

IL CONSIGLIO FEDERALE

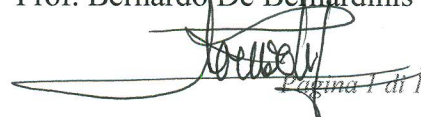
- VISTO** che ai sensi dell'art. 14 del DM 123/2010, è istituito il Consiglio Federale (CF), presieduto dal Presidente dell'ISPRA e composto dal Direttore Generale dell'ISPRA e dai Legali Rappresentanti delle ARPA-APPA, con il fine di promuovere lo sviluppo coordinato del Sistema agenziale, nonché per garantire convergenza nelle strategie operative ed omogeneità nelle modalità di esercizio dei compiti istituzionali delle Agenzie e di ISPRA stesso;
- CONSIDERATO** che, ai fini di cui sopra, formula ed attua programmi pluriennali delle proprie attività, articolati in piani annuali, adotta atti d'indirizzo e raccomandazioni, sollecita e propone soluzioni alle criticità per un migliore funzionamento del Sistema;
- CONSIDERATO** che, ai sensi del proprio Regolamento di funzionamento, il Consiglio Federale approva i prodotti del Sistema mediante delibere e raccomandazioni;
- CONSIDERATO** che, nell'ambito dell'Area 8, è presente la linea di attività "Salute e ambiente" ed ARPA Puglia è identificata come coordinatore del Gruppo di Lavoro per la richiamata linea di attività;
- CONSIDERATO** che, sulla base del documento di programmazione triennale (2010-2012) del Sistema delle Agenzie Ambientali, adottato dal Consiglio Federale nella seduta del 19 marzo 2010, è stato costituito il Gruppo di Lavoro "Salute e Ambiente" per la definizione di Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di autorizzazione ambientale per le attività delle Agenzie di Protezione Ambientale, costituito da ARPA Puglia (a cui è affidato il coordinamento), ARPA Emilia Romagna, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Marche, ARPA Piemonte, ARPA Toscana ed ISPRA.
- PRESO ATTO** dell'attività svolta dal Gruppo di Lavoro e che lo stesso ha portato a termine le azioni finalizzate alla realizzazione dei prodotti previsti dal Piano Operativo di Dettaglio.
- VISTO** l'art. 6 del proprio Regolamento di Funzionamento,

DELIBERA

1. di approvare il seguente documento "Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)".

Roma, 22 aprile 2015

Il Presidente
Prof. Bernardo De Bernardinis



Pagina 1 di 1

AREA 8 "SALUTE E AMBIENTE"

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE INTEGRATA DI IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO (VIIAS) NELLE PROCEDURE DI AUTORIZZAZIONE AMBIENTALE (VAS, VIA, AIA)

NOTA INFORMATIVA

Come da mandato del Consiglio Federale il Gruppo di lavoro Inter-Agenziale Ambiente e Salute, coordinato dal Prof. Giorgio Assennato, Direttore Generale di Arpa Puglia, ha finalizzato la realizzazione delle Linee Guida VIIAS.

Il documento è stato totalmente realizzato grazie ai contributi di esperti interni al Sistema Nazionale delle Agenzie di Protezione Ambientale, ovvero di ARPA Emilia-Romagna, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Marche, ARPA Piemonte, ARPA Puglia(leader), ARPA Toscana e ISPRA.

Il lavoro realizzato dal Gruppo di Lavoro è il documento

Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)

Le Linee Guida, frutto delle conoscenze ed esperienze sviluppate negli anni nel Sistema Nazionale delle Agenzie di Protezione Ambientale, rappresentano un primo contributo alle esigenze operative di coloro che, a vario titolo, sono soggetti attivi nell'ambito delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), Valutazione Ambientale Strategica (VAS), Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) in relazione alla valutazione della componente salute previste dalle normative vigenti.

Esse nascono dall'esigenza maturata negli ultimi anni di dotare gli operatori, in particolare quelli appartenenti al Sistema delle Agenzie per l'Ambiente, di uno strumento metodologico per una valutazione integrata dei potenziali impatti sulla salute dei determinanti ambientali, prendendo anche spunto da esperienze simili già esistenti in altri Paesi e in definizione in alcune regioni Italiane. L'integrazione della procedura di Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) con le procedure correnti di valutazione d'impatto ambientale è alla base della definizione del termine di Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS).

L'esigenza di una metodologia condivisa per la VIIAS nasce da una parte in considerazione delle conoscenze acquisite più recentemente nelle metodologie valutative, dall'altra in relazione all'evoluzione rapida e alle problematiche del tema della salute umana nell'ambito di procedure formali di autorizzazione di nuovi piani, progetti e impianti o revisioni di quelli esistenti.

Il documento illustra anche i fondamenti culturali nel cui ambito si colloca la VIIAS, gli scenari normativi d'interesse europei, nazionali e regionali, nonché gli aspetti per l'applicazione di tale valutazione nell'ambito dei principali procedimenti amministrativi e autorizzativi correnti.

Per facilitare la lettura e il percorso operativo sono stati distinti i diversi contesti delle procedure di valutazione ambientale, ovvero l'applicazione delle valutazioni integrate nei contesti di VAS, VIA e AIA. L'obiettivo è anche quello di avviare una discussione su un percorso comune e coerente tra le diverse figure professionali coinvolte a livello locale, promuovendo cioè anche un'integrazione di processo, ad oggi non strutturato, oltretutto metodologico, che possa consentire un confronto trasparente con stakeholder pubblici e privati ed evidenziare le potenzialità del contributo delle professionalità presenti all'interno del SNPA agli obiettivi di sostenibilità ambientale.

**LINEE GUIDA PER LA
VALUTAZIONE INTEGRATA DI IMPATTO
AMBIENTALE E SANITARIO (VIIAS)
NELLE PROCEDURE DI AUTORIZZAZIONE
AMBIENTALE
(VAS, VIA, AIA)**

Aprile 2015

A cura del Gruppo di lavoro Inter-Agenziale Ambiente e Salute

Coordinatore: Prof. Giorgio Assennato, Direttore Generale di Arpa Puglia

ARPA Emilia-Romagna: Michele Cordioli, Paolo Lauriola, Andrea Ranzi

ARPA Friuli Venezia Giulia: Fulvio Daris

ARPA Marche: Marco Baldini, Mauro Mariottini

ARPA Piemonte: Ennio Cadum

ARPA Puglia: Giorgio Assennato, Maria Serinelli

ARPA Toscana: Danila Scala

ISPRA: Francesca De Maio, Luciana Sinisi, Jessica Tuscano

1.	PRESENTAZIONE DELLE LINEE GUIDA.....	5
2.	LA VIAS COME STRUMENTO DI SOSTENIBILITÀ.....	9
2.1	LE PROCEDURE DI VALUTAZIONE d’IMPATTO: DEFINIZIONI E CONTESTO NORMATIVO	10
2.1.1.	VIS.....	10
2.1.2	VIIAS.....	11
2.1.3	IMPATTO AMBIENTALE E INQUINAMENTO	11
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI ED ESPERIENZE EUROPEE	12
3.	LA VIAS NELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA	17
3.1	LA VALUTAZIONE PRELIMINARE (FASE DI SCREENING O VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ E DI CONSULTAZIONE PRELIMINARE O SCOPING).....	18
3.2	ELABORAZIONE E VALUTAZIONE DEL RAPPORTO AMBIENTALE	20
3.3	LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SOCIO-SANITARI.....	20
3.4	LA FASE DI MONITORAGGIO.....	21
4.	LA VIAS NELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA).....	22
4.1	LA VALUTAZIONE PRELIMINARE (FASE DI SCREENING O PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA)	23
4.2	LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	23
4.3	APPROCCI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE INTEGRATA DEGLI IMPATTI SANITARI E AMBIENTALI.....	27
4.3.1	METODO RISK ASSESSMENT (RA).....	27
4.3.2	METODO HEALTH IMPACT ASSESSMENT (HIA)	32
4.4	LA FASE DI REPORTING E DI STESURA DELLE RACCOMANDAZIONI	35
4.5	LA FASE DI MONITORAGGIO DURANTE E POST-OPERAM.....	36
4.6	ANALISI DELLE PRINCIPALI FONTI DI ACCESSO AI DATI AMBIENTALI E SOCIO SANITARI.....	37
4.7	SCELTA DELLE FUNZIONI CONCENTRAZIONE-RISPOSTA (FCR) PER GLI INQUINANTI ATMOSFERICI... 40	
4.8	CHECK LIST PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE e SANITARIO	43
4.6	ADEMPIMENTI DEL VALUTATORE	46
5.	LA VIAS NELL’AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA)	47
5.1	ADEMPIMENTI DEL GESTORE	47
5.2	CRITERI PER VERIFICA VIAS AI FINI AUTORIZZATIVI	48
5.3	ADEMPIMENTI DEL VALUTATORE	48
5.4	MONITORAGGIO POST-AIA AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 MARZO 2014, N.46.....	48
6.	CONCLUSIONI.....	48
	APPENDICE 1. APPROFONDIMENTI METODOLOGICI	51
1.	CONFRONTO TRA I DUE METODI: SIMILITUDINI E DIFFERENZE.....	51
2.	POSSIBILE APPROCCIO CONGIUNTO (PER CANCEROGENICITÀ)	52

