storia e alla cultura locale, che hanno posto al centro della programmazione e delle strategie da perseguire, i centri storici di Otricoli e Poggio, il sistema paesaggistico connesso a detti centri storici, la presenza dell'Antica via Flaminia, le vie d'acqua, con la presenza primaria del Fiume Tevere, e la presenza del sito Archeologico di Ocriculum, quale polo indiscusso di valenza sovra locale. Il programma di Valorizzazione della "ex Fungaia", (Figura 192) si basa su un intervento di riqualificazione urbanistica, ambientale e paesaggistica, che prevede la demolizione dell'edificio denominato ex Fungaia e la realizzazione di un nuovo complesso di edifici (Figura 193**,** Figura 194), a servizio del parco archeologico di Otricoli. Il programma di valorizzazione va inquadrato all'interno di un quadro di programmazione più ampio avviato dal Comune di Otricoli nel 2013, ed al contestuale Programma Urbano Complesso (PUC3), poi ammesso a contributo dalla Regione Umbria nel 2014. Tale intervento si è attuato con diversi stralci sfalsati nel tempo, e vedrà coinvolti una pluralità di soggetti istituzionali e privati. Il Programma di Valorizzazione, redato dal Comune di Otricoli e condiviso con l'Agenzia del Demanio e con il Ministero dei Beni Culturali, e il successivo accordo di Valorizzazione sono stati gli strumenti su cui si è basata la sdemanializzazione dell'Area a favore del Comune e quindi il passaggio di proprietà dal Demanio dello Stato al Comune di Otricoli.



Figura 192. Vista su ortofoto area "ex Fungaia" antecedente intervento di bonifica



Figura 193. Planovolumeterico di progetto su ortofoto area “ex Fungaia”

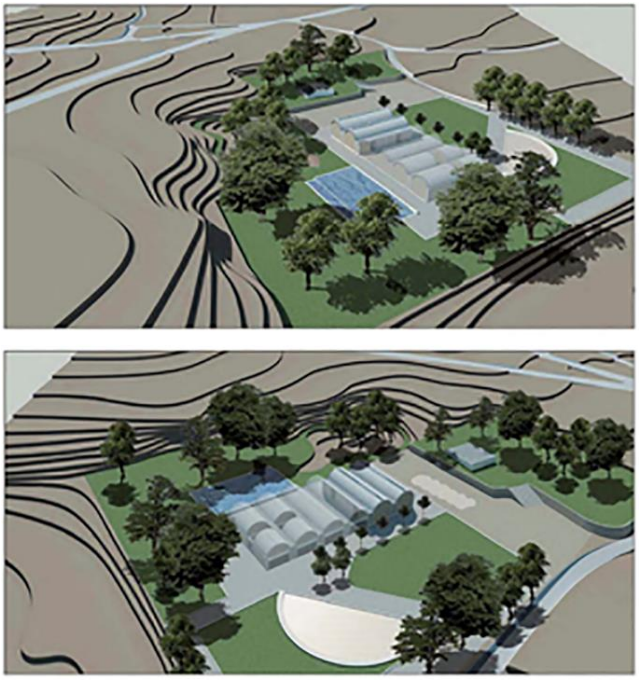


Figura 194. Altre viste di Progetto in 3D, “ex Fungaia”

L'ex tabacchificio: un'area storica riqualificata

Il progetto immobiliare dell'ex Tabacchificio prevede la rigenerazione del vecchio stabilimento, per una superficie di circa 28.500mq, che avrà destinazione prevalentemente residenziale, con 211 appartamenti di cui 171 destinati al social housing oltre a 19 unità commerciali e uffici. Si tratta di uno dei quattro progetti immobiliari localizzati in Umbria che sono stati finanziati da UBI Banca attraverso il fondo "A.S.C.I. - Abitare Sostenibile Centro Italia".

Il finanziamento di UBI Banca a favore del fondo comune di investimento immobiliare con finalità sociali gestito da Prelios SGR consentirà la realizzazione di quattro complessi in Umbria con un totale di 400[1] appartamenti, che nella maggior parte dei casi, verranno locati a canoni calmierati.

Nel frattempo, gli uffici dell'assessorato alle politiche sociali stanno procedendo alla predisposizione esecutiva del progetto "Intergenerational Housing Projects", che il Comune di Perugia, Consorzio Abn A&B Network Sociale e Human Foundation Do&Think Tank hanno ideato per creare un villaggio intergenerazionale nel quale sperimentare un nuovo modello di welfare fondato sulla convivenza tra differenti generazioni.

Il progetto, presentato nel settembre del 2019 e ammesso a finanziamento della Presidenza del Consiglio dei Ministri a novembre dello stesso anno, prevede un investimento complessivo di circa 4 milioni di euro. Attualmente è stata finanziata la fase di fattibilità e progettazione e sono stati siglati gli accordi tra le parti indispensabili al proseguimento dell'intervento (Figura 195, Figura 196).



Figura 195. Area oggetto di riqualificazione urbana (prima dell'intervento)



Figura 196. Area oggetto di riqualificazione urbana (ad intervento ultimato)

AGGIORNAMENTO NORMATIVA REGIONALE SU CONSUMO DI SUOLO E RIGENERAZIONE URBANA

Contributo a cura di *Maria Elena Franceschetti, Paolo Gattini e Alfredo Manzi (Regione Umbria)*

Nel Testo Unico governo del territorio e materie correlate LR 1/2015 e smi, vengono sanciti alcuni principi, in particolare:

- il comma 1, Art. 2 del suddetto Testo Unico definisce "i principi di contenimento del consumo di suolo, di riuso del patrimonio edilizio esistente e di rigenerazione urbana, di valorizzazione del paesaggio, dei centri storici e dei beni culturali" e "definisce norme e criteri di sostenibilità ambientale da applicarsi agli strumenti di governo del territorio e agli interventi edilizi e disciplina l'esercizio delle funzioni di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche";

- al fine di contenere la frammentazione, i nuovi insediamenti individuati dal PRG devono assicurare la contiguità con ambiti e insediamenti già previsti dagli strumenti urbanistici vigenti ed in corso di attuazione nel rispetto della rete ecologica, ai sensi di quanto stabilito dall'art. 21 della L.R. 1/2015;

- i PRG possono prevedere incrementi di aree per insediamenti entro il limite del 10% delle previsioni in termini di superfici territoriali esistenti nello strumento urbanistico generale vigente alla data del 13 novembre 1997 ai sensi di quanto previsto dall'art. 95 comma 4 della L.R. 1/2015 (trattandosi di superfici territoriali, ne consegue che non sarà l'intera previsione ad essere interessata da interventi che generano superfici impermeabilizzate, ma soltanto una parte di esse; inoltre nelle superfici fondiarie che ne derivano, varrà la limitazione imposta dall'art. 33 del regolamento regionale n. 2/2015, di attuazione della LR 1/2015, il quale prevede che sia assicurata la presenza di percentuali minime di permeabilità dei suoli in caso di alcune trasformazioni edilizie;

- la L.R. 1/2015 esclude dal computo del consumo di suolo le opere pubbliche, i procedimenti ex art. 8 del DPR 160/2010 inerenti le attività produttive e per servizi (SUAP), e l'utilizzo di quantità edificatorie premiali lega-

te ad interventi di eliminazione di detrattori ambientali e ad interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana;

- la legge regionale 12/2010 norma le disposizioni in materia di VAS. Con la DGR 1327/ 2020 sono disciplinate le procedure in materia di VAS. Non ci sono specifici riferimenti al consumo di Suolo, ma i Servizi regionali competenti Urbanistica, Paesaggio, Foreste e sistemi naturalistici, Rischio idrico, Idrogeologico, Sismico, ecc., e ARPA UMBRIA partecipano ai processi di VAS come Soggetti portatori di competenze ambientali, assicurando il controllo sul consumo di nuovo suolo ognuno per le sue specifiche competenze;

- particolare attenzione al consumo di suolo nei processi di VAS deriva dall'aver disposto con la legge urbanistica 1/2015 l'individuazione e la tutela nel PRG degli ambiti naturalistici. Infatti, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 14 della l.r. 12/2010, la VAS e la Verifica di assoggettabilità a VAS di piani e programmi comprendono le procedure della Valutazione di incidenza di cui al D.P.R. n. 357/1997 e s.m.i.;

- l'Art. 84 della l.r. 1/2015 dispone che al fine di salvaguardare l'integrità dei valori ambientali i siti e le zone della Rete Natura 2000 assumono anche valore estetico culturale e di pregio ambientale e sono recepite nel PRG, parte strutturale. Tali aree sono assoggettate alla disciplina del d.p.r. 357/1997, nonché alle misure di conservazione e gestione definite dalla Regione;

- l'Art. 81 della l.r. 1/2015 disciplina la Rete Ecologica Regionale nel Piano urbanistico comunale:

1. La Rete Ecologica regionale è un sistema interconnesso di habitat, di elementi paesaggistici e di unità territoriali di tutela ambientale finalizzato alla salvaguardia ed al mantenimento della biodiversità.

2. Sono componenti della Rete Ecologica regionale:

a) le unità regionali di connessione ecologica, quali aree di habitat delle specie ombrello di estensione superiore alla soglia critica, reciprocamente connesse e relativa fascia di permeabilità ecologica;

b) i corridoi, quali aree di habitat di estensione inferiore alla soglia critica ma reciprocamente connesse e relativa fascia di permeabilità ecologica in forma lineare o areale collegate con le unità regionali di connessione ecologica;

c) i frammenti, quali aree di habitat di estensione inferiore alla soglia critica, reciprocamente non connesse e non collegate alle unità regionali di connessione ecologica, ma circondate da una fascia di categorie ambientali non selezionate dalle specie ombrello.

- l'Art. 82 della l.r. 1/2015 definisce le unità di connessione ecologica:

Il PRG, parte strutturale, individua le componenti della rete ecologica di cui all'articolo 81 stabilendone le specifiche dimensioni e le normative di salvaguardia e formula, altresì, le previsioni finalizzate alla protezione, alla ricostituzione e all'adeguamento delle componenti ecologiche prevedendo le modalità di attuazione degli interventi, sulla base delle misure di conservazione e gestione stabilite dalla Regione.

REGIONE PUGLIA

Contributo a cura di *Vincenzo Campanaro, Nicola Ungaro, Roberta Aretano, Benedetta Radicchio e Caterina Rotolo (ARPA Puglia), Barbara Loconsole, Marco Carbonara e Luigi Guastamacchia (Regione Puglia - Sezione Tutela e Valorizzazione del Paesaggio)*

POR PUGLIA 2014/20 ASSE VI. RIGENERAZIONE URBANA E RIDUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO

Con Delibera di Giunta Regionale n. 400 del 15 marzo 2021 la Regione Puglia ha dato avvio al processo di Valutazione Ambientale Strategica della Programmazione operativa FESR-FSE+2021-2027. Il Programma Operativo regionale declinerà "gli obiettivi di sostenibilità e tutela ambientale in coerenza con gli obiettivi previsti dalla strategia regionale di sviluppo sostenibile in corso di redazione, nonché con la strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici anch'essa in corso di predisposizione"[110].

Tra gli obiettivi di sostenibilità ambientale, l'Europa e le Nazioni Unite richiamano i Governi nazionali e locali alla tutela del suolo, al riconoscimento del valore del capitale naturale e chiedono di azzerare il consumo di suolo netto entro il 2050, di allinearlo alla crescita demografica e di non aumentare il degrado del territorio entro il 2030. L'obiettivo del contenimento del consumo di suolo, sebbene sia un obiettivo presente in quasi tutti i documenti di programmazione e di governo del territorio pugliese, difficilmente si traduce in azioni concrete misurabili e misurate attraverso indicatori nell'ambito del monitoraggio degli strumenti di pianificazione.

Al fine di fornire spunti di riflessione alla nuova programmazione dei fondi strutturali sopra citati, l'Osservatorio sul consumo di suolo della Regione Puglia ha focalizzato l'attenzione sugli esiti della programmazione 2014/2020, valutando, ex post, l'efficacia di alcune azioni delle politiche regionali in merito all'obiettivo sul contenimento del consumo di suolo.

Nella fattispecie si è scelto di esaminare tra le misure dell'Asse Prioritario VI del POR Puglia 2014/2020 "Tutela dell'Ambiente e Promozione delle Risorse Naturali e Culturali" quelle che, avessero affrontato in maniera sinergica il tema della rigenerazione urbana e quello della riduzione del consumo di suolo, anche attraverso l'inserimento di specifici criteri di premialità nei rispettivi bandi.

In particolare, si è approfondita l'azione 6.2 "Interventi per la bonifica di aree inquinate", per la presenza di un intervento significativo quale quello della riconversione dell'area ex Fibronit e l'azione 6.6 "Interventi per la valorizzazione e fruizione del patrimonio naturale".

DA SITO CONTAMINATO A PARCO URBANO: IL CASO ESEMPLARE DELLA EX FIBRONIT DI BARI

Il caso studio descritto presenta peculiarità interessanti sia per la posizione dell'area, posta in prossimità di una zona centrale densamente abitata della città di Bari, posta all'incrocio di tre differenti quartieri, sia per la controversa definizione delle destinazioni che sarebbero state riservate a tale area una volta conseguito l'obiettivo della bonifica ambientale, dovendosi tener conto del carico inquinante altamente pericoloso per la salute della popolazione e per l'ambiente.

L'area dell'ex stabilimento Fibronit, di circa 11 ha, è inclusa in un sito inquinato di interesse nazionale (SIN, DM 468/2001) che si estende complessivamente per una superficie di circa 15 ha.

Il sito, che in passato poteva essere considerato un *brownfield* (Bardos, 2003)[111], è oggi un esempio virtuoso di riqualificazione urbana sostenibile, oltre che di inversione nel consumo di suolo.

Circa 39.000 mq dell'area erano, infatti, allo stato originario occupati da edifici (Figura 197) che ospitavano la ormai cessata attività di produzione di manufatti in cemento amianto - in cui vi era una diffusa presenza di materiali contaminati e/o contenenti fibre di amianto. Le

[110] DGR15 marzo 2021, n. 400 *Politica di Coesione. Programmazione operativa FESR+2021-2027. Primi indirizzi per la Programmazione regionale e avvio del processo di Valutazione Ambientale Strategica*.

[111] Bardos P., 2003. A review of the Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies in Europe (CLARINET). Part 2: Working Group findings. Land Contamination & Reclamation, 11(1):15-30.

operazioni di demolizione di tali edifici, avviate nel 2017, sono state completate nell'arco di circa un anno. Su tutta l'area, in seguito, sono stati realizzati pacchetti di isolamento multistrato, differenziati in funzione delle condizioni delle diverse porzioni del sito. Tali pacchetti, in ogni caso, fra l'altro, includono uno strato di materiale impermeabile. Uno strato di terreno vegetale, con spessore differenziato a seconda delle differenti posizioni, completa i pacchetti, su cui potranno essere sviluppate le soluzioni di sistemazione, in corso di definizione di dettaglio. Allo stato attuale, per l'area è stata recentemente attivata la procedura per l'ottenimento della certificazione di avvenuta bonifica.