3.	STIMA DEI CASI ATTRIBUIBILI IN PRESENZA DEL SOLO UR.....	52
4.	CONVERSIONE DEL RR IN UR.....	54
5.	PROBLEMATICHE APERTE.....	55
5.1	SCELTA DELL'AREA DI STUDIO E DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA.....	55
5.2	SCELTA DEL LIVELLO DI DETTAGLIO SPAZIALE DELL'ANALISI.....	56
5.3	VALUTAZIONE DEI DIFFERENZIALI DI CONCENTRAZIONE	57
	APPENDICE 2. CASI STUDIO	59
1.	ESEMPIO DI APPLICAZIONE DELLE METODOLOGIE DI HIA ED RA ALLE EMISSIONI DI UN IMPIANTO DI INCENERIMENTO RIFIUTI NELLA CITTÀ DI PARMA.....	59
2.	CASO STUDIO DI TARANTO: VALUTAZIONE DI IMPATTI DEL POLO SIDERURGICO	67
3.	CASO STUDIO DI BRINDISI: STIMA DEL RISCHIO NON CANCEROGENO DI UNA DISCARICA.....	71
	APPENDICE 3 - VALUTAZIONE DEGLI STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE NELLE PROCEDURE AUTORIZZATORIE DI V.I.A. PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE UMANA SULLA BASE DEI CRITERI INDICATI DAL "D.P.C.M. 27 DICEMBRE 1988"	73
	APPENDICE 4 - LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NELLE PROCEDURE DI VIA E DI VAS NAZIONALI: L'ESPERIENZA ISPRA	90
	INTRODUZIONE.....	90
	ESPERIENZA ISPRA NELLE PROCEDURE VAS NAZIONALI	91
	ESPERIENZA ISPRA NELLE PROCEDURE VIA NAZIONALI	101
	CONSIDERAZIONI SULLA BASE DELL'ESPERIENZA ISPRA: LIMITI E PROSPETTIVE.....	106
	7. BIBLIOGRAFIA	109

1. PRESENTAZIONE DELLE LINEE GUIDA

Queste Linee Guida, frutto delle conoscenze ed esperienze sviluppate negli anni nel Sistema Nazionale delle Agenzie di Protezione Ambientale, rappresentano un primo contributo alle esigenze operative di coloro che, a vario titolo, sono soggetti attivi nell'ambito delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), Valutazione Ambientale Strategica (VAS), Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) in relazione alla valutazione della componente salute.

Esse nascono dall'esigenza maturata negli ultimi anni di dotare gli operatori, in particolare quelli appartenenti al Sistema delle Agenzie per l'Ambiente e al Servizio Sanitario Nazionale, di uno strumento metodologico per una valutazione integrata dei potenziali impatti sulla salute dei determinanti ambientali, prendendo spunto da esperienze simili già esistenti in altri Paesi e in definizione in alcune regioni Italiane. Le Linee Guida definiscono i criteri per lo svolgimento delle attività ordinarie di VIA, VAS e AIA previste dalle normative vigenti. L'obiettivo è anche quello di avviare una discussione su un percorso comune e coerente tra le diverse figure professionali coinvolte a livello locale, promuovendo cioè anche un'integrazione di processo, ad oggi non strutturato, oltretutto metodologico che possa consentire un confronto trasparente con stakeholder pubblici e privati.

L'integrazione della procedura di Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) con le procedure correnti di VIA definisce la **Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS)**.

L'esigenza di una metodologia condivisa per la VIAS nasce da una parte in considerazione delle conoscenze acquisite più recentemente nelle metodologie valutative, dall'altra in relazione all'evoluzione rapida e alle problematiche del tema della salute umana nell'ambito di procedure formali di autorizzazione di nuovi piani, progetti e impianti o revisioni di quelli esistenti. Spesso l'elemento "salute" in tali procedure risulta poco visibile, ridotto o assente. Nell'esperienza ISPRA¹ dell'analisi della componente "salute" di 109 VIA nazionali il capitolo salute pubblica è risultato presente nel 69% dei SIA esaminati (62 su 90) e le informazioni sono risultate spesso insufficienti sotto il profilo qualitativo e quantitativo.

Di contro nel nostro Paese è in rapido aumento la sensibilità delle comunità locali rispetto alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale e Strategico, in particolare sul tema dei rischi per la salute umana, anche attraverso il formarsi di "comitati di cittadini" intorno ad una specifica opera (v. ad es. TAV) o ad uno specifico insediamento industriale (v. ad es. l'ILVA di Taranto) o ad un piano pubblico (v. ad es. i Piani regionali di smaltimento dei rifiuti).

¹ Appendice 3 LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NELLE PROCEDURE DI VIA E DI VAS NAZIONALI: L'ESPERIENZA ISPRA. A. Cacciuni, M. Cirillo, F. De Maio, P. Fiorletti, S. Rieti

Tale sensibilità non sempre si accompagna ad una chiara comprensione del rischio per la salute, né ad una strategia coerente con l'interesse collettivo.

Nonostante questi limiti, è da tenere in debito conto l'esigenza che le comunità esprimono sempre più di essere partecipi delle scelte relative al proprio territorio, con una chiara richiesta che l'impatto sulla salute sia posto "al centro" delle scelte sull'ambiente.

L'emanazione della legge 24.12.2012 n. 231 e del successivo regolamento attuativo di cui al D.M. 34.4.2013 (G.U. 197 serie generale del 23.8.2013) costituiscono un punto di svolta per quanto riguarda la definizione della centralità della VIAS e della metodologia da seguire, almeno per quanto attiene l'AIA negli stabilimenti di interesse strategico nazionale di dimensioni rilevanti.

La Legge Regionale n. 21 /2012 della Regione Puglia "Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate a elevato rischio ambientale" e la legge 24.12.2012 n. 231 intervengono con verifiche successive alla fase di rilascio della autorizzazione, volte a monitorare specifici impatti delle attività sulla salute, prevedendo che sulla base dei risultati di tali valutazioni di danno sanitario si attui la mitigazione del rischio sanitario e ambientale nelle aree interessate dagli stabilimenti di preminente interesse pubblico, attraverso il possibile riesame della stessa AIA, al fine di accelerare il risanamento ambientale.

Nel 2014, la Regione Lombardia ha approvato con D.G.R. n. 1266 del 24/01/2014 le Linee Guida per la componente salute pubblica degli Studi di Impatto Ambientale (SIA), con il fine di assicurare un adeguato supporto tecnico-amministrativo alle Autorità competenti in materia di VIA.

Sempre nel 2014, è stato approvato da un ramo del Parlamento Italiano, nell'ambito della Legge Sbocca Italia, una modifica al D.Lgs 152/2006. Specificatamente, fermo restando quanto disposto dall'articolo 26, comma 4, e successive modificazioni, al medesimo D.Lgs 152/2006, è stato inserito il comma 5 bis in cui si richiede lo svolgimento – nell'ambito della VIA - di una VIS, in conformità a linee guida definite dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), per i progetti riguardanti: le raffinerie di petrolio greggio; gli impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o di scisti bituminosi; i terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto; le centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW (art. 5 del Titolo II "Disposizioni relative alle procedure di valutazione d'impatto ambientale e sanitario" del Disegno di Legge "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali").

É positivo il fatto che con l'introduzione del comma 5 bis) nella normativa di VIA si faccia riferimento ad una VIS, così come si ritiene opportuno, sia per la predisposizione delle Linee Guida sia per quanto riguarda la fase di monitoraggio, assicurare una condivisione operativa

tra l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), gli operatori sanitari e il Sistema delle Agenzie Ambientali costituito da ISPRA/ARPA/APPA.

Più recentemente la Regione Marche con la Legge Regionale del 15 gennaio 2015, n. 1 concernente: *Modifiche alla legge regionale 26 marzo 2012, n. 3 "Disciplina Regionale della valutazione di impatto ambientale – VIA"* è intervenuta nelle attribuzioni di competenza e, soprattutto, obbliga le amministrazioni locali ad esprimersi sui potenziali impatti sulla salute nel corso di ogni procedura di VIA.

Manca ancora oggi l'estensione di metodi e strumenti per AIA non strategiche e alle altre procedure autorizzative previste dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. non altrimenti trattate.

Nel Piano Nazionale della Prevenzione approvato dalla Conferenza Stato Regioni in data 13 Novembre 2014 si sottolinea che "è quindi forte l'esigenza di riqualificare le valutazioni preventive a supporto delle Amministrazioni effettuate dagli operatori della sanità pubblica e di fornire indicazioni per sviluppare adeguatamente la componente salute nell'ambito delle procedure di VAS e di VIA" (Macro Obiettivo 2.8).

Recentemente si è concluso il progetto *"Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico - (Progetto VIIAS)"* in Italia, finanziato dal programma del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (CCM) del Ministero della Salute e coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario del Lazio. Il progetto ha avuto l'obiettivo di porre le basi per uno sviluppo italiano dell'*Integrated Environmental and Health Impact Assessment* attraverso l'utilizzo della modellistica (su base nazionale o locale) per la stima delle concentrazioni al suolo degli inquinanti, la definizione della popolazione esposta in combinazione con i risultati di studi epidemiologici consolidati, per determinare gli impatti dell'inquinamento atmosferico (con particolare riferimento a polveri fini, ozono e biossido di azoto) sulla mortalità e morbosità della popolazione residente in Italia (www.viias.it).

È in corso il progetto *"Tools for HIA (t4HIA)"* finanziato dal CCM e coordinato dalla Regione Emilia-Romagna, che rappresenta il completamento di un percorso iniziato nel 2007 con il progetto *"Monitoraggio degli inceneritori nel territorio dell'Emilia Romagna - Progetto Monitor"* (<http://www.arpa.emr.it/monitor/>), poi proseguito con il progetto *"Valutazione di Impatto sulla Salute per la Pubblica Amministrazione - (Progetto VisPA)"* nel 2010 (<http://www.ccm-network.it/pagina.jsp?id=node/1603>). Il progetto "t4HIA" ha come obiettivo generale la definizione di una proposta di Linee Guida per la VIS, contenenti principi, metodologie e strumenti rivolti sia ai valutatori che ai proponenti.

Destinatari principali di queste Linee Guida sono gli operatori del Sistema delle Agenzie per l'Ambiente e del Servizio Sanitario Nazionale, ma il documento sarà anche inviato al coordinatore del *Progetto t4HIA* per facilitare una convergenza tra istituzioni ambientali e sanitarie ed unificare tutte le procedure sulla VIIAS a livello nazionale.

Il presente documento illustra anche i fondamenti culturali nel cui ambito si colloca la VIIS, i riferimenti normativi, nonché gli aspetti per l'applicazione di tale valutazione nell'ambito dei principali procedimenti amministrativi e autorizzativi correnti. Per facilitare la lettura e il percorso operativo sono stati distinti i diversi contesti delle procedure di valutazione ambientale, ovvero l'applicazione delle valutazioni integrate nei contesti di VAS, VIA e AIA. Una sintesi delle criticità ancora aperte e una bibliografia di riferimento concludono il documento, per il quale si esprime l'augurio che possa essere adottato come indicazione comune per il futuro da tutto il Sistema Agenziale.

2. LA VIIAS COME STRUMENTO DI SOSTENIBILITÀ

L'integrazione delle componenti salute e ambiente, oltre ad essere parte intrinseca della definizione di sostenibilità, è lo strumento da sempre riconosciuto a livello globale e locale per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile come ribadito nelle maggiori Conferenze istituzionali d'indirizzo e, dal 1989, nelle dichiarazioni sottoscritte dai Ministri di Ambiente e Sanità dei 53 Paesi della Regione Europea dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nelle Conferenze interministeriali paneuropee che, con cadenza pressoché quinquennale, costituiscono il processo ambiente e salute di riferimento (Figura 2.1) e che hanno ispirato le principali politiche di settore ambientali nonché i piani di azioni ambientali comunitari.

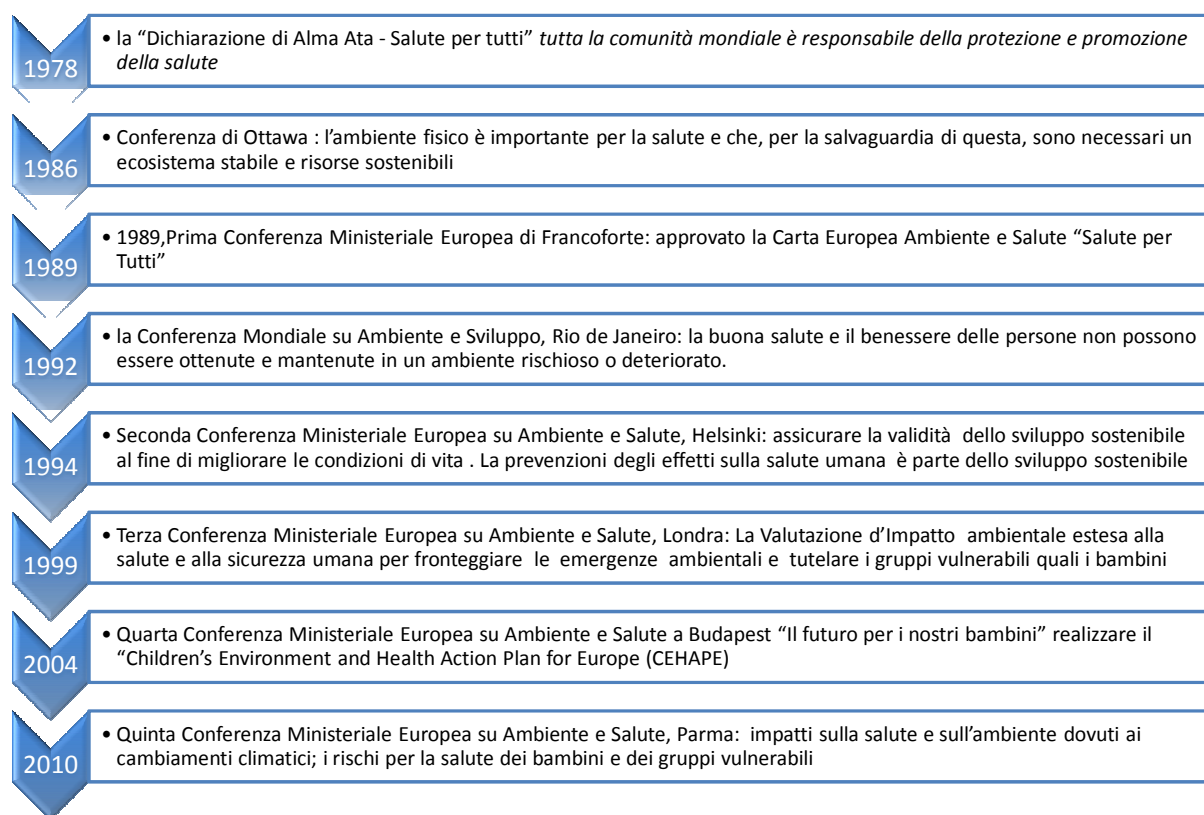
La stessa Commissione Europea [1-3] sin dal 2002 ha avviato un procedimento di valutazione d'impatto di ogni proposta legislativa e/o strategia di quasi tutti i settori sulle componenti ambientali, economiche e sociali da presentare al Consiglio, Parlamento e alla stessa Commissione prima della loro definitiva finalizzazione² dotandosi di linee guida e di un Comitato di Valutatori, *Impact Assessment Board* [4], che risponde al Presidente della Commissione ed è composto da esperti delle varie Direzioni Generali. Un esempio quindi di integrazione di processo e di valutazione integrata.

Come già anticipato in premessa questo sfondo (e metodo) culturale di riferimento che ha dato luogo a numerose iniziative e progetti internazionali e nazionali, anche in ambito IMPEL (European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law) in materia di AIA e Salute [5], richiama la necessità di sviluppare coerentemente le attività di VIS in tutti i contesti operativi propri delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente, secondo metodologie appropriate e condivise, in linea con i principi basilari e nel rispetto della normativa vigente.

² COM (2002) 276 final and SEC (2004) 1377: the key steps foreseen are the following:

1. First of all the problem needs to be identified and defined in terms of its extent and those most affected.
2. On the basis of the problem definition, a set of objectives designed to tackle the problem should be established.
3. Once the objectives are set, there should be a systematic screening of options – including non-regulatory approaches– to assess their potential in meeting the set objectives. This results in the selection of a smaller number of options to be examined in greater detail for their potential impact.
4. Each of the selected options is then examined for its potential impacts, in an integrated and balanced manner, across the economic, social and environmental dimensions.

Figura 2.1-Conferenze interministeriali



2.1 LE PROCEDURE DI VALUTAZIONE d'IMPATTO: DEFINIZIONI E CONTESTO NORMATIVO

2.1.1. VIS

La definizione più accreditata di **Valutazione d'Impatto sulla Salute (VIS)** è stata elaborata da un gruppo di esperti riuniti, nel 1999 a Gothenburg dal WHO European Centre for Health Policy (ECHP), per revisionare i vari modelli esistenti.