L'intervento di messa in sicurezza permanente del SIN è stato finanziato negli anni con diversi fondi nazionali e regionali, e in ultimo con Fondi Comunitari a valere sul P.O.R. PUGLIA 2014-2020 Asse VI – Azione 6.2 – Sub azione 6.2.a per un importo di circa 14 milioni di euro, a seguito della verifica di coerenza tra il progetto di bonifica ex-Fibronit e le tipologie progettuali prevedibili all'interno dell'Azione 6.2 del P.O.R. (Atto Dirigenziale n. 90/2018 del Servizio Ciclo Rifiuti e Bonifiche della Regione Puglia). I fondi utilizzati erano stati stanziati con l'obiettivo di Preservare e tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse, tra cui il suolo. L'intervento ha consentito di effettuare la bonifica del sito, permettendo il recupero dell'area, orientato a favore della riduzione del consumo di suolo mediante la rinaturalizzazione di una ampia superficie impermeabilizzata non utilizzata, obiettivo perseguito e fortemente voluto dalla comunità e dagli enti locali. L'iniziale proposta di destinare l'area bonificata ad area edificatoria, come previsto dal Piano Regolatore Generale (PRG) Quaroni (1973) per "attività terziarie", comprendente un Piano di lottizzazione (Teknodomus, approvato nel 1994) che prevedeva un intervento per complessivi 247.000 mc, con edifici alti 45 m, destinati a residenza per il 37% e a uffici per il 63%, successivamente incrementati fino a 643.805 mc nell'ambito del "Programma di riqualificazione urbana e sviluppo sostenibile del territorio (P.R.U.S.S.T.) Città di Bari", è stata soppiantata dalla proposta di destinare l'area a parco urbano.

È da evidenziare come questi interventi avrebbero interferito con gli scavi con un sottosuolo ampiamente contaminato da amianto, in certi punti sino a profondità dell'ordine di 5m dal piano campagna.

Il Comune di Bari (Delibera di C.C. n.55 del 02/05/2005) adottò una variante al P.R.G. specifica per il sito Fibronit. L'area da "Zona per attività terziarie" (indice di fabbricabilità territoriale: 5 mc/mq) è stata ritipizzata a "Area a verde pubblico", con successiva approvazione (D.G. n.16 del 23/01/2007) della Regione Puglia. Contro tali decisioni, che abbattevano il valore di mercato del bene, i creditori Fibronit attivarono un contenzioso che si è concluso favorevolmente per il Comune al Consiglio di Stato, confermando la variante urbanistica.

Il parco urbano polifunzionale, che sarà realizzato su tutta la superficie bonificata, consentirà sia la riqualificazione dal punto di vista ambientale dell'area e sia un miglioramento dal punto di vista urbanistico i cui effetti, si può considerare, si estenderanno all'intera città. Nel progetto preliminare approvato, per la cui realizzazione bisognerà reperire fondi per circa 15 milioni di euro, è stata prevista la realizzazione di un'area verde attrezzata, una passerella pedonale sopraelevata, un anfiteatro da adibire a contenitore per manifestazioni outdoor, spazi espositivi outdoor, arredo urbano ed impiantistica civile (Figura 197).

L'intero progetto di bonifica e riqualificazione dell'area ex-Fibronit di Bari certamente rappresenta un caso esemplare di *integrated design*, ovvero un processo progettuale condiviso che ha previsto collaborazione e diffusione dei saperi tra i tecnici che si sono occupati della bonifica, i quali sin dall'inizio si sono confrontati con i progettisti che hanno studiato la riqualificazione, con il proprietario dell'area, l'autorità pubblica, con il coinvolgimento degli abitanti, dei comitati, anche al fine della ottimizzazione delle risorse, della riduzione delle spese e del dispendio di energie, in una ottica rigorosa di sostenibilità ambientale.

Nel lungo periodo la riconversione dell'uso del suolo del sito consentirà benefici in termini di biodiversità e qualità del paesaggio, miglioramenti in riferimento a regimazione delle acque e ricarica delle falde, e alle condizioni microclimatiche.



Figura 197. Area oggetto di bonifica e di riconversione dell'uso di suolo prima (sinistra) e dopo l'esecuzione dei lavori (destra)



Figura 198. Progetto preliminare del Parco urbano

AZIONE 6.6 INTERVENTI PER LA VALORIZZAZIONE E FRUIZIONE DEL PATRIMONIO NATURALE

Al fine di contribuire all'attuazione del POR PUGLIA 2014-2020112 e di implementare politiche volte a migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del territorio, la Regione Puglia, con i fondi a valere sull'Asse VI – Tutela dell'ambiente e promozione delle risorse naturali e culturali, Azione 6.6. "Interventi per la valorizzazione e fruizione del patrimonio naturale"113, ha pubblicato tre avvisi (DD n. 25/2018 della Sezione Tutela e Valorizzazione del Paesaggio) per selezionare proposte di progetti che, in coerenza con l'obiettivo specifico 6.f "Migliorare le condizioni e gli standard di offerta e fruizione del patrimonio nelle aree di attrazione naturale", potessero contribuire all'attuazione dello scenario strategico dei progetti territoriali del vigente Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) (approvato con DGR 176 del 16.02.2015). I tre avvisi hanno chiesto ad Enti e Amministrazioni pubbliche ed Enti gestori delle Aree Naturali Protette di presentare la candidatura di progetti per la realizzazione della rete ecologica regionale, delle infrastrutture verdi e per la riqualificazione integrata dei paesaggi costieri, attraverso interventi materiali e azioni immateriali complementari.

In particolare, come previsto dai bandi, le tipologie di interventi ammissibili sono state focalizzate su alcune tematiche emergenti:

- per la realizzazione delle infrastrutture verdi, il bando è stato focalizzato sul tema della riqualificazione dei sistemi connessi di spazi verdi urbani e periurbani. In particolare, il bando ha inteso la realizzazione di infrastrutture verdi quali sistemi connessi di aree verdi naturali e semi-naturali urbane e periurbane, facendo ricorso anche ad aree agricole a valenza paesaggistica ed ecologica, tutela e riqualificazione del carattere paesaggistico dei viali storici di accesso ai centri urbani e ricostituzione e consolidamento del margine urbano in chiave paesaggistica ed ecologica. In particolare a tali interventi, in coerenza con gli obiettivi del Progetto Strategico Territoriale "Patto Città-campagna" del PPTR, è stato chiesto di: riqualificare e connettere gli spazi aperti urbani e periurbani, ivi compresi quelli interclusi o degradati, anche preservando e valorizzando trame e mosaici colturali dello spazio agricolo periurbano; di elevare la qualità ambientale ed ecologica delle aree pubbliche periferiche; di definire paesaggisticamente i margini urbani e migliorare la transizione tra il paesaggio urbano e quello della campagna aperta, al fine di contenere il consumo di suolo ed incrementare la creazione di superficie permeabile.
- per la realizzazione della rete ecologica, il bando è stato focalizzato sul tema della riqualificazione e potenziamento delle connessioni ecologiche. In particolare, il bando ha chiesto che i progetti dovessero riguardare alcuni degli elementi della carta della Rete per la Biodiversità (REB) del progetto territoriale per il paesaggio "Rete Ecologica Regionale" del PPTR, quali: corridoi fluviali a naturalità diffusa; corridoi fluviali a naturalità residuale o ad elevata antropizzazione; i corsi d'acqua episodici. A tali interventi, in coerenza con il progetto territoriale "Rete Ecologica Regionale", è stato chiesto di potenziare e laddove necessario ripristinare la funzione di connessione ecologica di tali corridoi, conservando e incrementando il loro grado di naturalità, per permettere lo spostamento al loro interno delle popolazioni animali e vegetali, prevedendo ove necessario interventi di riqualificazione e interventi ricostruttivi con metodi e tecniche dell'ingegneria naturalistica e dell'architettura del paesaggio.
- per la realizzazione di progetti di riqualificazione integrata dei paesaggi costieri il bando è stato focalizzato sul tema della riqualificazione paesaggistica delle fasce costiere. In particolare, il bando ha chiesto che i progetti dovessero riguardare la tutela e la salvaguardia delle aree di pregio naturalistico e paesaggistico presenti lungo la costa, prevedendo, ove necessario, interventi di riqualificazione

112 Il Programma Operativo FESR FSE 2014-2020 (CCI 2014IT16M2OP002) della Regione Puglia (POR Puglia 2014 2020) è stato approvato dalla Commissione Europea con Decisione di esecuzione C(2015) 5854 del 13.08.2015 successivamente modificata con Decisione C(2017) n. 2351 dell'11 aprile 2017 e con Decisione C(2017) n. 6239 del 14 settembre 2017. Con Deliberazione di Giunta regionale n. 1735 del 6 ottobre 2015 è stato approvato il POR Puglia 2014-2020.

113 Sub-Azione 6.6.a "Interventi per la tutela e la valorizzazione di aree di attrazione naturale".

delle aree degradate e di ricostituzione del patrimonio naturale esclusivamente con metodi e tecniche dell'ingegneria naturalistica e dell'architettura del paesaggio. A tali interventi, in coerenza con il progetto territoriale "Valorizzazione e riqualificazione integrata dei paesaggi costieri", è stato chiesto di creare un sistema costiero di spazi aperti ad alto grado di naturalità finalizzati al potenziamento della resilienza ecologica dell'ecotono costiero, delle connessioni lungo la costa e della connettività ecologica tra costa ed entroterra. Nel caso di contesti caratterizzati dalla presenza di insediamenti a prevalente specializzazione residenziale turistico-ricettiva, è stato chiesto che gli interventi dovessero puntare a migliorarne la qualità ecologica e paesaggistica, prevedendo la rinaturalizzazione di aree degradate, la creazione ed il consolidamento di connessioni ecologiche lungo la costa e con l'entroterra, la rimozione di detrattori di qualità paesaggistica, la riduzione delle superfici impermeabili.

Tra le condizioni poste dai tre avvisi vi è stata quella di prevedere la rimozione di detrattori di qualità paesaggistica e il successivo ripristino naturalistico, ivi compresa la delocalizzazione di infrastrutture a rete, lo smantellamento di opere idrauliche obsolete ed inefficaci ed il conseguente ripristino naturalistico; inoltre gli interventi previsti dal bando sono stati pensati per essere estesi, in subordine, ad elementi puntuali ove tale azione sia da considerare funzionale all'approccio di connessione e possa garantire unitarietà all'intervento.

Le proposte presentate sono state sottoposte a valutazione tecnica e di sostenibilità ambientale. In particolare, tra i criteri vi è stato quello di valutare la minimizzazione del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo, per cui è stato scelto quale indicatore la capacità del progetto di contribuire alla sostenibilità ambientale con particolare riferimento alla riduzione del consumo di suolo e alla ripermeabilizzazione dei suoli.

La risposta dei soggetti coinvolti ha dimostrato particolare interesse, essendo state infatti presentate n. 161 proposte progettuali, delle quali ritenute ammissibili n. 33 per la realizzazione della rete ecologica regionale, n. 70 per la realizzazione delle infrastrutture verdi e n. 37 per la riqualificazione integrata dei paesaggi costieri. Di questi, ad oggi, sono stati finanziati un totale di 33 interventi: n. 10 progetti per la realizzazione della rete ecologica regionale, n. 10 progetti per la realizzazione delle infrastrutture verdi e n. 13 progetti per la riqualificazione integrata dei paesaggi costieri per un importo complessivo di oltre 40 milioni di euro.

I progetti per la realizzazione delle infrastrutture verdi incentrati sulla riqualificazione dei sistemi connessi di spazi verdi urbani e periurbani, hanno posto in alcuni casi particolare attenzione al tema della riconversione, riforestazione e recupero funzionale di aree degradate ai margini delle aree urbane (es. Altamura), di zone produttive (es. Comuni San Cassiano, Bisceglie) o di infrastrutture viarie per realizzare green-way (es. Comune Cassano delle Murge) in altri casi al tema della connessione ecologica che, attraverso le dorsali di spazi verdi pubblici o di canali naturali (lame, gravine), relazionano la città con le aree archeologiche diffuse e con i beni culturali (es. Comuni Canosa di Puglia, Bitonto, Ginosa, Bari).

I progetti per la riqualificazione integrata dei paesaggi costieri hanno posto riguardo alla ricostituzione dell'ecotono costiero e del patrimonio naturale con tecniche dell'ingegneria naturalistica e dell'architettura del paesaggio (es. Consorzio Torre Guaceto, Comuni Ginosa, Castellaneta, Maruggio), oppure alla rinaturalizzazione di tratti di costa urbanizzati e degradati per creare un sistema costiero di spazi aperti (es. Comuni Otranto, Ostuni) e al ripristino naturalistico della componenti ambientali paesaggistiche delle foci delle lame, dei canali e delle aree umide (es. Comuni Bari, Molfetta, Lecce, Zapponeta, Gallipoli).

Infine, i progetti per la realizzazione della rete ecologica regionale hanno riguardato come richiesto dall'Avviso elementi della Rete per la Biodiversità (REB) del PPTR quali corsi d'acqua episodici e corridoi fluviali a naturalità diffusa/residuale (es. Campi Salentina, Brindisi) o ad elevata antropizzazione con l'obiettivo di ripristinarne la funzione di connessione, conservando e incrementando il loro grado di naturalità. In particolare, alcuni progetti hanno lavorato sui processi di riqualificazione, fruizione e gestione delle risorse sia naturalistiche che storiche (es. Comune di Lecce), altri alla rimozione delle cause di pressione sugli ecosistemi naturali (Riserve Naturali Regionali Orientate del Litorale Tarantino Orientale).

È opportuno evidenziare che gli avvisi della Regione Puglia, essendo uno strumento di intervento diretto e

non uno strumento di pianificazione, hanno valutato la riduzione del consumo di suolo in termini di riconversione e rinaturalizzazione di aree precedentemente trasformate e successivamente abbandonate (se mai entrate in funzione) o degradate e comunque in pessimo stato di manutenzione. L'intenzione è di incidere su un duplice aspetto relativo alle trasformazioni connesse al consumo di suolo; da un lato si trasformano territori integri per realizzare servizi e infrastrutture dei quali non è stata sufficientemente valutata l'utilità in funzione del tempo di vita, dall'altro si riduce la capacità di manutenzione e di conservazione di quelle esistenti che gradatamente, e quasi inavvertitamente, costruiscono col tempo lo stock di aree degradate, abbandonate o semplicemente sottoperformanti rispetto alle esigenze della vita urbana. Specularmente le aree agricole e naturali periurbane vengono spesso deturpate o abbandonate, diventando desolate terre di nessuno in cui la natura viene soppressa e si resta in attesa di una trasformazione urbana che spesso non arriverà mai. È questo aspetto del consumo di suolo, più di tipo qualitativo e spesso non immediatamente visibile nei dati quantitativi, che la Sezione Tutela e Valorizzazione del Paesaggio, con gli Avvisi del POR ha cercato di affrontare.

L'idea di base è stata quella di spingere le amministrazioni comunali ad indagare lo stato di degrado dell'esistente, ovvero identificare quelli che in gergo sono definiti i "detrattori paesaggistici", e proporre interventi per ridare dignità a questi spazi restituendo il loro carattere naturale eventualmente anche connesso e funzionale ad usi urbani ma con logiche diverse ossia di luoghi progettati con soluzioni "nature based" che quindi, oltre a svolgere funzioni sociali possano attivare servizi ecosistemici, ma che soprattutto siano ecologicamente ed ambientalmente compatibili con il territorio in cui sono inseriti in modo da co-evolvere ed avere basse necessità di conduzione e manutenzione. A questo si aggiungono possibilità di fruizione "dolce" che faccia prendere consapevolezza ai cittadini e agli utenti occasionali di questi luoghi in modo che se ne approprino e ne diventino i custodi. Questo deve, inoltre, far riflettere sul fatto che esiste un limite alla capacità di "cura" che la collettività (sia come singoli che come istituzioni) possiede ed è in grado di mobilitare e che quindi non bisogna trasformare e artificializzare gli spazi oltre questa capacità di carico (pena il rapido degrado delle aree e dei servizi in queste presenti). Si sovrastimano infatti spesso le capacità anche organizzative relative alla corretta gestione e manutenzione dell'ambiente costruito e si sottostimano i relativi costi.