La sintesi dell'analisi recita: *"La Valutazione di Impatto sulla Salute è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione"*[6]. Il suo scopo è fornire ai decisori valutazioni basate su conoscenze sistematiche e condivise, che consentano di scegliere fra diverse alternative rispetto alle conseguenze future delle opzioni che s'intende mettere in opera. La VIS pone al centro della complessità sociale la protezione e la promozione della salute della popolazione, affinché le scelte garantiscano il benessere complessivo degli individui, delle comunità e la sostenibilità del loro ambiente. Intesa in questo senso, la VIS appartiene all'insieme degli interventi della sanità pubblica.

2.1.2 VIIAS

Per **Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS)**, in analogia con la definizione di VIS, si intende *una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione nell'ambito delle procedure correnti di valutazioni in campo ambientale*.

La VIIAS pertanto costituisce una componente prevista di procedure già esistenti, presenti nella normativa in vigore ma ad oggi per lo più poco o per nulla applicate o presenti solo allo stato embrionale nelle esperienze finora condotte nel nostro Paese.

Le esperienze finora condotte in Italia, infatti, si caratterizzano per una notevole eterogeneità degli approcci utilizzati e del livello di approfondimento adottato, data l'assenza di procedure condivise.

Le modalità di valutazione degli effetti sulla salute non sono infatti chiaramente indicate né a livello regionale né a livello nazionale, se non in casi specifici (impianti di interesse strategico nazionale). Nelle migliori esperienze disponibili, di cui viene data una breve sintesi in Appendice 2, tale valutazione si esprime attraverso l'attuazione di procedure di VIS, come strumento che si inserisce nell'ambito di un approccio valutativo integrato tra ambiente e salute.

La VIIAS, essendo strumento integrativo dei procedimenti di VIA e di VAS, in realtà, costituisce con i precedenti un iter unico di valutazione di tutti i possibili effetti sulla salute di piani, progetti e/o impianti industriali suscettibili di un impatto ambientale.

2.1.3 IMPATTO AMBIENTALE E INQUINAMENTO

Per **impatto ambientale** si intende *l'alterazione qualitativa e/o quantitativa, diretta ed indiretta, a breve e a lungo termine, permanente e temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente, inteso come sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli ed economici, in conseguenza dell'attuazione sul territorio di piani o programmi o di progetti nelle diverse fasi della loro realizzazione, gestione e dismissione, nonché di eventuali malfunzionamenti* (lett. c, art. 5 comma 1 e del decreto legislativo n. 152/2006 e s.m.i.). **I soggetti competenti in materia ambientale sono:** le pubbliche amministrazioni e gli enti pubblici che, per le loro specifiche competenze o responsabilità in campo ambientale, possono essere interessate agli impatti sull'ambiente dovuti all'attuazione dei piani, programmi e progetti.

Con il termine **inquinamento** si intende *l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore o più in generale di agenti fisici o chimici, nell'aria, nell'acqua o nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento dei beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi* (lett. i ter, art. 5 comma 1 e del decreto legislativo n. 152/2006 e s.m.i.).

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI ED ESPERIENZE EUROPEE

Nelle tabelle che seguono sono riassunti i principali atti di riferimento europei (tabella.2.1.) e nazionali (tabella 2.2) in tema di sostenibilità e procedure di valutazione ambientali.

A livello europeo sono recentemente intervenute due nuove direttive in materia di VIA.

La Direttiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 dicembre 2011 concernente la VIA di determinati progetti pubblici e privati. Tale Direttiva ha armonizzato i principi per la VIA dei progetti, tramite l'introduzione di requisiti minimi per quanto riguarda i tipi di progetti soggetti a valutazione, i principali obblighi dei committenti, il contenuto della valutazione e la partecipazione delle autorità competenti e del pubblico, con lo scopo di contribuire ad un livello elevato di protezione dell'ambiente e della salute umana.

La Direttiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 che modifica la Direttiva 2011/92/UE concernente la VIA di determinati progetti pubblici e privati (Testo rilevante ai fini del SEE).

La Direttiva mira a rafforzare la qualità della procedura di VIA, allineare tale procedura ai principi della regolamentazione intelligente (smart regulation) e rafforzare la coerenza e le sinergie con altre normative e politiche dell'Unione. Introduce la valutazione dell'impatto dei progetti sul clima e la loro vulnerabilità al cambiamento climatico.

Tra i criteri intesi a stabilire se i progetti elencati nell'allegato II debbano essere sottoposti a una VIA vi sono esplicitamente i rischi per la salute umana. Nelle informazioni per il rapporto di valutazione dell'impatto ambientale una descrizione dei probabili effetti rilevanti sull'ambiente del progetto, dovuti, tra l'altro ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale o l'ambiente.

Il processo di valutazione dell'applicazione della VIA aveva già comunque visto un impegno della Commissione e degli Stati Membri in precedenza con focus anche sulla componente salute.

Tabella 2.1 – Normativa Europea, sostenibilità e procedure valutazione ambientale

Anno	Direttiva	Descrizione
1985	Direttiva 85/337/CEE	La valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati ³
1992	Articolo n.129 e 130 del Trattato di Maastricht del 1992	La salute costituisce una componente delle altre politiche
1997	Articolo n.152 del Trattato di Amsterdam	In tutte le politiche e attività comunitarie deve essere garantito un alto livello di protezione della salute umana
1997	Direttiva 97/11/CE del 1997	Per i progetti per i quali si prevede un notevole impatto ambientale, prevede un'autorizzazione e una valutazione del loro impatto
1999	Risoluzione del Consiglio Europeo del giugno 1999	Definire procedure di monitoraggio dell'impatto delle politiche comunitarie nell'ambito della sanità pubblica
2001	Direttiva 2001/42/CE	Valutazione Ambientale Strategica
2001-2006	Piano Sanitario Strategico Europeo 2001-2006	Adotta la VIS come metodo per assicurare la promozione della tutela della salute, all'interno della programmazione strategica delle politiche comunitarie
2003	Trattato di Kiev del 2003	Pone l'attenzione alla riduzione delle minacce ambientali sulla salute; Riconosciuta importanza delle VAS
2008	2008/1/CE	Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento
2010	2010/75/UE 2	Relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) legge 24.12.2012 n. 231
2011	Direttiva 2011/92/UE	concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati
2014	Direttiva 2014/52/UE	che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

Un resoconto dell'andamento dell'applicazione della VIA in Europa è stato pubblicato nel 2003: la [Relazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio sull'applicazione, sull'efficacia e sul funzionamento della direttiva 85/337/CEE, modificata dalla direttiva 97/11/CE](#) (Risultati ottenuti dagli Stati membri nell'attuazione della direttiva VIA).

Dal riesame dell'attuazione e dell'applicazione della suddetta direttiva è emerso che nessuno Stato Membro aveva ancora provveduto ad attuare completamente le nuove misure introdotte dalla direttiva. In particolare, la valutazione della Salute non era ritenuta un elemento importante nella prassi utilizzata. L'interpretazione data agli effetti sulla salute variava in

³ Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati (G.U.C.E. n. L \175 del 5 luglio 1985)

modo notevole e alcuni Stati suggerivano l'ipotesi che l'impatto sulla salute fosse meno rilevante nell'ambito della VIA e rientrasse in altre normative. Da alcuni dati è stato tra l'altro desunto che l'impatto sulla salute rientrava sotto altre voci come inquinamento o rischio. Dall'analisi è risultato che gli Stati Membri avevano utilizzato approcci molto differenti per la valutazione della componente salute pubblica: alcuni dando un'interpretazione limitata (come ad esempio valutando gli effetti sulla salute delle ripercussioni ambientali dei progetti, in particolare inquinamento acustico e atmosferico, con un riferimento generale agli effetti "sull'uomo"⁴), altri un'interpretazione più ampia (comprendente ad esempio il benessere o gli effetti socioeconomici).

Da una ricerca svolta nel 2005 e pubblicata nel 2007 dall'OMS [7], risulta che l'attuazione e l'istituzionalizzazione della VIS era incompleta in tutti i Paesi Europei. Nessun Paese aveva sviluppato tutte le componenti necessarie - amministrative, finanziarie, generazione delle risorse, realizzazione - per la piena attuazione della VIS e questo è un importante fattore limitante. La variazione nel livello di attuazione della VIS spiega l'irregolare distribuzione delle sue attività in Europa. Tuttavia, nonostante l'incompletezza, molti paesi avevano fatto dei progressi nell'istituzionalizzazione della VIS, in particolare sul piano amministrativo; non sempre però la VIS era stata promossa al livello subnazionale, così come risultavano poco sviluppate le infrastrutture conoscitive. Un buon esempio di politica è *"Saving lives: our healthier nation"*ⁱ elaborata dall'Inghilterra nel 1999, ma concepita come un lavoro in costante evoluzione che negli ultimi aggiornamenti suggerisce che i settori non sanitari hanno un elevato impatto sulla salute e che devono essere maggiormente presi in considerazione. Un esempio di regolamentazione a livello regionale è il *"Public Health Service Act"* della regione del Nord Reno - Westphalia in Germania che provvede una base legale per la VIS a partire dai servizi di salute pubblica che contribuiscono alla pianificazione di tutto il processo. In materia di finanziamento della VIS non esiste un approccio comune fra i paesi. I costi della VIS variano considerevolmente a seconda dei diversi approcci adottati. I finanziamenti per sostenere le unità di supporto, i centri e gli istituti di ricerca sono scarsi e fanno eccezione l'Inghilterra, l'Irlanda, l'Irlanda del Nord, il Galles e l'Olanda. In alcuni casi, i finanziamenti sono inclusi in quelli generali nazionali, negli istituti regionali o in quelli delle amministrazioni locali.