In definitiva, la Regione ha inteso favorire le "nature based solutions", ovvero assecondare la natura e utilizzare gli strumenti che essa ci fornisce in un determinato luogo. Non a caso, chiedendo negli elaborati una analisi del territorio e del suo stato di degrado, si è voluto implicitamente affermare che questi progetti di rigenerazione territoriale sono "context specific" (fondate sulla conoscenza dello specifico contesto) ovvero non sono aperti a soluzioni predeterminate identificabili acriticamente da catalogo, ma dipendono fortemente dalle caratteristiche dei luoghi in cui si propongono, e quindi dalla capacità del progetto di confrontarsi intimamente con la realtà circostante.

Le caratteristiche di contesto di cui si parla non sono solo quelle ambientali e naturali, ma anche sociali ed organizzativo istituzionali. In questa logica appare opportuno coinvolgere e sensibilizzare (ed eventualmente organizzare) tutti i soggetti naturalmente vocati alla tutela del territorio (associazioni ambientaliste e di tutela del patrimonio storico e naturale), ma anche di quei soggetti per cui il territorio è risorsa economica (agricoltori, imprese turistiche e ricettive) che vanno sostenuti e informati e orientati verso pratiche più rispettose dell'ambiente e verso il prendersi cura del territorio nel quale agiscono.

Tra i progetti finanziati che possono essere portati come esemplificazioni di questo approccio e che mettono più chiaramente a fuoco l'obiettivo di contenimento del consumo di suolo e di riconversione dello stesso, si possono menzionare i progetti dei Comuni di Campi Salentina, l'unico progetto ad oggi realizzato, e Brindisi (per la realizzazione della rete ecologica regionale) Altamura (per la realizzazione delle infrastrutture verdi), Lecce (per la realizzazione di progetti di riqualificazione integrata dei paesaggi costieri).

INTERVENTI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DI AREE DI ATTRAZIONE NATURALE – RETE ECOLOGICA REGIONALE

Nome del progetto: Oasi naturalistica itinerante del Bosco ripariale della Lacrima

Proponente: Comune di Campi Salentina Settore 4 - Tecnico e sviluppo locale e gestione del territorio - Dirigente: Arch. Riccardo Taurino

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Riccardo Taurino

Progettisti: Arch. Roberta D'armento, Ing. Paolo Perrino, Geom. Giuseppe Caputo, Ofride S.r.l

Importo finanziamento: € 1.220.000,00

Stato del progetto: realizzato

Obiettivo dell'intervento

Valorizzazione del paesaggio rurale e recupero della funzionalità idraulica ed ecologica del canale della Rete Ecologica Regionale "Canale della Lacrima", nel territorio di Campi Salentina, attraverso l'eliminazione di tutti i detrattori del paesaggio, l'incremento della biodiversità lungo il canale e la promozione della fruizione nel territorio al fine di riconnettere la città con la campagna.

Descrizione del progetto

Il canale della Lacrima ha subito un forte degrado a causa dell'impermeabilizzazione degli argini e del tombamento in alcuni tratti dello stesso per consentire il passaggio da una sponda all'altra di uomini e mezzi meccanici adoperati per le pratiche agricole. L'intervento di recupero della funzionalità idraulica ed ecologica del canale è stato possibile grazie alla rimozione degli elementi artificiali estranei all'alveo, all'allargamento della sezione, occupata e ridotta da terreno di riporto e altro materiale dei circostanti campi arati, al consolidamento e rivestimento degli argini con biostuoie e all'impianto di vegetazione tipica degli ambienti ripariali. Questo ha consentito anche l'ampliamento della vegetazione spontanea esistente e tipica dei sistemi con flusso d'acqua temporaneo in cui si alternano periodi di forti portate d'acqua a periodi di magra. La sezione del canale è stata realizzata con fondo permeabile, materiali sciolti e sponde rinverdite, evitando l'uso del calcestruzzo, tipico degli interventi tradizionali.

È stato inoltre creato un buffer di naturalità al margine del canale con filari ripariali di salice e pioppo riconnettendo i pochi lembi di superfici alberate spontanee residuali, una testimonianza della vegetazione ripariale matura nel territorio salentino. Tale vegetazione consentirà di ripristinare nel tempo un habitat di interesse comunitario (92A0) "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*". Inoltre, il progetto ha previsto la realizzazione di un percorso di mobilità lenta, anche questo realizzato con materiale permeabile, e di un'area attrezzata al fine di favorire servizi ludici e didattici alla cittadinanza. Il progetto di Campi Salentina (Figura 199) è un progetto allo stesso tempo semplice e, proprio per questo, prototipale, in quanto può costituire un modello di intervento per i numerosi canali esistenti nella campagna pugliese che possono essere trasformati da semplici elementi del reticolo di scolo delle acque in piccoli scrigni di biodiversità e naturalità. Il risultato è stato quello di ottenere un piccolo elemento di una rete ecologica locale che può facilmente costituire una best practice, riproducibile in altre parti del territorio.

Focus sulla riduzione del consumo e dell'impermeabilizzazione di suolo

Sostituzione dei ponticelli in cemento con strutture di consolidamento in legno e rinaturalizzazione dei tratti di canale impermeabilizzati con biostuoie abbinate all'impianto di vegetazione tipica degli ambienti ripariali (Figura 200).



Figura 199. Progetto dell'oasi naturalistica itinerante del bosco ripariale della Lacrima



Figura 200. Esempio di detrattore del paesaggio e di riqualificazione ecologica del canale della Lacrima

INTERVENTI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DI AREE DI ATTRAZIONE NATURALE – RETE ECOLOGICA REGIONALE

Nome del progetto: La Rete Ecologica Regionale dal Torrente Giancola al Bosco del Compare

Proponente: Comune di Brindisi – Servizio Parchi ed Aree Naturali Protette – Dirigente: Arch. Fabio Lacinio

Responsabile Unico del Procedimento: Dott. Agr. Giovanni Nardelli

Progettista: Arch. Giacomina Piazzo

Importo finanziamento: € 1.300.000,00

Obiettivo dell'intervento

Riconnettere, sia ecologicamente che in chiave di fruizione lenta, i due elementi del patrimonio naturale, il SIC "Foce Canale di Giancola" ed il "Bosco del Compare", eliminando i principali detrattori paesaggistici e valorizzando il patrimonio naturalistico, storico, culturale e archeologico che caratterizza Giancola.

Descrizione del progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un corridoio ecologico tra il SIC "Foce Canale di Giancola" e il "Bosco del Compare", individuato tra i Beni Paesaggistici dal vigente Piano Paesaggistico Territoriale Regionale, attraverso la realizzazione di un sentiero, di alberature e di capanni per il *birdwatching* e la creazione di un itinerario eco-turistico-culturale di circa 6,15 km (Figura 201). Il Canale Giancola ha origine a San Vito dei Normanni e sfocia nel Mare Adriatico diramandosi in un ramo Sud, cementificato, con foce presso la baia segnalata da Torre Testa, ed un ramo Nord con foce poco distante e sita presso l'inizio del lido costruito in prossimità della foce del canale Giancola, ormai dismesso (Figura 202). Il progetto prende spunto dalla necessità di rimuovere definitivamente tutti i manufatti in completo stato di abbandono presenti nel sito, come il grande parcheggio asfaltato, le cabine e gli edifici in cemento del vecchio lido, per ricostituire il cordone dunale quasi del tutto obliterato. È prevista la rinaturalizzazione dell'area mettendo in atto misure per dissuadere gli utenti estivi dal parcheggio delle automobili in aree sensibili quali la duna e la scogliera e azioni di gestione per la tutela degli habitat comunitari e della flora e fauna presenti nel sito (Figura 203). Tale area è inoltre l'unico sito del litorale brindisino dove è accertata la nidificazione della tartaruga *Caretta caretta*. La cementificazione del letto e delle sponde del canale ha alterato la percezione del sito da parte della popolazione, che lo identifica quale luogo artificiale e spesso come un collettore di scarico. Ai fini del miglioramento della percezione dei luoghi e in virtù della rinaturalizzazione dell'area, il progetto propone di trasformare ufficialmente il nome da Canale Giancola a Torrente Giancola, affinché venga nuovamente identificato come torrente, come lo era storicamente prima delle riforme agrarie e delle cosiddette "bonifiche". A causa dell'assenza di un'area buffer tra il SIC e l'area antropizzata circostante, il progetto prevede anche di tutelare gli habitat del SIC attraverso la realizzazione di fasce ecotonali di congiunzione graduale con i terreni agricoli. Al fine di incentivare una fruibilità lenta e rispettosa dell'ambiente sarà realizzato un percorso di mobilità ciclo-pedonale di circa 6,15 chilometri lungo il torrente Giancola e sino al Bosco del Compare per valorizzare non solo le peculiarità naturalistiche ma anche quelle storico, culturali e archeologiche che contraddistinguono tale area. Il sito, già approdo Romano, è infatti un sito archeologico di produzione di terrecotte in epoca romana ed è attraversato dalla Via Francigena del Sud, itinerario culturale promosso dal Consiglio d'Europa.

Focus sulla riduzione del consumo e dell'impermeabilizzazione di suolo

Demolizione di tutti i detrattori del sito, quali i ruderi del dismesso lido costruito in prossimità della foce del torrente Giancola, comprendente un grande parcheggio asfaltato, cabine ed edifici in cemento ed altri manufatti in completo stato di abbandono, per una superficie impermeabile complessiva pari ai 5.645 mq.

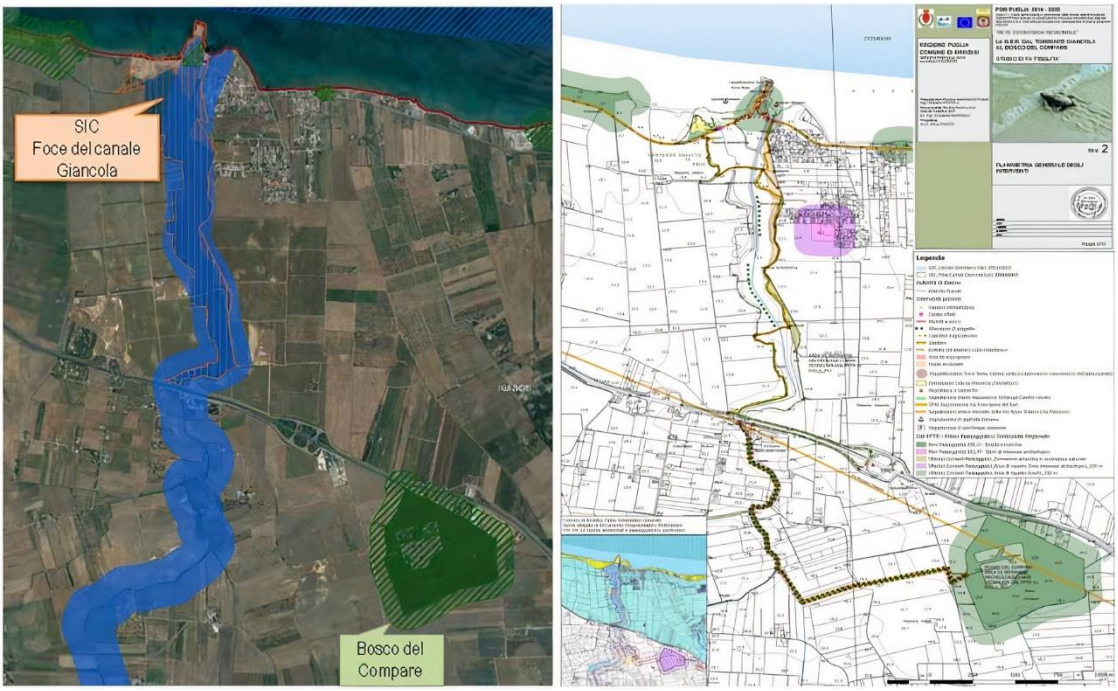


Figura 201. Inquadramento dell'area di intervento su ortofoto con indicazione del SIC Foce Canale di Giancola e del Bosco del Compare dal PPTR Puglia (sinistra) e Planimetria degli interventi (destra)



Figura 202. Stato attuale dei luoghi: balneare dismesso (in alto) e Foce del Canale Giancola e Torre Testa (in basso)



Figura 203. Planimetria degli interventi e degli habitat comunitari su ortofoto

INTERVENTI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DI AREE DI ATTRAZIONE NATURALE – INFRASTRUTTURE VERDI

Nome del progetto: IxE - CO2 Parco San Giuliano

Proponente: Comune di Altamura - III Settore Sviluppo e Governo del Territorio - Dirigente Arch. Giovanni Buonamassa

Responsabile Unico del Procedimento: Dott.ssa Giacomina Lorusso

Progettista: Ing. Donato Colonna - Collaboratori: Arch. Gaetano De Francesco, PHD Saverio Massaro, Dott. Agr. Paolo Direnzo, Ing. Biagio Matera

Importo finanziamento: € 1.300.000,00

Obiettivo dell'intervento

Conversione di una infrastruttura grigia in infrastruttura verde mediante operazioni di *desealing* e *depaving* e piantumazione di specie arboree per togliere centralità alle automobili e all'asfalto e potenziare la biodiversità, favorire l'intrattenimento e la socialità, incoraggiare l'agricoltura urbana, promuovere la mobilità sostenibile e migliorare la qualità della vita dei cittadini.

Descrizione del progetto

Il progetto parte dalla necessità di dotare una zona urbana di espansione di spazi verdi riducendo al contempo la superficie impermeabile della viabilità realizzata senza alcun altro obiettivo se non quello della circolazione veicolare, pressoché priva pertanto di vegetazione. Il progetto, sovvertendo la logica tradizionale delle infrastrutture viarie, si propone di realizzare, sottraendo spazio alla superficie asfaltata, una ricucitura urbana tra il quartiere Parco San Giuliano e il centro della città di Altamura creando una infrastruttura verde con molteplici funzioni (Figura 204): creazione di area a verde con vegetazione autoctona, spontanea o comunque compatibile con il contesto, di aree ombreggiate e riduzione delle isole di calore, aumento delle superfici permeabili e della capacità di assorbimento superficiale delle acque di pioggia, infrastruttura di mobilità dolce e mitigazione del traffico veicolare. Il tutto realizzato in un asse urbano di collegamento con il centro storico, quale modello

esemplificativo di conciliazione tra le esigenze urbane ed il potenziamento del verde e della naturalità.

Nello specifico si prevede di demolire i marciapiedi esistenti recuperando i cordoli in pietra, restringere la carreggiata esistente ad una unica corsia a senso unico, piantumare 272 nuovi alberi e 3247 nuove specie arbustive, realizzare un percorso ciclopedonale in materiale permeabile e diversi spazi pubblici attrezzati quali: aree di sosta, zone con attrezzature ludiche per bambini e per il tempo libero, aree destinate ad orti ed alberature da frutto, zone destinate ad accogliere iniziative ed eventi (Figura 205, Figura 206).

L'infrastruttura verde riguarda circa 1 km di strada e sarà costituita da una parte carrabile e da un viale ciclopedonale di larghezza pari a 2,80 m, separato dalla strada da una fascia di verde attrezzato. Ogni incrocio, realizzato con gli stessi materiali del viale ciclopedonale, sarà caratterizzato dal restringimento della corsia attraverso delle zone verdi per garantire una migliore visibilità ed indurre l'automobilista a rallentare. Gli alberi e le piante utilizzate saranno disposti all'interno di una fascia centrale a larghezza variabile al fine di massimizzare le superfici naturali permeabili e contrastare con maggiore efficacia i fenomeni di allagamento delle strade. La presenza "tridimensionale" del verde sarà valorizzata dall'utilizzo di una serie di pergole metalliche per consentire la crescita di piante rampicanti, le quali tenderanno a formare pareti verticali verdi e *passages* ombreggiati lungo il percorso ciclopedonale.

Focus sulla riduzione del consumo e dell'impermeabilizzazione di suolo

Demolizione dell'asfalto esistente (circa 5.100 mq di superficie) e rimozione della pavimentazione in basolati e del relativo sottofondo (circa 1.350 mq), mentre i cordoli in pietra saranno rimossi ma recuperati. La realizzazione dell'intervento garantirà ulteriori 3.690 mq di superficie permeabile, oltre ai 2.190 mq di nuova superficie verde.



Figura 204. Stato attuale dei luoghi su ortofoto (sinistra) e render di progetto (destra)



Figura 205. Via Le Fornaci - stato attuale dei luoghi (sinistra) e render di progetto (destra)



Figura 206. Piazzetta Mosca - stato attuale dei luoghi (in alto) e render di progetto (in basso)

INTERVENTI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DI AREE DI ATTRAZIONE NATURALE – PAESAGGI COSTIERI

Nome del progetto: TRAMARETERRA - Il bacino di Acquatina di Frigole

Proponente: Comune di Lecce e Università del Salento – Settore Politiche Urbanistiche, Rigenerazione Urbana, Social Housing, Patrimonio Pubblico, Valorizzazione delle Marine, Piano del Verde – Ass. Rita Miglietta - Dirigente Ing. Maurizio Guido

Responsabile Unico del Procedimento: Geom. Sonia Cappello

Progettista: RTP FèRiMa / Arch. Fernando Russo, Dott.ssa Giorgia Lubisco, Arch. Riccardo Russo, Ing. Umberto Gallo, Ing. Stefano Dal Sasso, Ing. Vincenzo De Gennaro, Dott. Geol. Giancarlo De Lisio, Dott. Rocco Labadessa

Importo finanziamento: € 1.299.525,49

Obiettivo dell'intervento

Il Comune di Lecce e l'Università del Salento, con questo progetto, intendono riqualificare una porzione di territorio di transizione tra la terra e il mare, riconsiderare la centralità della stessa e superare le attuali debolezze ristabilendo un equilibrio geomorfologico del bacino di Aquatina attraverso la tutela e il potenziamento dell'habitat della laguna favorendo anche il ripopolamento di fauna aviaria, terrestre e anfibia; attraverso l'eliminazione dei detrattori e il ripristino del cordone dunale compromesso, consolidando un turismo sostenibile destagionalizzato.

Descrizione del progetto

Il progetto individua come elementi portanti della strategia due polarità a nord e a sud del sistema territoriale del Bacino: due "porte di accesso" da cui inizia il percorso che porterà i prossimi fruitori a scoprire il paesaggio sospeso tra mare e terra del Bacino di Acquatina. Due parcheggi di interscambio, mobilità veloce – mobilità lenta collocati ai bordi nord e sud dell'area di intervento, definiscono una nuova accessibilità e fruizione al sito. Dalle due porte di accesso nord – sud, dipartono verso il mare due percorsi di penetrazione, già esistenti che verranno riqualificati: a nord si prevede la sistemazione del sentiero esistente che porta al mare, mentre a sud la riqualificazione di via Bergamini che definisce un nuovo ingresso verso le spiagge. La riqualificazione ambientale dell'area avverrà attraverso l'eliminazione dei detrattori con la demolizione e rimozione di edifici abusivi tra cui un vecchio lido abbandonato, la rimozione di cancellate in ferro, di elementi in cemento e di pavimentazioni incongrue. La riqualificazione ambientale sarà effettuata attraverso la ricucitura degli habitat degradati piantumando specie caratteristiche degli ambienti dell'ecotono di tipo arboreo e arbustivo. Lo scopo del restauro naturalistico è quello di integrare il sistema naturale con quello agricolo che si attesta lungo il perimetro del bacino. Il rapporto spaziale alterato con il sistema delle dune sarà ricucito attraverso un consolidamento del cordone dunale e dalla risarcitura dello stesso nei punti maggiormente degradati mediante posa in opera di viminata. Allo stesso tempo per permettere una fruizione sostenibile saranno realizzati dei parcheggi scambiatori utili ad una nuova mobilità lenta all'interno dell'area di progetto improntati ad un basso impatto ambientale e realizzati con metodi e materiali naturali, sistemazione di sentieri esistenti, realizzazione di nuova passerella pedonale di collegamento tra l'area in concessione dell'Università e via Bergamini, definizione di nuova Ztl per impedire l'accesso incontrollato a mezzi privati, realizzazione di un nuovo centro visite all'interno dell'area in concessione ideato per ricevere e accogliere i fruitori, realizzazione di attraversamenti pedonali tra laguna e costa mediante sentieri.

Focus sulla riduzione del consumo e dell'impermeabilizzazione di suolo

Lato nord

Il parcheggio (Figura 207) sarà realizzato in materiali ecologici drenanti quali le terre battute e ghiaietti costipati miscelati con calce idraulica. Per i percorsi pedonali di sicurezza che costeggiano i filari alberati si prevede la posa di pavimentazione riportata in terra stabilizzata e legata, mediante un sistema che preveda l'utilizzo di idoneo misto granulare naturale di cava come da specifica tecnica, acqua di impasto e leganti naturali, specifico per gli interventi di stabilizzazione di inerti granulari naturali (conosciute come terre solide), con interposti cordoli in legno a chiusura. Il sentiero esistente che porta al mare viene riqualificato e sistemato mediante compattazione del piano di posa e ricarica di aggregati naturali misti alla stregua di "strada bianca". Il sentiero viene chiuso con gabbionate riempite di pietre calcaree per chiudere al traffico veicolare privato l'ingresso al sentiero.

Lato centro

Si prevedono interventi di rimozione di pontili in legno pericolanti e la dismissione e rimozione di quadri elettrici oramai ammalorati. Il parcheggio si organizza mediante una trama di filari di nuove piantumazioni, mista di alberi *Tamarix africana* e arbusti come *Vitex agnus-castus, Pistacia lentiscus* e *Phillyrea angustifolia*, che innervano e organizzano sia gli stralli che le percorrenze interne per garantire percorsi in sicurezza per i pedoni. La pavimentazione sarà realizzata in stabilizzato drenante. Il sentiero riprenderà la traccia esistente e sarà ribattuto e ricaricato con brecciolina nei punti maggiormente danneggiati.

Lato sud

Lungo via Bergamini sono presenti diversi edifici abusivi e non più in uso, oramai degradati e pericolanti. Nello spirito di riqualificazione della costa il progetto prevede la loro demolizione totale compreso di muretti di recinzione e fondazioni (da verificare in sede esecutiva). Il parcheggio si organizza mediante una trama di filari di nuove piantumazioni e si caratterizza come ecologico per l'impiego di materiali drenanti come le terre battute e ghiaietti costipati miscelati con calce idraulica.

Waterfront via Bergamini

La nuova piazza sul mare (Figura 208) si configura come dispositivo captante per migliorare il deflusso naturale delle piogge nonché come dispositivo ambientale resiliente. Attraverso scelte progettuali specifiche nel trattamento delle superfici piane si conserva la permeabilità dei suoli mediante una pavimentazione non bituminosa, si raccolgono e riutilizzano le acque meteoriche mediante leggere pendenze del suolo che convogliano in apposite vasche – aiuole verdi. Il tratto di via Bergamini, che dalla prima foce si allunga verso la seconda, viene interessato da un intervento di rinaturalizzazione grazie alla rimozione dell'asfalto, alla ridefinizione della sezione della carreggiata che da 5,5 m viene portata a 3 m circa e circoscritta da un nuovo bordo dunale, ad interventi di ricostruzione del cordone dunale che delimiteranno il bordo della via (Figura 209).



Figura 207. Planimetria di progetto - parcheggio nord



Figura 208. Planimetria di progetto e Rendering di progetto piazza Bergamini



Figura 209. Planimetria di progetto e Rendering di progetto Rinaturalizzazione delle dune

REGIONE SARDEGNA

SINTESI DEI DATI, STRUMENTI E METODOLOGIE CON INTEGRAZIONE DELL'ALTA RISOLUZIONE

Contributo a cura di *Elisabetta Benedetti e Francesco Muntoni (ARPA Sadegna)*

Per il monitoraggio annuale del consumo del suolo si è proceduto, analogamente agli anni precedenti, ad impostare il lavoro seguendo la metodologia messa a punto dal SNPA. Tale metodologia prevede delle fasi/attività propedeutiche e comuni per tutte le ARPA/APPA del SNPA che sono riportate nel Manuale metodologico (versione 2.1 del 16/10/2020).

L'ARPA Sardegna, attraverso il proprio Dipartimento Geologico, applica la metodologia comune impostando il progetto GIS sul software QGIS con i dati di input in parte derivati dal materiale fornito da ISPRA e in parte dai dati di provenienza interna.

I principali dati forniti da ISPRA fanno riferimento:

- alle immagini Sentinel-2 per il 2019-2020 nelle bande del visibile ed infrarosso vicino;
- alle maschere dei potenziali cambiamenti (dalla classe 2-suolo non consumato- alla classe 1-suolo consumato) e potenziali rinaturalizzazioni (da classe 1 a classe 2) per lo stesso periodo di tempo;
- le maschere dell'Indice della Vegetazione NDVI del 2019-2020;
- ai raster del consumo del suolo riferiti al 2012, 2015, 2016, 2017, 2018,2019
- allo *shapefile* contenente i poligoni per la riclassificazione al terzo livello di cave, discariche e serre;
- alle foto aeree AGEA del 2019.

I dati di provenienza interna utilizzati sono riconducibili ai set di foto aeree della Regione Autonoma della Sardegna (2006-2008-2010-2013-2016); lo shape file dell'Uso del suolo del 2008; dati cartografici di base (Cartografia Tecnica Regionale, Database Geotopografico DBGT, etc); inoltre sono state utilizzate altre immagini da satellite in particolare le aree del 2020 presenti su Google Earth (che fanno riferimento all'orizzonte temporale Giugno-Dicembre 2020) che coprono una porzione limitata corrispondente a circa il 35% della Sardegna; su queste è stata fatta una fotointerpretazione di dettaglio.

Successivamente all'impostazione del progetto su QGIS si è proceduto con la fase di fotointerpretazione e successivo disegno con digitalizzazione dei nuovi poligoni e/o con la modifica o correzione di quelli esistenti.

L'obiettivo principale è stato quello di mappare le aree di nuovo consumo di suolo (da copertura non artificiale a copertura artificiale) riferite al periodo di osservazione, in questo caso compreso tra il 2019-2020, al fine di aggiornare il dato nazionale al 2020; partendo quindi dai dati di input forniti da ISPRA e confrontandoli con le immagini ad altissima risoluzione aggiornate (Google Earth), si è proceduto con la identificazione delle zone di cambiamento, la successiva digitalizzazione e l'attribuzione alla classe attraverso il sistema di classificazione SNPA. Tale classificazione permette, in caso di disponibilità di immagini ad altissima risoluzione, una identificazione e attribuzione dei poligoni che può spingersi sino al terzo livello.

La procedura ha tenuto conto anche del miglioramento del dato acquisito negli anni precedenti attraverso una correzione di eventuali errori di "omissione" e "commissione" e di ulteriori cambiamenti nelle aree classificate come consumo di suolo reversibile allo scopo di verificare se eventualmente si sia avuta una rinaturalizzazione o un passaggio a consumo di suolo permanente.

A fronte di una non adeguata copertura del territorio regionale (65% circa), con immagini ad altissima risoluzione quest'anno nell'analisi dei dati, è stata prevista una ulteriore fase di approfondimento in riferimento all'individuazione delle cosiddette "aree dubbie" e classificate con il codice 7. Tali aree, costituite da 215 poligoni, sono state successivamente reinterpretate a seguito di invio da parte di ISPRA, di immagini AIRBUS dedicate ad altissima risoluzione e che hanno permesso di riaggiornare il dato e attribuire l'esatta classe ai poligoni.

Più specificatamente 112 poligoni sono stati eliminati perché riattribuiti alla classe 2, ed i restanti 103 sono stati classificati.

In sintesi, sono stati individuati 229 nuovi poligoni di suolo consumato di cui 88 passano dalla classe 2 alla

classe 111 (edificato), 103 dalla classe 2 alla classe 122 (prevalentemente cantieri) e i restanti in altre classi di consumo. Si è rilevato anche che 43 poligoni di classe 122 si sono trasformati in classe 111; abbiamo anche individuato 5 poligoni di aree rinaturalizzate.

Il totale dei poligoni fotointerpretati è di 805; tale numero tiene conto, inoltre, dei poligoni attribuibili agli errori di omissione e commissione riferiti agli anni precedenti.

I dati così mappati vengono, in una fase successiva, controllati e revisionati da ISPRA che procede alla mosaicatura nazionale con la produzione di cartografia definitiva ed elaborazione di indicatori che confluiscono nel Rapporto annuale di Sistema.

È stato inoltre realizzato dal Dipartimento Geologico dell'Arpa Sardegna, per la divulgazione di informazioni e di dati certificati, un Portale strutturato con prodotti ESRI in particolare Arc Gis online, che oltre alla realizzazione di diverse *Storymap* tematiche, ha inserito e collegato anche quella realizzata dall'Arpa Piemonte per il Monitoraggio del Consumo del suolo in Italia. Tale Portale sarà accessibile nell'arco dell'anno.

CARTOGRAFIA E DATABASE PEDOLOGICI A SUPPORTO DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Contributo a cura di *Stefania Fanni, Vittorio Alessandro Marrone e Rita Puddu (AGRIS Sardegna)*

Premessa

Tra i diversi obiettivi specifici del progetto Soil4Life, finalizzato alla divulgazione di informazioni e alla sensibilizzazione riguardo la tematica del suolo, ve ne sono due particolarmente in linea con le attività che l'Agenzia AGRIS Sardegna porta avanti ormai da più di un decennio. Tali obiettivi sono:

- fornire ai *decision makers* gli elementi informativi necessari alla tutela del suolo e gli strumenti di supporto alla pianificazione;
- promuovere la riduzione del consumo di suolo in sede di pianificazione urbanistica e territoriale.

Non vi è dubbio che lo strumento informativo principale per la tutela del suolo è dato dalla carta pedologica, che rappresenta non solo il documento irrinunciabile per la mappatura del consumo del suolo in senso stretto, ma anche lo strumento più idoneo per stimare la diminuzione della capacità produttiva di un territorio e la perdita di servizi ecosistemici conseguenti al consumo, dando così la possibilità ai decisori politici di predisporre idonee misure di contrasto a questo fattore di degradazione della risorsa suolo (Fanni *et al*., 2014).