Il *"capacity building"* fornisce specifiche risorse per la VIS. Gli aspetti chiave sono la formazione per gli operatori e l'istituzione di unità di supporto. Un esempio può essere quello della Svezia in cui l'Istituto Nazionale di Salute Pubblica ha sviluppato una metodologia per condurre una VIS a livello locale, regionale e nazionale usando come modello il *"Gothenburg consensus framework"*ⁱⁱ. Il progetto comprende il supporto delle organizzazioni governative nei vari settori d'intervento, la VIS come metodologia per lo sviluppo sostenibile sociale a

⁴ Come previsto dall'articolo 3 della normativa 97/11/CE

livello regionale, lo sviluppo di metodologie di VIS per le municipalità, la conduzione di casi di studio, la formazione generale tramite centri di studio universitari.

I riferimenti normativi nazionali⁵ in tema di procedure di valutazione ambientale (VIA, VAS e AIA) sono riassunti nella tabella 2.2 che segue.

Tabella 2.2 – Normativa Italiana

Anno	Direttiva	Descrizione
1988	D.P.C.M. n. 377 del 10 agosto 1988 e s.m.i.	Individua come oggetto della valutazione i progetti di massima delle opere sottoposte a VIA a livello nazionale
1988	D.P.C.M. 27 dicembre 1988 e s.m.i.	Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità
1994	L. 11/02/94, n. 109 e s.m.i.	Definisce i tre livelli di progettazione caratterizzati da diverso approfondimento tecnico: Progetto preliminare; Progetto definitivo; Progetto esecutivo
1996	D.P.R. 12 aprile 1996	Costituisce l'atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni, relativamente ai criteri per l'applicazione della procedura di VIA
2001-2002	Legge Obiettivo (L. 443/2001) ed il relativo decreto di attuazione (D.lgs. n. 190/2002)	Individua una procedura di VIA speciale, con una apposita Commissione dedicata, che regola la progettazione, l'approvazione dei progetti e la realizzazione delle infrastrutture strategiche, descritte nell'elenco della delibera CIPE
2002	Delibera CIPE n. 57/2002	Dà disposizioni sulla Strategia nazionale ambientale per lo sviluppo sostenibile 2000-2010
2006	D.lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 (titolo I, parte seconda, articolo 4, comma 4 sub b)	Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione integrata ambientale (IPPC)
2008	D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4	Introduce i principi fondamentali di: sviluppo sostenibile; prevenzione e precauzione; "chi inquina paga"; sussidiarietà; libero accesso alle informazioni ambientali.
2010	D.Lgs 29 giugno 2010, n. 128	Recepimento della Direttiva 2008/1/Ce del 15 gennaio 2008 sull'IPPC e l'AIA
2012-2013	Legge Nazionale 24.12.2012 n. 231 e relativo regolamento attuativo D.M. 34.4.2013	Definisce la centralità della Valutazione del Danno Sanitario e la metodologia da seguire per quanto riguarda l'Autorizzazione Integrata Ambientale negli stabilimenti di interesse strategico nazionale di dimensioni rilevanti

⁵ In materia di normativa nazionale VIA, VAS e AIA si rimanda al sito dell'ISPRA:

VIA: <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/it/temi/valutazione-di-impatto-ambientale-via>

VAS: <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/valutazione-ambientale-strategica-vas>

AIA: <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/prevenzione-e-riduzione-integrate-dell'inquinamento-ippc-controlli-aia>

Anno	Direttiva	Descrizione
2014	d.lgs 4 marzo 2014	Attuazione della direttiva 2010/75/UE4 relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)
2014	D.L. 133/2014 (cd. "Sblocca Italia") novità su servizio idrico integrato, VIA e bonifica siti inquinati	Modifica al D.Lgs 152/2006 è stato inserito il comma 5 bis in cui si richiede lo svolgimento – nell’ambito della VIA - di una Valutazione di Impatto Sanitario (VIS), in conformità a linee guida definite dall'Istituto Superiore di Sanità, per i progetti riguardanti: le raffinerie di petrolio greggio; gli impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o di scisti bituminosi; i terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto; le centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW

3. LA VIIAS NELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS) è un processo che riguarda i piani e i programmi che possono avere impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale, che si avvia contestualmente alla formazione del piano o programma.

I richiami alla componente "Salute" nella VAS sono generici e riportati fin dall'origine della Direttiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente (Box 1).

BOX 1.
Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001
ALLEGATO I
Informazioni di cui all'articolo 5, paragrafo 1
Le informazioni da fornire ai sensi dell'articolo 5, paragrafo 1, fatto salvo l'articolo 5, paragrafi 2 e 3, sono:
f) possibili effetti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana , la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, il patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio e l'interrelazione tra i suddetti fattori

La normativa di riferimento per la VAS in Italia è la Parte seconda del Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i.. Nel Decreto, gli unici riferimenti espliciti alla salute umana e alla popolazione sono presenti nell'Allegato I - Parte Seconda nell'ambito dei criteri per la verifica della significatività degli impatti ambientali di un piano/programma, e nell'Allegato VI nell'ambito degli aspetti da considerare per la valutazione dei possibili impatti significativi sull'ambiente.

Allegato I

Criteri per la verifica di assoggettabilità di piani e programmi di cui all'articolo 12.

...

2. Caratteristiche degli impatti e delle aree che possono essere interessate, tenendo conto in particolare, dei seguenti elementi:

...

- rischi per la salute umana o per l'ambiente (ad es. in caso di incidenti);
- entità ed estensione nello spazio degli impatti (area geografica e popolazione potenzialmente interessate);

Allegato VI

Contenuti del rapporto ambientale di cui all'art. 13.

Le informazioni da fornire con i rapporti ambientali che devono accompagnare le proposte di piani e di programmi sottoposti a valutazione ambientale strategica sono:

...

f) possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana, la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, il patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio e l'interrelazione tra i suddetti fattori. Devono essere considerati tutti gli impatti significativi, compresi quelli secondari, cumulativi, sinergici, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi;

La normativa, quindi, in assenza delle norme tecniche di attuazione, non fornisce indicazioni specifiche su come trattare la salute umana nell'ambito delle VAS. Per maggiori dettagli si rimanda all'Appendice 4.

3.1 LA VALUTAZIONE PRELIMINARE (FASE DI SCREENING O VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ E DI CONSULTAZIONE PRELIMINARE O SCOPING)

In base all'art. 12 del D.lgs. 152/2006 (allegato I alla parte seconda - *Criteri per la verifica di assoggettabilità di Piani e Programmi (P/P)*) l'autorità competente valuta se è necessaria la VAS laddove si producano impatti significativi sull'ambiente, acquisendo il parere sul Rapporto preliminare. Sono inclusi nella valutazione i **rischi per la salute umana**.

La ricognizione preliminare delle condizioni di rischio può essere svolta con riferimento da un lato alle aree che presentino sensibilità ambientali pertinenti con la salute e dall'altro ad alcuni tipi di attività che risultino maggiormente suscettibili di comportare possibili rischi per la salute e l'ambiente.

Esempi di Aree:

siti potenzialmente contaminati; siti di interesse nazionale; aree ad elevato rischio di crisi ambientale; aree in cui risulti necessario adottare misure di risanamento della qualità dell'aria; aree a pericolosità idraulica o geomorfologica perimetrate nei piani stralcio per l'assetto idrogeologico;

Esempi di Attività insediabili:

impianti soggetti ad autorizzazione integrata ambientale per la prevenzione ed il controllo integrato dell'inquinamento; stabilimenti a rischio di incidente rilevante; industrie insalubri di prima classe.

È molto importante che il processo della VAS consideri fin dall'inizio le questioni relative alla salute, perché è questo il momento in cui si definiscono le politiche da mettere in atto e si dovrebbero valutare le alternative di Piano. È necessario di conseguenza prevedere la consultazione di soggetti competenti nella VIAS fin dalle fasi iniziali di definizione del processo di VAS, al fine di costruire opportunamente le informazioni e i documenti.