A tale scopo è necessario che la carta pedologica riporti in maniera accurata la distribuzione territoriale dei suoli sia in termini qualitativi che quantitativi, ovvero che descriva con precisione le tipologie dei suoli più diffusi e le principali proprietà chimiche, fisiche e strutturali ad essi associate, ottenibili attraverso mirati rilievi di campo e un adeguato numero di analisi di laboratorio dei parametri pedologici principali.

In Sardegna la produzione di cartografia pedologica ha avuto un importante sviluppo a partire dagli anni '60, soprattutto per opera dell'ex Centro Regionale Agrario Sperimentale (CRAS) e delle cattedre di pedologia delle Università di Cagliari e Sassari.

Ma se inizialmente gli elaborati cartografici avevano un utilizzo prevalentemente agricolo (finalizzato ai progetti di bonifica e di irrigazione, all'assistenza tecnica, alla razionale utilizzazione o messa a coltura delle terre, alla selvicoltura, al riordino fondiario, etc.) nel corso di oltre cinquant'anni anni vi è stata un'evoluzione nella qualità e nel tipo di prodotto realizzato che ha permesso una più immediata applicazione degli elaborati cartografici ai processi di pianificazione territoriale.

La stessa terminologia oggi comunemente adottata per riferirsi a una carta dei suoli, ossia la carta delle unità di terre, esprime il più ampio ambito operativo che essa può assumere come documento di progettazione su cui compiere razionali scelte di destinazione d'uso del territorio; nel concetto di unità di terre, infatti, vengono assommate tutta una serie di caratteristiche ambientali che concorrono a contraddistinguere aree ad ugual comportamento nei confronti degli usi attualmente o potenzialmente sostenibili in un territorio in funzione dei tipi di suolo in esse presenti. Le unità di terre possono essere in tal senso considerate delle vere e proprie unità di gestione pedopaesaggistiche.

Affinché la carta possa essere efficacemente utilizzata per la programmazione di scelte urbanistiche e paesaggistiche basate sul corretto utilizzo della risorsa suolo, è importante che il dettaglio delle informazioni sui suoli sia omogeneamente distribuito nel territorio e possa essere restituito cartograficamente ad un'adeguata scala,

proporzionalmente alla quantità di dati acquisiti in campo e al numero di parametri pedologici analizzati in laboratorio.

Su queste premesse il Settore Suolo, Territorio e Ambiente dell'AGRIS ha basato la propria attività degli ultimi quindici anni, realizzando progetti di cartografia pedologica improntati alla loro diretta applicazione nella pianificazione territoriale.

Progetto "Carta delle unità di Terre e della Capacità d'uso dei suoli - 1° lotto (Progetto CUT1)"

Il progetto cartografico più importante realizzato tra gli anni 2011 e 2014 dall'AGRIS, in collaborazione con l'Agenzia Laore e le Università di Cagliari e Sassari, è sicuramente rappresentato dalla Carta delle unità delle Terre e della Capacità d'uso dei suoli - 1° lotto (noto come progetto CUT1) finanziato dall'Assessorato agli EE.LL., Finanze e Urbanistica della R.A.S. con D.G.R. n. 56/36 del 29.12.2009.

La Carta, nata a supporto del Piano Paesaggistico Regionale degli ambiti costieri della Sardegna con l'obiettivo di realizzare uno strumento coerente, omogeneo ed efficace ai fini pianificatori e programmatori ad una scala adeguata (1:50.000), è stata tarata sulle quattro aree campione di Pula-Capoterra, Muravera-Castiadas, Arzana e Nurra, rappresentative della grande variabilità di substrati pedogenetici dell'Isola. Per la sua realizzazione sono stati applicati criteri e metodi standardizzati per cui sarà possibile estendere i rilevamenti pedologici anche al resto del territorio isolano in continuità e unitarietà di metodo (Fanni et al., 2014).

Considerata la particolarità dell'ambiente regionale, nell'ambito delle attività di standardizzazione della metodologia di lavoro del CUT1, è stato inoltre definito uno schema di *Land Capability Classification* adeguato al territorio sardo, che ha consentito di assegnare le classi di capacità d'uso a tutte le unità di terra cartografate e rendere perciò possibile una valutazione del loro potenziale produttivo agro-silvo-pastorale, definito dalla presenza di suoli arabili o non arabili.

Un altro punto fondante del progetto CUT1 è stato lo sviluppo del Data Base dei Suoli della Sardegna – DBSS, software di archiviazione e di elaborazione dei dati pedologici appositamente creato nella fase prototipale e ulteriormente ampliato e arricchito di nuovi contenuti negli anni successivi, che costituisce la fonte di informazioni più importante sulla risorsa suolo in Sardegna, con circa 6000 osservazioni già archiviate e interrogabili seppur non omogeneamente distribuite nel territorio (Figura 210).

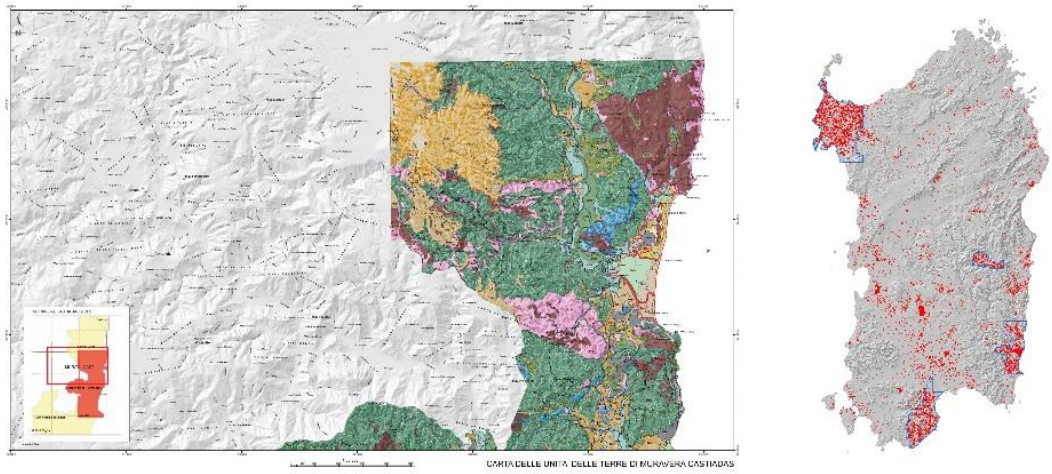


Figura 210. Stralcio della Carta di unità di terre di Muravera-Castiadas e distribuzione delle osservazioni pedologiche nel territorio regionale inserite nel DBSS

Le informazioni contenute nel DBSS sono state successivamente rese disponibili nel sito web Portale del Suolo, presente in rete nella versione Beta all'indirizzo http://www.sardegnaportalesuolo.it, sviluppato dal Settore Suolo, Territorio e Ambiente nel triennio 2014-2017 nell'ambito della Progettazione dell'Osservatorio Regionale del Suolo per prevenire la degradazione, la contaminazione e la perdita di fertilità dei suoli, finanziato dall'Assessorato all'Agricoltura con D.G.R. n. 42/34 del 16.10.2013 (Fanni *et al*., 2016).

Al momento il Portale del Suolo rappresenta l'unica piattaforma tematica a livello regionale, e una delle poche a livello nazionale, da cui è possibile estrarre dati pedologici a diversi stadi informativi mediante il download delle informazioni dalla sezione OpenData (dataset analitici e descrittivi dei caratteri stazionali e strutturali dei suoli, layer cartografici a varie scale di dettaglio, documentazione reportistica, manualistica e pubblicazioni scientifiche).

Progetto "Azioni preliminari volte alla redazione degli elaborati cartografici di base per l'acquisizione dei dati pedologici utili alla definizione della capacità d'uso dei suoli (Progetto CUT2)"

Con un ulteriore finanziamento dello stesso Assessorato agli EE.LL., Finanze e Urbanistica della R.A.S (D.G.R. n. 8/67 del 19.02.2019) l'AGRIS ha recentemente avviato l'estensione del progetto CUT1 al resto del territorio sardo, con un progetto denominato Azioni preliminari volte alla redazione degli elaborati cartografici di base per l'acquisizione dei dati pedologici utili alla definizione della capacità d'uso dei suoli (progetto CUT2), con cui sarà elaborata una carta preliminare delle unità delle terre riferita all'intera regione alla scala 1:50.000, su cui impostare l'acquisizione di nuove informazioni pedologiche finalizzate alla classificazione di capacità d'uso dei suoli.

La carta preliminare non conterrà informazioni pedologiche ma individuerà le aree omogenee per tipologia di materiali parentali, morfologia e uso del suolo in cui predire la presenza di suoli con caratteristiche simili; la carta rappresenterà, pertanto, un documento propedeutico fondamentale per la stesura dei piani urbanistici comunali con cui i Comuni potranno programmare, su una base unitaria, i futuri rilevamenti pedologici e orientare in maniera organica le osservazioni di campagna e la scelta dei siti di campionamento da parte di rilevatori diversi.

Un importante obiettivo del progetto CUT2 sarà inoltre costituito dalla revisione e implementazione del DBSS, in previsione dell'incremento dei dati pedologici che si andranno a generare in seguito all'estensione delle aree da rilevare.

Con la revisione del DBSS verrà infatti progettata un'infrastruttura in grado di rispondere all'esigenza di gestire un maggiore volume di dati rispetto a quello attuale (in termini di inserimento, aggiornamento, ricerca e cancellazione delle informazioni) e di ampliare l'utenza autorizzata al caricamento previa registrazione di un account e autenticazione con password.

Su queste basi ogni Comune potrà realizzare le proprie carte di unità di terre su cui valutare preventivamente le risorse potenzialmente a rischio di consumo irreversibile nel proprio territorio (per effetto dell'espansione urbana-infrastrutturale e dell'antropizzazione turistico-residenziale nelle aree ad elevata valenza agricolo-produttiva), ma anche programmare con i comuni limitrofi azioni volte allo sviluppo e alla valorizzazione di attività economico-produttive condivise, in un'ottica di tutela e protezione del suolo da qualunque forma di degradazione, come ad esempio dall'erosione (Fanni *et al*., 2015).

Conclusioni

Alla luce di quanto esposto si può affermare che il prodotto cartografico informatizzato così come concepito con i progetti CUT è un valido strumento di analisi dei sistemi pedologico-ambientali. La conoscenza degli aspetti ambientali e morfologici del territorio correlati ai caratteri del suolo diventa la base per la pianificazione delle attività nell'ottica della corretta gestione dei suoli e della loro conservazione. In particolare, la Carta della capacità d'uso derivabile dalla Carta delle unità di terre si pone più che mai come valido strumento di indirizzo e pianificazione urbanistica a livello comunale, permettendo di bilanciare la crescita urbana e rurale nei suoli a minore produttività.

LA DIFESA DEL SUOLO NELLE NUOVE PRESCRIZIONI DI MASSIMA E DI POLIZIA FORESTALE

Contributo a cura di Giovanni Monaci e Simona Pallanza (Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Autonoma della Sardegna)

Le Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (PMPF) sono buone pratiche di gestione dei terreni vincolati idrogeologicamente, boscati e non, che derivano dall'applicazione del RDL 3267/1923 ("Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani"), a cura del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA). Esse costituiscono un punto di riferimento importante per la difesa del suolo, come peraltro esplicitato all'art. 1 relativo all'ambito di applicazione ((…) *costituiscono buone norme di uso selvicolturale, agronomico e pastorale nonché di altri usi del suolo da applicarsi ai terreni di qualsiasi natura e destinazione che, a causa della loro speciale ubicazione, natura del suolo, giacitura e vulnerabilità siano sottoposti ai vincoli previsti dal R.D.L. n. 3267/1923, dal R.D.13.02.1933 n. 215 e dalla L. 25. 07.1952 n. 991 al fine di evitare, con danno pubblico, dissesti idrogeologici quali, in particolare, perdita di stabilità dei terreni e turbamento del regime delle acque).* In conformità con la normativa di semplificazione, con la legge forestale regionale (LR 8/2016) e con il Testo Unico per le Filiere Forestali (D.lgs. 34/2018) sono state recentemente aggiornate con Decreto dell'Assessore della difesa dell'ambiente n. 3022/3 del 31.03.2021[114].

Sono di seguito elencati i passaggi specifici in materia di difesa del suolo e le novità più rilevanti intervenute a seguito di aggiornamento.

- Nell'art. 3, che riguarda le definizioni, diversi sono i temi che riguardano, direttamente o indirettamente, la protezione del suolo, tra cui:
- la ***rottura del cotico erboso:*** *lavorazione complementare per il rinnovo dei pascoli, dei prati pascoli anche nei sistemi agro-silvo-pastorali. Interessa solamente l'orizzonte organico del suolo, con esclusione del rimescolamento delle frazioni organica e minerale, mediante l'utilizzo di soli strumenti discissori: erpici e/o scarificatori);*
- *lo* ***strame o lettiera:*** *prodotto d'accumulo di residui di foglie, parti legnose, semi, resti di piccoli animali etc. di uno o due anni di età, ancora ben riconoscibili nelle loro strutture, la cui parziale frantumazione avvia il processo di umificazione, cioè la trasformazione in residui non più riconoscibili nella loro forma e modificati dal punto di vista chimico (acidi umici) in modo tale da rendere disponibili i composti organici al suolo e garantirne la fertilità;*
- *il* ***suolo forestale***: *substrato pedologico sul quale vegetano i popolamenti boschivi;*
- *le* ***fasce parafuoco alberate***: *strisce di terreno alberate completamente prive di strato arbustivo ed erbaceo, o qualora vi siano le condizioni con cotico erboso mantenuto verde tutto l'anno, di larghezza non superiore a 25 metri.* Queste ultime non erano previste nelle precedenti PMPF; sono state inserite in quanto ritenute estremamente utili per la riduzione del combustibile in contesti a forte rischio di incendi ove, per le forti pendenze, l'eliminazione totale della vegetazione soprastante esporrebbe tali aree al pericolo di erosione incanalata.

In diversi articoli vi è un richiamo specifico finalizzato alla tutela del suolo e al contenimento dell'erosione. Si elencano i più significativi.

Il **divieto di transito** è riferito non più solo ai *suoli forestali* ma anche ai *suoli instabili*. Inoltre, si è inserito un nuovo divieto per il transito veicolare, anche sportivo (comprese le biciclette), sui sentieri aventi acclività superiori al 35%, per contenere i fenomeni di erosione incanalata. Possono inoltre essere impartite prescrizioni per la realizzazione di manifestazioni sportive all'interno della viabilità forestale (art. 5).

È stata esplicitata la **possibilità di revocare l'autorizzazione o ridurre il pascolo** qualora vengano ravvisati segnali di danno al suolo (artt. 24 e 25).

Il prelievo della massa legnosa, nei **tagli intercalari delle fustaie coetanee**, non deve superare il 25% della provvigione legnosa ad ettaro e deve garantire una buona copertura del suolo. Sono possibili deroghe solo se motivate e con specifica autorizzazione (art. 33).

114 https://buras.regione.sardegna.it/custom/frontend/viewPart.xhtml?partId=cb2334bf-d8fe-445f-a094-c6e1b4b00917

Sono stati definiti e individuati **i sistemi Agro-Silvo-Pastorali** (ASP) per poterne disciplinare l'uso, allo scopo di:

1. sottoporre queste aree a maggiore tutela e controllo, al fine di assicurare una più efficace protezione del suolo, mantenere o aumentare la copertura arborea e recuperare le superfici degradate (con sospensione delle lavorazioni e rinfoltimento del piano arboreo, dove si riscontrino rischi di erosione idrica superficiale o incanalata);

2. prescrivere l'adozione di pratiche agronomiche minime e sostenibili che diminuiscano l'intensità e la profondità delle lavorazioni (non oltre i 20 cm di profondità), limitando quanto più possibile il disturbo del suolo e l'alterazione degli orizzonti pedologici;

3. regolamentare una forma d'uso del territorio che produce importanti servizi ecosistemici di regolazione, utili a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, contenere lo spopolamento delle aree rurali, proteggere il territorio dagli incendi, mantenere adeguati livelli di biodiversità e di benessere animale e aumentare il grado di resilienza del territorio (art. 3 – 1.27 e art. 51).

Nei terreni con **colture agrarie in atto** aventi pendenze forti è necessario operare nel rispetto di prescrizioni utili a prevenire i processi erosivi:

- sono vietate le lavorazioni a rittochino;

- nelle lavorazioni ordinarie non è consentito l'utilizzo di strumenti rivoltatori (aratri) e di lame frontali montate su ruspa o trattore;

- sono consentiti gli strumenti decespugliatori a catena o a rullo con rilascio del materiale trinciato sul sedime di intervento;

- è consentito l'utilizzo di strumenti discissori (erpice).

In tutti i casi in cui le piogge possano determinare anche solo potenzialmente erosione diffusa, incanalata o superficiale, devono essere realizzati idonei canali per lo sgrondo delle acque a monte dell'area coltivata e lungo il versante, tali da ridurre la lunghezza e la pendenza di deflusso, e ove occorrenti canali secondari a spina di pesce o di deflusso intermedio. Inoltre, la lunghezza del pendio potrà essere ridotta tramite l'inserimento di strisce inerbite e/o siepi di vegetazione autoctona poste perpendicolarmente alla linea di massima pendenza.

I fossi devono essere tali da regimare correttamente le acque di scorrimento e il loro deflusso, devono avere decorso trasversale alla pendenza del terreno ed un'inclinazione tale che le acque stesse non possano eroderle (di norma pendenza non superiore allo 0,5%).

I lavori per la costruzione di ciglioni inerbiti, terrazzamenti, briglie, muri di sostegno e in genere tutti i lavori per assicurare la stabilità dei terreni inclinati, devono essere condotti in modo che siano ridotti al minimo gli scavi e i movimenti del terreno (art. 52).

Per l'**impianto dei nuovi boschi su terreni saldi e nudi e/o ricoperti da cespugli radi** con dissodamento andante del terreno e per il rinfoltimento dei popolamenti boschivi radi, che sono soggetti ad autorizzazione del CFVA, sono previste prescrizioni finalizzate alla conservazione del suolo (divieto di lavorazione andante con pendenze superiori al 35%, rinfoltimento ammesso solo con lavorazione localizzata se presente copertura del suolo parziale con macchia degradata o gariga, lavorazione andante con opere accessorie di regimazione delle acque al di sotto del 35% di pendenza, etc.) (art. 54).

La **raccolta e il prelievo di materiali inerti, sabbia, ghiaia e sassi e di trovanti, in modeste quantità e all'esterno dei boschi**, sono subordinate alla comunicazione con relazione, corredata da planimetria catastale e stralcio corografico in scala 1:10.00, che deve indicare la località dell'intervento, il numero di pezzi o il volume di massima dei materiali che si intende prelevare, con quali metodi e con quali mezzi si intende eseguire i lavori di prelievo e le modalità di ripristino dello stato dei luoghi (art. 56).

In generale, oltre a focalizzare alcune situazioni sino ad oggi prive di regolamentazione specifica, si è cercato di definire meglio e disciplinare tutti gli interventi di gestione agro-silvo-pastorale che, in assenza di prescrizioni o di modalità di descrizione puntuali, potrebbero causare fenomeni di dissesto o erosione. Il passaggio successivo dovrebbe essere la creazione di una banca dati che raccolga le informazioni derivabili dall'applicazione delle PMPF nella gestione del territorio, al fine di monitorare l'azione di prevenzione e migliorarla.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA GENERALE

Alewell C., M. Egli, K. Meusburger (2015), An attempt to estimate tolerable soil erosion rates by matching soil formation with denudation in Alpine grasslands. Journal of Soils and Sediments, 15 (6), pp. 1383-1399.

Andreoli A., Biagetti M., Casavola P., Venanzi D. (2017), Poverty Maps, Analisi territoriale del disagio socio-economico nelle aree urbane. Un esercizio per le 14 Città metropolitane italiane, Dipartimento per le politiche di coesione Nucleo di valutazione e analisi per la programmazione.

Altobelli F, Vargas R., Corti G., Dazzi C., Montanarella L., Monteleone A., Caon L., Piazza M.G., Calzolari C., Munafò M., Benedetti A. (2020), Improving soil and water conservation and ecosystem services by sustainable soil management practices: From a global to an Italian soil partnership. Italian Journal of Agronomy 2020; 15:1765.

ARPAV (2005). Carta dei suoli del Veneto in scala 1:250.000. Osservatorio Regionale Suolo, Castelfranco Veneto (TV).

ARPAV (2018a). Carta dei suoli della provincia di Rovigo. Osservatorio Regionale Suolo, Treviso.

ARPAV (2018b). Carta dei suoli della provincia di Vicenza. Osservatorio Regionale Suolo, Treviso.

Assennato F., Di Leginio M., d'Antona M., Marinosci I., Congedo L., Riitano N., Luise A., Munafò M. (2020), Land degradation assessment for sustainable soil management. Italian Journal of Agronomy 2020. 15:1770.

Ballin, M., R. Chiocchini, S. Mugnoli, L. Congedo, M. Munafò (2016), in ISPRA, Integrazione tra i dati censuari Istat e la cartografia del consumo di suolo, Consumo di suolo dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, edizione 2016.

Blasi C., Capotorti G., Alós Ortí M.M., Anzellotti I., Attorre F., Azzella M.M., Carli E., Copiz R., Garfì V., Manes F., Marando F., Marchetti M., Mollo B., Zavattero L. (2017), Ecosystem mapping for the implementation of the European Biodiversity Strategy at the national level: The case of Italy. Environmental Science & Policy, 78:173-184.

Bódis K., Kougias I., Jäger-Waldau A., Taylor N., Szabó S.. A high-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union. Renewable and Sustainable Energy Reviews 114 (2019) 109309.

Blum, W.E.H. (2005), Functions of soil for society and the environment, Rev Environ Sci Biotechnol 4: 75.

Braca, G., Ducci, D. (2018), Development of a GIS Based Procedure (BIGBANG 1.0) for Evaluating Groundwater Balances at National Scale and Comparison with Groundwater Resources Evaluation at Local Scale. In Groundwater and Global Change in the Western Mediterranean Area, Calvache, M.L., Duque, C., Pulido-Velazquez, D. (Eds.), Springer, January 2018.

Calzolari C., Ungaro F., Filippi N., Guermandi M., Malucelli F., Marchi N., Staffilani F., Tarocco P., 2016. A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale. Geoderma, 261, 190-203. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.013.

Clark D.A., Brown S., Kicklighter D.W., Holland E.A. (2001), Net Primary Production in Tropical Forests: An Evaluation and Synthesis of Existing Field Data, Ecological Applications 11(2):371-384.Commissione Europea (2006), Strategia tematica per la protezione del suolo, COM(2006) 231. Bruxelles, 22.9.2006.

Commissione Europea (2006), Strategia tematica per la protezione del suolo, COM(2006) 231. Bruxelles, 22.9.2006.

Commissione Europea (2011), Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, COM(2011) 571. Bruxelles, 20.9.2011.

Commissione Europea (2012), Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo. Bruxelles, 15.5.2012, SWD (2012) 101.

Commissione Europea (2013), Superfici impermeabili, costi nascosti. Alla ricerca di alternative all'occupazione e all'impermeabilizzazione dei suoli. Lussemburgo.

Commissione Europea (2014), Mapping and assessment of ecosystems and their services Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 second Report – Final, February 2014.

Commissione Europea (2016), Future Brief: No net land take by 2050? April 2016.

Congedo L., Sallustio L., Munafò M., Ottaviano M., Tonti D., Marchetti M. (2016), Copernicus high-resolution layers for land cover classification in Italy. Journal Of Maps 2016:1-11.

Congedo L., Marinosci I., Riitano N., Strollo A., De Fioravante P., Munafò M. (2017), Monitoring of Land Consumption: an Analysis of Loss of Natural and Agricultural Areas in Italy, Ann. Bot., 2017, 7: 1–9.

Copernicus (2018), Product User Manual Leaf Area Index (LAI) Fraction of Photosynthetically Active Radiation (FAPAR) Fraction of Vegetation Cover (Fcover) Collection 300m Version 1. Issue I1.60. GIO-GL Lot1 consortium.

Costantini E.A.C., L'Abate G., Barbetti R., Fantappié M., Lorenzetti R., Magini S. (2012), Carta dei suoli d'Italia, scala 1:1.000.000 (Soil map of Italy, scale 1:1.000.000) - S.EL.CA. Firenze, Italia.

Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R. de, Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387.

De Fioravante P., Luti T., Cavalli A., Giuliani C., Dichicco P., Marchetti M., Chirici G., Congedo L., Munafò M. (2021), Multispectral Sentinel-2 and SAR Sentinel-1 integration for automatic land cover classification. Land 2021, 10(6), 611.

EEA (2016), Report No 8/2016 - The direct and indirect impacts of EU policies on land.

EEA (2016b), Report No 11/2016 – Urban sprawl in Europe.

EEA (2017), Landscapes in transition. An account of 25 years of land cover change in Europe, EEA Report n. 10/2017, European Environment Agency, Copenhagen.

EEA (2017b), Soil resource efficiency in urbanised areas. Analytical framework and implications for governance. Report n. 7/2016.

EEA (2017c), Landscape fragmentation indicator effective mesh density (Seff).

EEA (2018), Technical specifications for implementation of a new land-monitoring concept based on EAGLE. EEA/IDM/R0/17/003.

EEA (2019), Thematic Content and Definitions of EAGLE Model Elements.

FAO and ITPS (2018), Global Soil Organic Carbon Map (GSOCmap) Technical Report. Rome.

Femia A., G. Monbiot (2018), Price Less, la Natura non è Capitale. Sbilanciamoci. http://sbilanciamoci.info/price-less-i-concetti-di-natura-e-capitale.

Festa M. (a cura di) (2021), Rapporto immobiliare 2021 il settore residenziale. Edizione 2021.

Festa M. (a cura di) (2021), Rapporto immobiliare 2021 immobili a destinazione terziaria, commerciale e produttiva. Edizione 2021.

Florczyk A.J., Corbane C., Ehrlich D., Freire S., Kemper T., Maffenini L., Melchiorri M., Pesaresi M., Politis P., Schiavina M., Sabo F., Zanchetta L. (2019), GHSL Data Package 2019, EUR 29788 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Forum Nazionale dei Movimenti per la Terra e il Paesaggio "Salviamo il Paesaggio - Difendiamo i Territori", (2018). Proposta di legge d'iniziativa popolare. Norme per l'arresto del consumo di suolo e per il riuso dei suoli urbanizzati.

Guerri G., Crisci A., Messeri A., Congedo L., Munafò M., Morabito M. (2021), Thermal summer diurnal hot-spot analysis: the role of local urban features layers. Remote Sensing 2021,

Hengl, T., De Jesus, J. M., Heuvelink, G. B. M., Gonzalez, M. R., Kilibarda, M., Blagotić, A., … Kempen, B. (2017). SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning. PLoS ONE, 12(2).

ISPRA (2015), Annuario dei dati ambientali - Edizione 2014.

ISPRA (2018), Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo ISPRA-SNPA 2018. Annesso metodologico. http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici.-edizione-2018

Jaeger, J.A.G. (2000), Landscape division, splitting index, and effective mesh size: New measures of landscape fragmentation. – Landscape ecology 15(2): 115-130.

Kumar P., ed. (2010), TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London.

Lal, R. (2015), Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. Sustainability 2015, 7, 5875-5895.

Luti T., De Fioravante P., Marinosci I., Strollo A., Riitano N., Falanga V., Mariani L., Congedo L., Munafò M. (2021), Land Consumption Monitoring with SAR Data and Multispectral Indices. Remote Sensing 2021, 13, 1586.

Maddalena P. (2014), Il territorio, bene comune degli italiani. Proprietà collettiva, proprietà privata e interesse pubblico, Donzelli Editore, Roma.

Manes F., Marando F., Capotorti G., Blasi C., Salvatori E., Fusaro L., Ciancarella L., Marchetti M., Chirici G., Munafò M. (2016), Regulating Ecosystem Services of Forests in the ten

Italian Metropolitan Cities: Air quality improvement by PM_{10} and O_3 removal. Ecological Indicators 67 (2016) 425–440.

Mastrorosa S., Crosetto M., Congedo L., Munafò M. (2018), Land consumption monitoring: an innovative method integrating SAR and optical data, Environmental Monitoring and Assessment 2018 Sep 14;190(10):588.

Millennium Ecosystem Assessment (2005), Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2017), Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, approvata dal CIPE il 22 dicembre 2017.

Montanarella L, Panagos P. (2021), The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal, Land Use Policy, Volume 100, 2021, 104950.

Morabito M., Crisci A., Messeri A., Orlandini S., Raschi A., Maracchi G., Munafò M. (2016), The impact of built-up surfaces on land surface temperatures in Italian urban areas. Science of The Total Environment 551–552 2016:317–326.

Morabito, M.; Crisci, A.; Georgiadis, T.; Orlandini, S.; Munafò, M.; Congedo, L.; Rota, P., Zazzi, M. (2018), Urban Imperviousness Effects on Summer Surface Temperatures Nearby Residential Buildings in Different Urban Zones of Parma. Remote Sensing, vol. 10.

Morabito M., Crisci A., Guerri G., Messeri A., Congedo L., Munafò M. (2021), Surface urban heat islands in Italian metropolitan cities: Tree cover and impervious surface influences. Science of the Total Environment 751(2021)-142334.

Moser, B., Jaeger, J.A.G., Tasser, E., Eiselt, B., Tappeiner, U. (2007), Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. Landscape Ecology 22,pp 447–459.

Munafò M., Tombolini I. (2014). Il consumo di suolo in Italia - Edizione 2014. ISPRA Rapporti 195/2014.

Munafò M., Assennato F., Congedo L., Luti T., Marinosci I., Monti G., Riitano N., Sallustio L., Strollo A., Tombolini I., Marchetti M. (2015), Il consumo di suolo in Italia - Edizione 2015. ISPRA Rapporti 218/2015.

Munafò M. (a cura di) (2016), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2016. Rapporti ISPRA 248/2016.

Munafò M. (a cura di) (2017), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2017. Rapporti ISPRA 266/2017.

Munafò M., Marinosci I. (a cura di) (2018), Territorio, Processi e trasformazioni in Italia. ISPRA, Rapporti 296/2018.

Munafò M. (2018), L'azione di governo. Consumo di suolo e tutela del territorio. Il Mulino 5/18: 804-811.