Nei casi previsti dall'art.6 della legge D.lgs. 152/2006 o in seguito a un provvedimento di assoggettamento a VAS, l'Autorità procedente redige un Rapporto Ambientale Preliminare volto alla definizione della portata e del livello di dettaglio delle informazioni da includere nel Rapporto Ambientale. Il Rapporto Preliminare viene sottoposto a consultazione dei soggetti con competenza ambientale ed è possibile segnalare l'opportunità di approfondire, eventualmente con il supporto di altri competenti in materia di VIAS, la tematica ambiente e salute fornendo indicazioni, banche dati, informazioni su studi scientifici, indicatori pertinenti. In particolare in questa fase il proponente e/o l'autorità procedente con i soggetti competenti dovranno:

- considerare obiettivi e target relativi alla salute quando si individuano gli obiettivi e target ambientali che il P/P può contribuire a perseguire;
- identificare gli aspetti rilevanti del contesto relativi allo stato di salute della popolazione (particolari criticità, gruppi vulnerabili);
- fornire indicazioni su dati e informazioni disponibili per la loro caratterizzazione (anche studi particolari). La quantità e il livello di dettaglio dipendono dal livello del P/P (nazionale, regionale o locale) e dallo scopo del P/P. È preferibile che dati e informazioni siano relativi alle questioni locali più rilevanti per la salute;
- fornire supporto per l'interpretazione dei dati e delle informazioni disponibili;
- contribuire alla individuazione dei possibili effetti (sia positivi che negativi) del P/P sulla salute della popolazione e sul benessere;
- fornire indicazioni su azioni che possono essere intraprese nell'ambito del P/P per promuovere e migliorare il benessere e minimizzare o evitare ogni effetto negativo sulla salute che può derivare dal P/P.

3.2 ELABORAZIONE E VALUTAZIONE DEL RAPPORTO AMBIENTALE

In fase di Rapporto Ambientale i principali aspetti utili a costruire il contributo tematico ambiente e salute sono:

- 1) definizione degli obiettivi di protezione ambientale (per es. accessibilità agli spazi aperti, incremento di trasporto pubblico, incentivazione percorsi ciclabili e pedonali, sostenibilità edilizia, equilibrio idrogeologico, ecc.);
- 2) coerenza con Piani e Normativa di settore esempi di piani;
- 3) definizione di effetti diretti: rumore, incidenti stradali, emissioni, etc. e indiretti: salute mentale, obesità, problemi cardiovascolari etc.;
- 4) individuazione di alternative;
- 5) individuazione di misure di mitigazione e / compensazione;
- 6) definizione delle misure previste per il monitoraggio.

In particolare gli elementi a cui prestare attenzione in fase di elaborazione sono:

- indicare i target specifici del P/P relativi alla salute, i dati e le informazioni (anche proxy) che consentono di monitorarne il perseguimento;
- nello scenario di riferimento, considerare l'evoluzione degli aspetti rilevanti del contesto relativi allo stato di salute della popolazione pertinenti al P/P;
- individuare possibili condizioni di criticità per la salute da considerare e approfondire nelle valutazioni ambientali degli strumenti di attuazione dei piani (VAS dei piani attuativi, VIA dei progetti);
- assicurare la completezza ed esaustività dell'analisi dei potenziali effetti significativi sulla salute che possono derivare dall'attuazione del P/P (effetti diretti - indiretti - cumulativi - sinergici - positivi e negativi);
- considerare le azioni che possono promuovere e migliorare la salute e il benessere nelle ragionevoli alternative di P/P;
- prevedere misure per mitigare gli eventuali effetti negativi sulla salute e il benessere.

3.3 LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SOCIO-SANITARI

Nella VAS, nei casi in cui ricorrano problematiche particolarmente ampie con numerosi possibili impatti sanitari ed ambientali, tempi meno vincolanti e disponibilità di risorse ad hoc, si ritiene appropriata l'effettuazione di una VIS prospettica utilizzando la metodologia internazionale già consolidata e validata in molte esperienze nazionali ed internazionali.

La valutazione dovrà poi essere svolta con una metodologia orientata alla specifica problematica ed agli obiettivi che dovranno volta per volta essere predeterminati e dovrebbe seguire le stesse metodologie previste per la VIA per i singoli aspetti potenzialmente impattanti sulla salute contenuti nella VAS (quindi ripetuti per i singoli inquinanti in atmosfera, acque, suoli, rumore, campi elettromagnetici etc.). È qui difficile indicare per ogni aspetto la

metodologia più appropriata da seguire, dato che per ogni fattore di rischio l'approccio deve essere specifico. Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo 4.

3.4 LA FASE DI MONITORAGGIO

La progettazione del sistema di monitoraggio di un Piano si basa sulla definizione di indicatori e delle loro modalità di popolamento (modalità di scambio delle informazioni, aggiornamento e disponibilità del dato). Tali indicatori devono essere in grado di seguire le trasformazioni dello stato delle componenti ambientali (monitoraggio del contesto), e di monitorare gli effetti indotti dall'attuazione del Piano e il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità posti nell'ambito del rapporto ambientale (monitoraggio del programma).

Il documento e le raccomandazioni comprenderanno tutte le indicazioni necessarie per il monitoraggio degli impatti nel tempo e le successive valutazioni (indicatori, strumenti di monitoraggio). Va assicurata la raccolta dei dati e informazioni necessarie a monitorare gli effetti sulla salute, contribuendo alla costruzione di una base di conoscenza comune disponibile per i successivi atti (VAS dei piani attuativi, VIA dei progetti).

4. LA VIIAS NELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è un procedimento che riguarda i progetti che possono avere impatti significativi e negativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale, secondo le disposizioni di cui al titolo III della seconda parte del D.Lgs.152/2006.

La normativa vigente sulla VIA è l'unica valutazione ambientale che ha una disciplina riguardante gli impatti sulla salute.

In particolare il D.P.C.M. 27 dicembre 1988⁶, "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, *L. 8 luglio 1986, n. 349*, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. *10 agosto 1988, n. 377*" è ancora attuale nonostante l'abrogazione da parte del D. Lgs. n. 152/06 del D.P.C.M. delega.

L'allegato 2 del succitato D.P.C.M. indica il punto F "Salute Pubblica" (Box 2) tra i contenuti dello studio ambientale da redigere a carico del proponente nella sezione "Caratterizzazione ed analisi delle componenti e dei fattori ambientali".

BOX 2.

punto f) Salute pubblica. Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo. Le analisi sono effettuate attraverso:

- a. la caratterizzazione dal punto di vista della salute umana, dell'ambiente e della comunità potenzialmente coinvolti, nella situazione in cui si presentano prima dell'attuazione del progetto;
- b. l'identificazione e la classificazione delle cause significative di rischio per la salute umana da microrganismi patogeni, da sostanze chimiche e componenti di natura biologica, qualità di energia, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, connesse con l'opera;
- c. la identificazione dei rischi eco-tossicologici (acuti e cronici, a carattere reversibile ed irreversibile) con riferimento alle normative nazionali, comunitarie ed internazionali e la definizione dei relativi fattori di emissione;
- d. la descrizione del destino degli inquinanti considerati, individuati attraverso lo studio del sistema ambientale in esame, dei processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione e delle catene alimentari;
- e. l'identificazione delle possibili condizioni di esposizione delle comunità e delle relative aree coinvolte;
- f. l'integrazione dei dati ottenuti nell'ambito delle altre analisi settoriali e la verifica della compatibilità con la normativa vigente dei livelli di esposizione previsti;
- g. la considerazione degli eventuali gruppi di individui particolarmente sensibili e dell'eventuale esposizione combinata a più fattori di rischio.

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, l'indagine dovrà riguardare la definizione dei livelli di qualità e di sicurezza delle condizioni di esercizio, anche con riferimento a quanto sopra specificato.

4.1 LA VALUTAZIONE PRELIMINARE (FASE DI SCREENING O PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA)

Uno dei principali problemi che si riscontra per la redazione di uno Studio d'Impatto Ambientale (SIA) riguarda la scelta e la raccolta dei dati utili a sviluppare un quadro completo della componente "*Salute Pubblica*" come richiesto dalla normativa vigente (DPCM 27/12/1988- Allegato 2- Punto f) per come anche richiamato dall'art.34 comma 1 D.Lgs. 152/2006. Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di garantire la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.

La verifica di assoggettabilità a VIA consente di stabilire se un determinato progetto deve essere sottoposto ad una procedura di VIA.

Nell'analisi preliminare vengono identificati gli aspetti salienti inerenti l'esistenza o meno di elementi di incompatibilità del progetto, le alternative da esaminare e gli impatti da valutare, evidenziando quelli più importanti.