Munafò M. (2018b), Crescita urbana, città e uso del territorio. Rivista Giuridica del Mezzogiorno 4/2018, Svimez.

Munafò M. (a cura di) (2018), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2018. Rapporti ISPRA 288/2018.

Munafò M. (a cura di) (2019), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2019. Report SNPA 08/2019.

Munafò M. (a cura di) (2020), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2020. Report SNPA 15/2020.

Napoli R., Paolanti M., Di Ferdinando S. (A cura di) (2019) Atlante dei Suoli del Lazio. ARSIAL Regione Lazio.

Oldeman, L.R., R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek (1991), World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre; Nairobi: United Nations Environment Programme.

Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M.J.I., Chotte, J-L., De Deyn, G.B., Eggleton, P., Fierer, N., Fraser, T., Hedlund, K., Jeffery, S., Johnson, N.C., Jones, A., Kandeler, E., Kaneko, N., Lavelle, P., Lemanceau, P., Miko, L., Montanarella, L., Moreira, F.M.S., Ramirez, K.S., Scheu, S., Singh, B.K., Six, J., van der Putten, W.H., Wall, D.H. (Eds.), (2016), Global Soil Biodiversity Atlas. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Panagos P., C. Ballabio, P. Borrelli, K. Meusburger, A. Klik, et al. (2015), Rainfall erosivity in Europe Science of Total Environment, 511 (2015), pp. 801-814.

Parlamento europeo e Consiglio (2013), Decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 novembre 2013 su un programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020 «Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta», GUUE, L 354, 28.12.2013: 171-200.

Pavia R. (2019), Tra suolo e clima, La terra come infrastruttura ambientale, Roma.

PCM Cabina di Regia Spazio (2016), Piano Strategico Space Economy. Quadro di posizionamento nazionale http://www.agenziacoesione.gov.it/opencms/export/sites/dps/it/documentazione/S3/Piani_strategici/all_6_Piano_Strategico_Space_Economy_master_13052016_regioni_final.pdf

Pesaresi, M., Huadong, G., Blaes, X., Ehrlich, D., Ferri, S., Gueguen, L., Halkia, M., Kauffmann, M., Kemper, T., Lu, L., Marin-Herrera, M.A., Ouzounis, G.K., Scavazzon, M., Soille, P., Syrris, V., Zanchetta, L. (2013), A Global Human Settlement Layer From Optical HR/VHR RS Data: Concept and First

Results. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 6, 2102–2131.

Pileri P. (2017), Persistente e inefficiente: così è il consumo di suolo nel Paese. ISPRA (2017), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2017.

Pileri P. (2018), 100 parole per salvare il suolo: piccolo dizionario urbanistico-italiano, Altreconomia, Milano.

Pileri P., F. Assennato, C. Calzolari, P. Giandon, M. Marchetti, D. Marino, E. Morri, D. Pettenella, L. Sallustio, L. Salvati, R. Santolini, F. Terribile, F. Ungaro, I. Vinci, M. Munafò (2018), La sfida dei servizi ecosistemici alla cultura della monetizzazione e della compensazione. In: ISPRA, 2018, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2018.

Ramani A., Bloom N. (2021), The donut effect: How COVID-19 shapes real estate, SIEPR Policy brief.

Rawls, W. J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobecki, T.M., Bloodworth, H., 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. Geoderma, 116, 61-76. https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00094-6.

Rawls, W. J., and Brakensiek, D. L., 1985. Prediction of Soil Water Properties for Hydrologic Modeling. In: Proceedings of the American Society of Civil Engineers Watershed Management in the Eighties Symposium, American Society of Civil Engineers, New York, pp 293-299.

Reddy, S.M.W., McDonald, R.I., Maas, S., Rogers, A., Girvetz, A., North, E.H., Molnar, J.,Finley, J., Leathers, T., L. DiMuro, G., J, 2015. Finding solutions to water scarcity:incorporating ecosystem service values into business planning at The Dow Chemical Company's Freeport, TX facility. Ecosyst. Serv. http://dx.doi.org/10.1016/ j.ecoser.2014.12.001.

Regione Lombardia (2018), Delibera C.R. 19/12/2018, n. XI/411. Approvazione delle controdeduzioni alle osservazioni all'integrazione al piano territoriale regionale adottata con d.c.r. x/1523 del 23 maggio 2017 e della dichiarazione di sintesi finale. Approvazione dell'integrazione del Piano Territoriale Regionale ai sensi della l.r. 31/2014 (articolo 21, comma 4, l.r. 11 marzo 2005 n. 12 (Legge per il governo del territorio).

Renard K.G., et al. (1997), Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (Agricultural Handbook 703) US Department of Agriculture, Washington, DC, p. 404.

Riitano N., Dichicco P., De Fioravante P., Cavalli A., Falanga V., Giuliani C., Mariani L., Strollo A., Munafò M. (2020), Land Consumption in Italian Coastal Area. Environmental Engineering and Management Journal 19(2020), 10, 1857-1868.

Romano, B., Zullo, F., Fiorini, L., Ciabò, S. and Marucci, A. (2017), "Sprinkling: An approach to describe urbanization dynamics in Italy", Sustainability (Switzerland), Vol. 9 No. 1.

Romano B., Zullo F., Marucci A., Fiorini L., 2018. Vintage Urban Planning in Italy: Land Management with the Tools of the Mid-Twentieth Century. Sustainability, 10, 4125.

Romano B., Fiorini L., Marucci A. (2019), Italy without Urban 'Sprinkling'. A Uchronia for a Country that Needs a Retrofit of Its Urban and Landscape Planning. Sustainability 11, 3469.

Rusco E., Filippi N., Marchetti M. and Montanarella L. (2003), Carta Ecopedologica d'Italia. IES, CCR, CE, EUR 20774 IT, 2003.

Sallustio L., De Toni A., Strollo A., Di Febbraro M., Gissi E., Casella L., Geneletti D., Munafò M., Vizzarri M., Marchetti M. (2017), Assessing habitat quality in relation to the spatial distribution of protected areas in Italy, Journal of Environmental Management 201(2017) 129-137.

Saganeiti L., Pilogallo A., Scorza F., Mussuto G., Murgante B. (2018), Spatial indicators to evaluate urban fragmentation in Basilicata Region. Springer, Cham, pp. 100–112.

Siegel S., J. Castellan, (1992). Statistica non parametrica. McGraw-Hill Education.

Solimando, D. 2016. Canale emiliano-romagnolo: il beneficio irriguo nel 2015. Rivista Agricoltura – Periodico della Regione Emilia-Romagna, Febbraio - Marzo 2016 Anno 44, n.2-3, pp. 20-21.

Strollo A., Smiraglia D., Bruno R., Assennato F., Congedo L., De Fioravante P., Giuliani C., Marinosci I., Riitano N., Munafò M. (2020), A Map of Land Consumption in Italy, Journal of Maps, 16:1, 113-123.

Tarquini S., Vinci S., Favalli M., Doumaz F., Fornaciai A., Nannipieri L. (2012), Release of a 10-m-resolution DEM for the Italian territory: Comparison with global-coverage DEMs and anaglyph-mode exploration via the web, Computers & Geosciences, 38, 168-170.

Trigila A., Iadanza C., Bussettini M., Lastoria B. (2018) Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2018. ISPRA, Rapporti 287/2018.

UN (2012), The Future We Want, A/RES/66/288, United Nations.

UN (2014), World urbanization prospects: The 2014 revision, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, NY.

UN (2015), Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, United Nations.

UNCCD (2016), Report of the Conference of the Parties on its twelfth session, held in Ankara from 12 to 23 October 2015. Part two: Actions. ICCD/COP(12)/20/Add.1, United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn. http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop12/20add1eng.pdf.

UNCCD (2017), Good Practice Guidance SDG Indicator 15.3.1 Proportion of land that is degraded over total land area, https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-10/Good%20Practice%20Guidance_SDG%20Indicator%2015.3.1_Version%201.0.

Ungaro, F., Calzolari, C., Busoni, E., 2005. Development of pedotransfer functions using a group method of data handling for the soil of the Pianura Padano-Veneta region of North Italy. Water retention properties. Geoderma 124, 293–317. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.05.007.

Vinci S. (2007), Rovina, Einaudi, Torino.

Vrebos, D., Bampa, F., Creamer, R., Gardi, C., Ghaley, B., Jones, A., Ruteger, M., Sauden, T., States, J. & Meire, P. (2017). The impact of policy instruments on soil multifunctionality in the European Union. Sustainability, 9(3), 407.

Wischmeier W., D. Smith (1978), Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agricultural Handbook No. 537 U.S. Department of Agriculture, Washington DC, USA.

World Bank (2012). Inclusive Green Growth. The Pathway to Sustainable Development, The World Bank, Washington, DC, USA.

BIBLIOGRAFIA RELATIVA AI CONTRIBUTI DEL COMITATO SCIENTIFICO

Amato, F., Pontrandolfi, P., Murgante, B., 2015. Supporting planning activities with the assessment and the prediction of urban sprawl using spatio-temporal analysis. Ecol. Inform. 30, 365–378.

Assennato, F., Braca, G., Calzolari, C., Capriolo, A., di Leginio, M., Giandon, P., ... & Munafò, M. (2018). Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo. Annex. *Soil consumption, territorial dynamics and ecosystem services*.

Bajocco S., De Angelis A., Perini L., Ferrara A., Salvati L., 2012. The impact of Land Use/Land Cover Changes on land degradation dynamics: A Mediterranean case study. Environ. Manag. 49-5, 980-989.

Bender, D.J.; Contreras, T.A.; Fahrig, L., 1998. Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. Ecology, 79, 517–533.

Blasi, C., Capotorti, G., Alós Ortí, M.M., Anzellotti, I., Attorre, F., Azzella, M.M., Carli, E., Copiz, R., Garfì, V., Manes, F., Marando, F., Marchetti, M., Mollo, B., Zavattero, L., 2017. Ecosystem mapping for the implementation of the European Biodiversity Strategy at the national level: The case of Italy. Environ. Sci. Policy 78, 173–184.

Board, M. A. (2005). Millennium ecosystem assessment. *Washington, DC: New Island*, *13*, 520.

Brown, L.A., 2014. The city in 2050: A kaleidoscopic perspective. *Appl. Geogr. 49*, 4–11.

Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services-a concept for land-cover based assessments. *Landscape online*, *15*, 1-22

Burton, E., 2000. The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis. Urban Stud., 37, 1969–2001.

Capotorti, G., Del Vico, E., Anzellotti, I., Celesti-Grapow, L., 2016. Combining the Conservation of Biodiversity with the Provision of Ecosystem Services in Urban Green Infrastructure Planning: Critical Features Arising from a Case Study in the Metropolitan Area of Rome. Sustainability 9, 10.

Carruthers, J.I.; Ulfarsson, G.F., 2003. Urban Sprawl and the Cost of Public Services. Environ. Plan. B Plan. Des., 30, 503–522.

Caselli, B.; Ventura, P.; Zazzi, M., 2020. Performance-based spatial monitoring. An interpretative model for long-term shrinking medium-small Italian towns. Sustain. Cities Soc. 53, 101924.

Claessen L, Schoorl JM, Verburg PH, Geraedts L, Veldkamp A. 2009. Modelling interactions and feedback mechanisms between land use change and landscape processes. Agr Ecosyst Environ. 129:157–170.

Cobbinah, P.B.; Aboagye, H.N., 2017. A Ghanaian twist to urban sprawl. Land use policy, 61, 231–241.

Corona, P., Barbati, A., Tomao, A., Bertani, R., Valentini, R., Marchetti, M., Fattorini, L., Perugini, L., 2012. Land use inventory as framework for environmental accounting: An application in Italy. IForest 5, 204–209.

Cosentino, C.; Amato, F.; Murgante, B.., 2018 Population-Based Simulation of Urban Growth: The Italian Case Study. Sustainability, 10, 4838.

Di Pirro, E., Sallustio, L., Capotorti, G., Marchetti, M., Lasserre, B., 2021. A scenario-based approach to tackle trade-offs between biodiversity conservation and land use pressure in Central Italy. Ecol. Modell. 448, 109533.

Doyle M. W., Harbor J. M., Rich C. F., Spacie, A. 2000. Examining the effects of urbanization on streams using indicators of geomorphic stability. Physical Geography, 21(2), 155-181.

European Commission, 2016. No net land take by 2050?.

European Environment Agency, 2016. Land recycling in Europe. Approaches to measuring extent and impacts. EEA Report No 31/2016.

European Environmental Agency, 2021. Copernicus Local Land Monitoring Services – EEA/DIS/R0/18/008 Production of

Very High Resolution Land Cover/Land Use dataset for Coastal Zones of the reference years 2012 and 2018. Service Contract No EEA/DIS/R0/18/008. Copernicus Land Monitoring Service – Local Component: Coastal Zones Monitoring Nomenclature Guideline Date: 15/02/2021. Issue: 1.2

Fei L., Shuwen Z., Jiuchun Y., Kun B., Qing W., Junmei T, Liping C. (2016), The effects of population density changes on ecosystem services value: A case study in Western Jilin, China. Ecological Indicators, Volume 61, Part 2, pp. 328-337, ISSN 1470-160X.

Fiorini, L., Zullo, F., Romano, B., 2011. Modelli valutativi del rischio insediativo nel territorio della regione Lazio - Verso un Piano per il Sistema delle aree protette del Lazio. Contributi ARP 2007-2010.

Freilich, R.H.; Peshoff, B.G., 1997. The Social Costs of Sprawl. The Urban Lawyer 29, 183–198. ISSN: 0042-0905.

Furlan E., Dalla Pozza P., Michetti M., Torresan S., Critto A., Marcomini, A. 2021. Development of a Multi-Dimensional Coastal Vulnerability Index: Assessing vulnerability to inundation scenarios in the Italian coast. Science of The Total Environment, 772, 144650.

Gazeau F., Smith S.V., Gentili B., Frankignoulle, M., Gattuso J.P., 2004. The European coastal zone: characterization and first assessment of ecosystem metabolism. Estuarine, *Coastal and Shelf Science* 60(4): 673-694.

Getis, A.; Ord, J.K., 1992. The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. Geogr. Anal., 24, 189–206.

Gustafson, E.J.; Parker, G.R., 1992. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. Landsc. Ecol., 7, 101–110.

Jaeger, J.A.G.; Bertiller, R.; Schwick, C.; Kienast, F., 2010. Suitability criteria for measures of urban sprawl. Ecol. Indic., 10, 397–406.

Jaeger, J.A.G.; Schwick, C., 2014. Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland. Ecol. Indic., 38, 294–308.

Jenks, M.; Burton, E.; Williams, K., 2003. The Compact City: a sustainable urban form; Burton, E., Jenks, M., Williams, K., Eds.; Routledge; ISBN 9780203362372.

Kalnay E., Cai M. (2003), Impact of urbanization and land-use change on climate. Nature. 423:528–531.

Lambin E.F., Meyfroidt P. (2011), Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. P Natl Acad Sci USA. 108:3465–3472.

Las Casas, G.; Murgante, B.; Scorza, F., 2016. Regional local development strategies benefiting from open data and open tools and an outlook on the renewable energy sources contribution. Green Energy Technol., 275–290.

Las Casas, G.; Scorza, F.; Murgante, B., 2019 (a). New Urban Agenda and Open Challenges for Urban and Regional Planning. In New Metropolitan Perspectives. ISHT 2018; Calabrò, F., Della Spina, L., Bevilacqua, C., Eds.; Springer: Cham; Vol. 100, pp. 282–288 ISBN 9783319920986.

Las Casas, G.; Scorza, F.; Murgante, B., 2019 (b). Razionalità a-priori: una proposta verso una pianificazione antifragile. Ital. J. Reg. Sci., 18, 329–338.

Lee S. Y., Dunn R. J. K., Young, R. A. Connolly R. M., Dale P. E. R., Dehayr, R., Welsh D. T. 2006. Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. Austral Ecology, 31(2), 149-163.

Li, Y., Zhang, L., Qiu, J., Yan, J., Wan, L., Wang, P., ... & Fu, B. (2017). Spatially explicit quantification of the interactions among ecosystem services. *Landscape Ecology*, *32*(6), 1181-1199.

Lisi I., Bruschi A., Del Gizzo M., Archina M., Barbano A., Corsini S., 2010. Le Unità Fisiografiche e le profondità di chiusura della costa italiana. L'Acqua 2/2010. ISSN 1125-1255.

Lloyd, C., 2010. Spatial Data Analysis: An Introduction for GIS Users; Oxford University Press, ISBN 978-0199554324.

Maes J., et al., 2018. Mapping and assessment of ecosystems and their services: an analytical framework for ecosystem condition. ISBN: 978-92-79-74288-0. Printed by OP, Luxembourg.

Maiorano, L., Falcucci, A., Boitani, L., 2006. Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: Priorities for conservation planning in a human dominated landscape. Biol. Conserv. 133, 455–473.

Manganelli, B.; Murgante, B.; Saganeiti, L., 2020. The Social Cost of Urban Sprinkling. Sustain. 2020, Vol. 12, Page 2236, 12, 2236.

Marino D., Palmieri M., Marucci A., Tufano M. (2021), Comparison between Demand and Supply of Some Ecosystem Services in National Parks: A Spatial Analysis Conducted Using Italian Case Studies. Conservation 1, 36-57.

Martinez-Fernandez, C.; Audirac, I.; Fol, S., Cunningham-Sabot, E., 2012. Shrinking Cities: Urban Challenges of Globalization. In Proceedings of the International Journal of Urban and Regional Research; John Wiley & Sons, Ltd, Vol. 36, pp. 213–225.

Martínez-Harms, M.J.; Balvanera, P. (2012), Methods for mapping ecosystem service supply: A review. Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag., 8, 17–25.

MATTM-Regioni, 2018. Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp

Micheli F., Halpern B.S., Walbridge S., Ciriaco S., Ferretti F., Fraschetti S., Lewison R., Nykjaer L., Rosenberg A.A., 2013. Cumulative Human Impacts on Mediterranean and Black Sea Marine Ecosystems: Assessing Current Pressures and Opportunities. PLoS ONE 8 (12):e79889.

Moran, P.A.P., 1948. The Interpretation of Statistical Maps; Vol. 10.

Munafò M., Marinosci I. (a cura di) (2018), Territorio, Processi e trasformazioni in Italia. ISPRA, Rapporti 296/2018.

Munafò, M., 2020. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2020. Rep. SNPA, 15, 224.

Murgante, B.; Borruso, G.; Balletto, G.; Castiglia, P.; Dettori, M., 2020. Why Italy first? Health, geographical and planning aspects of the COVID-19 outbreak. Sustain.,12.

Murgante, B.; Las Casas, G.; Sansone, A., 2008. A spatial Rough Set for extracting the periurban fringe. In Proceedings of the Extraction et Gestion des Connaissances, EGC 2008; pp. 101–126.

Nolè, G.; Lasaponara, R.; Lanorte, A.; Murgante, B., 2014. Quantifying Urban Sprawl with Spatial Autocorrelation Techniques using Multi-Temporal Satellite Data. Int. J. Agric. Environ. Inf. Syst., 5, 19–37.

Parlamento europeo, 2021, Risoluzione del Parlamento europeo sulla protezione del suolo, 2021/2548(RSP).

Peng J., Wang X., Liu Y., Zhao Y., Xu Z., Zhao M., Qiu S., Wu J. (2020), Urbanization impact on the supply-demand budget of ecosystem services: Decoupling analysis, Ecosystem Services, Volume 44, 2020, 101139, ISSN 2212-0416.

Petit CC, Lambin EF. (2002), Long term land cover changes in the Belgian Ardennes (1775-1929): model-based recon- structions vs. historical maps. Glob Change Biol. 8:616–630.

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Grove, J.M., Groffman, P.M., Band, L.E., Boone, C.G., Burch, W.R., Grimmond, C.S.B., Hom, J., Jenkins, J.C., Law, N.L., Nilon, C.H., Pouyat, R. V., Szlavecz, K., Warren, P.S., Wilson, M.A., 2008. Beyond Urban Legends: An Emerging Framework of Urban Ecology, as Illustrated by the Baltimore Ecosystem Study. Bioscience 58, 139–150.

Pilogallo, A.; Saganeiti, L.; Scorza, F.; Murgante, B., 2019. Ecosystem Services' Based Impact Assessment for Low Carbon Transition Processes. TeMA - J. L. Use, Mobil. Environ., 12, 127–138.

Quatrini, V., Barbati, A., Carbone, F., Giuliarelli, D., Russo, D., Corona, P., 2015. Monitoring land take by point sampling: Pace and dynamics of urban expansion in the Metropolitan City of Rome. Landsc. Urban Plan. 143, 126–133.

Richards, D.R.; Friess, D.A. (2015), A rapid indicator of cultural ecosystem service usage at a fine spatial scale: Content analysis of social media photographs. Ecol. Ind. 53, 187–195.

Riitano N., Dichicco P., De Fioravante P., Cavalli A., Falanga V., Giuliani C., Mariani L., Strollo A., Munafò M., 2020. Land consumption in italian coastal area. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ). 19(10):1857-1868.

Rizzetto, F., 2020. Effects of climate change on the morphological stability of the Mediterranean Coasts: Consequences for tourism. In Climate Change, Hazards and Adaptation Options (pp. 761-775). Springer, Cham.

Romano B., Zullo F., 2014. The urban transformation of Italy's Adriatic coastal strip: fifty years of unsustainability. *Land Use Policy* 38:26-36.

Romano, B., Zullo, F., Marucci, A., Fiorini, L., 2018. Vintage Urban Planning in Italy: Land Management with the Tools of the Mid-Twentieth Century. Sustainability 10, 4125.

Romano, B.; Fiorini, L.; Zullo, F.; Marucci, A., 2017. Urban growth control DSS techniques for de-sprinkling process in Italy. Sustain., 9, 1852.

Romano, B.; Zullo, F., 2014. Land urbanization in Central Italy: 50 years of evolution. J. Land Use Sci., 9, 143–164.

Romano, B.; Zullo, F., 2016. Half a century of urbanization in southern European lowlands: a study on the Po Valley (Northern Italy). Urban Res. Pract., 9, 109–130.

Romano, B.; Zullo, F.; Fiorini, L.; Marucci, A.; Ciabò, S., 2017. Land transformation of Italy due to half a century of urbanization. Land use policy, 67, 387–400.

Saganeiti, L.; Pilogallo, A.; Faruolo, G.; Scorza, F.; Murgante, B., 2020. Territorial Fragmentation and Renewable Energy Source Plants: Which Relationship? Sustainability, 12, 1828.

Saganeiti, L.; Pilogallo, A.; Scorza, F.; Mussuto, G.; Murgante, B., 2018. Spatial indicators to evaluate urban fragmentation in Basilicata region. In Proceedings of the Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) Vol. 10964 LNCS, pp. 100–112.

Sallustio, L., De Toni, A., Strollo, A., Di Febbraro, M., Gissi, E., Casella, L., Geneletti, D., Munafò, M., Vizzarri, M., Marchetti, M., 2017. Assessing habitat quality in relation to the spatial distribution of protected areas in Italy. J. Environ. Manage. 201, 129–137.

Salvati, L.; Zambon, I., 2019. The (metropolitan) city revisited: Long-term population trends and urbanization patterns in europe, 1950-2000. Popul. Rev., 58, 145–171.

Santos-Martin F., Viinikka A., Mononen L., Brander L., Vihervaara P., Liekens I., Potschin-Young M. 2018. Creating an

operational database for ecosystems services mapping and assessment methods. One Ecosystem, 3.

Schirpke, U., Scolozzi, R., De Marco, C. (2013) Analisi dei servizi ecosistemici nei siti pilota. Parte 4: Selezione dei servizi ecosistemici. Report del progetto Making good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168), EURAC research, Bolzano, p. 39.

Schulp, C. J., Alkemade, R., Klein Goldewijk, K., & Petz, K. (2012). Mapping ecosystem functions and services in Eastern Europe using global-scale data sets. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 8(1-2), 156-168.

Scorza, F.; Grecu, V., 2016. Assessing Sustainability: Research Directions and Relevant Issues. In Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) Vol. 9786, pp. 642–647 ISBN 9783319420844.

Scorza, F.; Saganeiti, L.; Pilogallo, A.; Murgante, B., 2020. Ghost planning: the inefficiency of energy sector policies in a low population density region. Arch. di Stud. Urbani e Reg., 34–55.

Sharp, R., Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Chaplin-Kramer, R., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Arkema, K., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.-K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M., Bernhardt, J., Griffin, R., Glowinski, K., Chaumont, N., Perelman, A., Lacayo, M., Mandle, L., Hamel, P., Vogl, A.L., Rogers, L., Bierbower, W., Denu, D., Douglass, J., 2018. InVEST User's Guide. The Natural Capital Project.

Simpson, 1949. E.H. Measurement of Diversity. Nature, 163, 688–688.

Torrens, P.M., 2008. A Toolkit for Measuring Sprawl. Appl. Spat. Anal. Policy, 1, 5–36.

United Nations – Department of Economics and Social Affairs, 2018. World Urbanization Prospects. The 2018 Revision.

Wiechmann, T.; Pallagst, K.M., 2012. Urban shrinkage in Germany and the USA: A Comparison of Transformation Patterns and Local Strategies. Int. J. Urban Reg. Res., 36, 261–280.

Wilkerson, M.L., Mitchell, M.G.E., Shanahan, D., Wilson, K.A., Ives, C.D., Lovelock, C.E., Rhodes, J.R., 2018. The role of socio-economic factors in planning and managing urban ecosystem services. Ecosyst. Serv. 31, 102–110.

Yongxiu S., Shiliang L., Fangning S., Yi A., Mingqi L., Yixuan L. (2020), Spatio-temporal variations and coupling of human activity intensity and ecosystem services based on the four-quadrant model on the Qinghai-Tibet Plateau, Science of The Total Environment, Volume 743, 140721, ISSN 0048-9697.

Zdruli P., 2012. Land Resources of the Mediterranean: Status, Pressures, Trends and Impacts on Future Regional Development. LDD, *Land Degradation & Development* 25(4):373-384.

Zhang Y., Xia J., Yu J., Randall M., Zhang Y., Zhao T., Shao, Q. 2018. Simulation and assessment of urbanization impacts on runoff metrics: insights from landuse changes. Journal of hydrology, 560, 247-258.

Zullo F., Fiorini L., Marucci A., Romano B., 2020. Analysis of the theoretical settlement scenario implemented by the municipal plans. The case study of the Romagna coast municipalities. In: (a cura di): Bonora L. Carboni D. De Vincenzi M., Eigth International Symposium "Monitoring of Mediterranean Coastal Areas. Problems and Measurement Techniques". p. 363-374, FIRENZE:Firenze University Press, ISBN: 978-88-5518-147-1, Livorno, 6/2020.

BIBLIOGRAFIA RELATIVA AI CONTRIBUTI DEGLI OSSERVATORI/TAVOLI TECNICI

Regione Lazio

Baioni M., Caudo G. (coord), Vazzoler N. Strobel de Haustadt e Schwanenfeld L. Roma Regione Capitale – Rapporto di ricerca -Osservatorio urbanistico della Regione Lazio (2018)

Baioni M., Caudo G. (a cura di) – Roma cento per cento - Quodlibet Studio. Città e paesaggio Collana a cura di Manuel Oraz

Caudo G., M. Baioni, L. de Strobel de Haustadt e Schwanenfeld, D. Patti, V. Andriola - Regione Capitale e Città-Territorio. Osservatorio Urbanistico della Regione Lazio. Convezione tra Regione Lazio e Università degli Studi Roma Tre DGR 525/2017

Munafò, M. - a cura di, 2020. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2020. Report SNPA 15/20

Napoli R, Paolanti M, Di Ferdinando S. – 2019, Atlante dei Suoli del Lazio. ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4

Regione Emilia-Romagna

Deliverable Azione B.4.2 progetto SOS4LIFE "Sistema Informativo Urban and Soil Decision Support System (US-DSS) omogeneo per i tre Comuni, condiviso e che funga da prototipo regionale, con modello dati condiviso ricavato da sintesi dati regionali esistenti e dati comunali". A cura di Olivucci S. e Lugli A.

Legge 28/12/2015 n.221 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"Legge Regionale 21 dicembre 2017, N.24 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio".

Olivucci S. “Misurare e Monitorare: l’importanza di uno strumento informativo e di supporto alla pianificazione”. WEBINAR - SALVARE IL SUOLO LINEE GUIDA E STRUMENTI DI LAVORO PER TECNICI E AMMINISTRATORI 23.09.2020. Evento finale progetto SOS4LIFE.

https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/approfondimenti/database-uso-del-suolo

https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/suoli-pianificazione/servizi-ecosistemici-del-suolo

https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/dataset/monitoraggio-aree-trasformate-art-5-comma-6-lr-24-17

http://www.sos4life.it

https://www.arpae.it/it/notizie/icolt2021

Regione Sardegna

Fanni, S., Puddu, R. (2016). L’Osservatorio Regionale dei Suoli: proposta di una struttura per la fruibilità dell’informazione pedologica nel Sistema Regione. XX Conferenza Nazionale ASITA, 8 – 10 novembre 2016, Cagliari, 367-372

Fanni S., Marrone V.A., Puddu R., Verona M.M. (2016). Presentazione del Portale Regionale del Suolo e del WebGIS pedologico. XX Conferenza Nazionale ASITA, Cagliari 2016, 365-366

Fanni S., Marrone V.A., Puddu R. (2015). Applicazione dei dati e della cartografia pedologica all’analisi territoriale: la carta del rischio potenziale di erosione a confronto con la capacità d’uso dei suoli in Sardegna. Atti del 40° Congresso Nazionale della Società Italiana Scienza del Suolo "Suoli di qualità per una vita di qualità”, Roma 2015, 61-68

Fanni S., Loddo S., Marrone A. V., Mazzi C., Puddu R., Serra G. (2014). Il calcolo del consumo di suolo nelle Piane di S. Vito, Muravera e Villaputzu: un’applicazione della Carta di capacità d’uso nella pianificazione territoriale. In Book of abstracts de Il suolo nella pianificazione territoriale. World Soil Day 2014, Alghero, 5-6 dicembre 2014

Fanni S., Fantola F., Loddo S., Madrau S., Marrone V.A., Puddu R., Tore C., Vacca A. (2014). “Carta delle unità delle terre e della capacità d’uso dei suoli - Primo Lotto”, Agris Sardegna, Laore Sardegna, Università di Cagliari, Università di Sassari, Assessorato EE.LL. Finanze e Urbanistica della Regione Autonoma della Sardegna. Available online: http://www.sardegnageoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14481&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401