In questa fase è necessario individuare gli impatti potenzialmente significativi da approfondire nello SIA. È quindi necessario valutare a grandi linee, anche sulla base di esperienze simili maturate in altri luoghi e della letteratura scientifica disponibile, se l'opera proposta possa potenzialmente comportare modifiche all'ambiente fisico e sociale tali da creare criticità per la salute delle popolazioni residenti. Va valutata, altresì, l'opportunità e la fattibilità di svolgere indagini più approfondite anche se incompatibili con i tempi della valutazione.

Per le valutazioni oggetto delle presenti Linee Guida, il processo di Screening deve generalmente essere rapido e sistematico e orientato a valutare:

- se l'opera abbia un impatto sulla salute della popolazione esposta;
- come l'opera possa influenzare la salute in sottogruppi di popolazione suscettibile, per esempio per il livello socio-economico, bambini e anziani;
- se gli effetti siano di breve o lungo termine e se gli effetti siano diretti o indiretti;
- se vi sia la necessità di una valutazione più dettagliata.

4.2 LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

All'interno di uno Studio di Impatto Ambientale, il capitolo "*Salute Pubblica*", relativo alla caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente in relazione al benessere ed alla salute della popolazione esposta, deve contenere fondamentalmente le seguenti sezioni:

- la caratterizzazione ambientale;
- la caratterizzazione socio-demografica e sanitaria della popolazione coinvolta;
- la valutazione degli eventuali impatti.

Nella **sezione** relativa alla **caratterizzazione ambientale** vanno raccolte e documentate le informazioni relative al contesto produttivo e all'area di riferimento.

La conoscenza del contesto permette di individuare correttamente l'area di studio, le popolazioni ed i recettori più sensibili, eventuali altre fonti di pressione ambientale concomitante, le problematiche ambientali con presumibili effetti sociali e sanitari che potranno influenzare anche le relative prescrizioni. La gran parte delle informazioni necessarie sono richieste dalla normativa per l'autorizzazione e devono essere fornite dai proponenti negli SIA.

La **seconda sezione** deve riportare la **caratterizzazione dello stato di salute al baseline della popolazione** presente nell'area che sarà dunque quella interessata dalla realizzazione dell'opera in progetto. L'obiettivo è quello di stimare e valutare gli effetti delle eventuali ricadute dell'opera prima che essa sia realizzata. Tale sezione deve fondamentalmente comprendere le seguenti informazioni:

- caratteristiche demografiche della popolazione coinvolta (quantificazione e struttura per età e genere della popolazione residente; situazione occupazionale dei residenti nel/nei comune/i dell'area);
- caratteristiche dello stato di salute della popolazione coinvolta (morbosità e mortalità per causa, incidenza tumorale).

La **terza sezione** deve comprendere la **stima dei possibili impatti** derivanti dalla realizzazione dell'opera sulla salute umana, che deve essere condotta per le seguenti tre fasi:

- cantiere;
- esercizio;
- dismissione.

Prima sezione

Nella prima sezione è necessario disporre delle principali informazioni in merito alla definizione area potenzialmente impattata. In questa sezione occorre descrivere:

1. le caratteristiche dell'impianto;
2. il quadro ambientale di riferimento, che tenga conto dei principali inquinanti rilevati sia dalla Rete Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) delle Agenzie Regionali di Protezione dell'Ambiente (ARPA), che dai sistemi di monitoraggio delle emissioni puntuali prodotte dagli stabilimenti o impianti presenti nei territori oggetto di valutazione, individuabili attraverso strumenti quali il registro INEMAR e il Catasto delle Emissioni Territoriali (CET). Ulteriori componenti ambientali, oltre l'atmosfera, che in genere vengono considerate maggiormente correlate con la salute umana, sono Rumore e Vibrazioni, Radiazioni Ionizzanti e non ionizzanti, Suolo ed Acque. I dati

ambientali necessari allo sviluppo di un background conoscitivo sono generalmente raccolti e pubblicati, oltre che in database regionali, anche in database nazionali come quelli presenti nel SINANet. Qualora alcuni dei dati necessari (qualità dell'aria, delle acque, dei suoli) non dovessero essere pubblicati in database di accessibilità immediata online, è necessario farne specifica richiesta alle ARPA di competenza. In aree urbanizzate è quasi sempre sufficiente sviluppare il quadro della qualità dell'aria, tuttavia dove sono presenti corsi d'acqua, laghi o acque ricreative è necessario anche verificare il background di qualità di queste componenti. Dove sono presenti terreni agricoli è, invece, necessario che si sviluppi anche uno studio sulle ricadute degli inquinanti sulle produzioni agricole o gli allevamenti presenti nel raggio di ricaduta;

3. la stima del grado di contaminazione eventualmente riscontrabile in uno scenario futuro per le diverse matrici (acqua potabile ed alimenti, atmosfera outdoor e indoor, suolo superficiale, acque superficiali, acque di falda);
4. le potenziali emissioni dell'impianto;
5. i risultati della modellistica diffusionale della dispersione degli inquinanti emessi dall'impianto (concentrazioni al suolo).

Seconda sezione

La **caratterizzazione dello stato di salute al baseline della popolazione** coinvolta, in particolare delle fasce più suscettibili, rappresenta la base di partenza per consentire valutazioni preventive di impatto sulla salute ed il monitoraggio epidemiologico negli anni futuri ed è fondamentale per identificare le possibili criticità presenti nell'area in esame (comunità a rischio per la struttura per età dei residenti, per occorrenza di patologie, per composizione socio-economica, per la presenza concomitante di altre fonti di inquinamento). In questa fase, devono essere acquisite le evidenze epidemiologiche dell'area in esame in relazione alle patologie potenzialmente associate agli agenti inquinanti individuati, in termini di mortalità, ricoveri ospedalieri e incidenza tumorale.

Per la valutazione delle evidenze disponibili circa il livello di associazione tra le esposizioni a fonti di pressione ambientale e gli eventi sanitari nella popolazione esposta può essere anche utilizzata l'esperienza sviluppata nel progetto CCM ISS "*Sentieri - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento*" [8].

Se tali evidenze non sono disponibili, si può eseguire uno studio di impatto ambientale e sanitario utilizzando flussi informativi sanitari correnti disponibili, quali:

- registri di mortalità (ReNCaM) o schede di morte ISTAT;
- sistemi informativi ospedalieri (SIO) per i ricoveri per causa e gli accessi al pronto soccorso;
- dati del Registro Tumori;

Ai fini di un confronto tra la popolazione in studio ed una popolazione di riferimento (provincia, regione), l'analisi descrittiva in genere si basa sui seguenti indicatori epidemiologici:

1. tassi diretti di mortalità/morbosità/incidenza standardizzati per età;
2. rapporti standardizzati di mortalità/morbosità/incidenza (Standardized Mortality Ratio – SMR, / Standardized Hospitalization Ratio - SHR, Standardized Incidence Ratio - SIR);
3. SMR/SHR/SIR standardizzati per indice di deprivazione socio-economica costruito sulla base di diverse variabili di censimento.

Le analisi sono in genere condotte separatamente per maschi e femmine per tutte le cause di interesse sanitario identificate sulla base della letteratura epidemiologica disponibile in merito alla potenziale associazione con gli agenti chimici (tossici e cancerogeni).

Terza sezione.

Per quanto riguarda **la stima degli impatti** sulla salute, la definizione della metodologia da seguire è descritta in dettaglio nel paragrafo 4.3.

Le informazioni necessarie alla stima degli impatti sono sostanzialmente di due tipi:

- I recettori presenti nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera, quindi abitazioni e recettori sensibili quali scuole, ospedali, case di riposo ecc.;
- I possibili impatti identificati per le altre componenti analizzate nel Quadro di Riferimento Ambientale (QRA), in particolare per le componenti maggiormente correlate con la salute umana.

Le informazioni sulle emissioni, rumore, radiazioni, etc., connesse con l'attivazione e l'esercizio dell'opera devono essere integrate con le informazioni ricavate dalla caratterizzazione dello stato di salute della popolazione dell'area studiata.

Infatti, per una stima puntuale di un possibile impatto sulla salute non è sufficiente verificare se i limiti imposti dalla normativa vengano superati o meno, ma bisogna sapere ad esempio se nell'area interessata è presente una situazione critica di qualsiasi tipo, che può essere dovuta alla presenza di una fonte (o più fonti) concomitante (concomitanti) di inquinamento, ad una comunità particolarmente a rischio per una patologia, a condizioni meteorologiche od orografiche particolari che non favoriscono la dispersione degli inquinanti.

Per queste valutazioni integrate si suggerisce l'utilizzo di procedure per la valutazione del rischio cumulato e/o software di modellizzazione⁷, che abbinano l'effetto di più fattori di rischio

⁷ A titolo esemplificativo si riportano dei link presso cui è possibile scaricare o acquistare tali tipi di software:

<http://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C2/iss3c1h.html>
http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/risk_assessment_of_Biocides/euses/euses/?searchterm=None
<http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/permitting/36414.aspx>
<http://www.rem.sfu.ca/toxicology/models/ecofate/>
<http://www.epa.gov/athens/research/frames.html>
<http://www2.epa.gov/exposure-assessment-models>
<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/efast.htm>
http://ofmpub.epa.gov/sor_internet/registry/systmreg/home/overview/home.do

anche su più componenti ambientali, risultando in una stima degli impatti potenziali complessivi sulla popolazione target.

4.3 APPROCCI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE INTEGRATA DEGLI IMPATTI SANITARI E AMBIENTALI

Le indicazioni riportate in questo paragrafo riguardano principalmente l'applicazione della metodologia VIIAS a processi di VIA per il rischio chimico tossico e/o cancerogeno. Tale metodologia può essere estesa ad altre procedure, quali AIA o VAS.

Nella prassi scientifica internazionale si sono distinti due approcci per la valutazione degli impatti sulla salute. Il primo approccio metodologico, più vicino all'ambito di ricerca della tossicologica, è quello dell'analisi del rischio (*Risk Assessment - RA*), mentre il secondo approccio, di derivazione epidemiologica, è quello della quantificazione del numero di casi attribuibili (*Health Impact Assessment - HIA*) (ed anche gli anni di vita persi e i Disability Adjusted Life Years- DALYs).

I due metodi condividono fasi di valutazione simili, ma adottano una formulazione concettuale e matematica molto diversa, portando a risultati quantitativi altrettanto diversificati. Per questi motivi nel seguito verranno presentati separatamente. Nell'Appendice 1 verranno discusse le problematiche aperte in merito alla comparazione dei risultati dei due metodi ed all'eventuale integrazione.

4.3.1 METODO RISK ASSESSMENT (RA)

Lo *Human Health Risk Assessment*, o valutazione del rischio sanitario, come sviluppata dalla National Academy of Science (NAS)[9], è una procedura che, per convenzione, si articola in quattro fasi:

- *Hazard Identification*, identificazione del pericolo;
- *Dose-Response Assessment*, valutazione della relazione dose-risposta;
- *Exposure Assessment*, valutazione dell'esposizione;
- *Risk Characterization*, stima del rischio.

Il RA, in generale, è un processo tecnico-scientifico che, correlando i dati tossicologici/epidemiologici con il livello di esposizione, permette di stimare quantitativamente il rischio derivante dall'esposizione a sostanze tossiche e/o cancerogene.

Con il termine Valutazione del Rischio si intende la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si

verifichino. La nozione di rischio implica quindi l'esistenza di una sorgente di pericolo e delle possibilità che essa si trasformi in un danno.

Attraverso un processo graduale, si perviene alla definizione quantitativa del rischio (R), espresso come prodotto dell'esposizione (E) ad un dato contaminante e del valore della tossicità dello stesso (T).

$$R = E \times T$$

La valutazione del fattore di esposizione (E) consiste nella stima della dose giornaliera (definita anche Introito o *Intake* o *ADD Average Daily Dose*, per le sostanze non cancerogene, o *LADD Lifetime Average Daily Dose*, per le sostanze cancerogene) che può essere assunta dai recettori umani. Nel caso di esposizione per inalazione ad esempio:

$$E = C_{aria} \times EM$$

C_{aria} = concentrazione in aria del contaminante ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

EM = portata effettiva di esposizione ($\text{m}^3/\text{kg-giorno}$), ossia la quantità giornaliera di aria inalata per unità di peso corporeo, che può essere stimata a mezzo dell'espressione di seguito riportata:

$$EM \left[\frac{\text{m}^3}{\text{Kg} \times \text{giorno}} \right] = \frac{B_i \times EF_g \times EF \times ED}{BW \times AT \times 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

dove:

B_i = rateo di inalazione (m^3/ora)

EF_g = frequenza giornaliera di esposizione (ore/giorno)

EF = frequenza annuale di esposizione (giorni/anno)

ED = durata dell'esposizione (anni)

BW = peso corporeo (kg)

AT = tempo medio di esposizione (anni).

I fattori di esposizione utili per il calcolo di EM, le relative unità di misura ed i rispettivi valori sono inseriti nella tabella di seguito riportata (tabella 4.1). I parametri di esposizione, per le diverse tipologie di recettore e per fascia di età, fanno riferimento al manuale "*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*"ⁱⁱⁱ. [10]

Tabella 4.1. Fattori di esposizione utili per il calcolo della dose media giornaliera di aria inalata dallo specifico recettore.

FATTORI DI ESPOSIZIONE (EF)		Simbolo	Unità di Misura	Residenziale		Industriale
				Adulto	Bambino	Adulto
Peso corporeo		BW	kg	70	15	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene		ATc	anni	70	70	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene		ATn	anni	ED	ED	ED
Durata di esposizione		ED	anni	24	6	25
Frequenza di esposizione		EF	giorni/anno	350	350	250
Frequenza giornaliera di esposizione		EFgi	ore/giorno	24	24	8
Tasso inalazione outdoor/indoor (*)	Attività fisica sedentaria	Bo/Bi	m ³ /ora	0,90	0,70	0,90
	Attività fisica moderata			1,50	1,00	1,50
	Attività fisica intensa			2,50	1,90	2,50

(*) I tassi di inalazione sono applicabili indistintamente per ambienti aperti e confinati

Nella valutazione del rischio sanitario la dose media giornaliera dovrebbe essere calcolata per ogni singolo percorso di esposizione (inalazione, ingestione, contatto dermico) e per i diversi recettori umani, bersagli della contaminazione (adulti, bambini, lavoratori). Nel caso specifico, tuttavia, si è deciso di considerare la sola esposizione per via inalatoria, rimandando a casi specifici la possibilità di richiedere la stima dell'esposizione giornaliera attraverso altre vie di esposizione (ingestione, contatto dermico).

Una scelta metodologica in tal senso è stata anche effettuata nella selezione dei parametri espositivi relativi ai diversi scenari di esposizione che, come evidenziato dalla tabella 4.1, sono distinti in:

- residenziale, a cui corrispondono recettori sia adulti che bambini;
- industriale, a cui corrispondono recettori esclusivamente adulti.

Ai fini dell'applicazione del RA nell'ambito della procedura di VIA, infatti, si è ritenuto opportuno considerare il solo scenario residenziale che presuppone un contatto frequente e prolungato con gli inquinanti aerodispersi e una diversa tipologia di recettore con differente sensibilità riguardo i possibili effetti sulla salute potenzialmente causati dall'esposizione ai contaminanti.

Occorre sottolineare altresì che, mentre per le sostanze non cancerogene la stima di EM viene effettuata assumendo il valore più conservativo tra l'esposizione dell'adulto e l'esposizione del bambino, per le sostanze cancerogene il calcolo di EM viene condotto attraverso la sommatoria dell'esposizione dei due recettori mediante la formula seguente:

$$EM \left[\frac{m^3}{Kg \times giorno} \right] = \frac{BiAd \times EF_g \times EF \times ED_{Ad}}{BW_{Ad} \times AT \times 365 \frac{giorni}{anno}} + \frac{BiBam \times EF_g \times EF \times ED_{Bam}}{BW_{Bam} \times AT \times 365 \frac{giorni}{anno}}$$

Come indicato in precedenza, nella procedura di RA, alla fase di valutazione delle esposizioni segue la fase di caratterizzazione del rischio che si estrinseca attraverso l'integrazione del valore calcolato per la dose media giornaliera con l'informazione tossicologica quantitativa propria del contaminante.

Il rischio **per le sostanze cancerogene** è calcolato attraverso la seguente formula:

$$R = LADD \times CSF$$

dove:

R = rischio o ELCR (*Estimated Lifetime Cancer Risk*), definito come la probabilità incrementale dell'insorgenza di casi di tumore nel corso della vita causati dall'esposizione alla sostanza cancerogena in studio;

LADD= Lifetime Average Daily Dose, espressa in mg/kg giorno;

CSF = *Cancer Slope Factor*, esprime il potere cancerogeno di una sostanza e indica la probabilità incrementale di sviluppare un tumore se un individuo è esposto alla sostanza per tutta la vita. Il CSF indica la pendenza della curva dose-risposta, ossia il potenziale cancerogeno di una certa sostanza espressa in [mg/kg-giorno]⁻¹.

Per quanto riguarda il rischio dovuto all'esposizione inalatoria, sono disponibili in letteratura anche dei coefficienti di rischio definiti *inhalation unit risk* (UR o IUR), che possono essere applicati direttamente alle concentrazioni atmosferiche, per ricavare la stima di rischio:

$$R = C_{aria} \times UR$$

dove:

C = Concentrazione atmosferica del contaminante a cui è esposta la popolazione, espressa in µg/m³;

UR = *unit risk* inalatorio, definito come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di 1 µg/m³, espresso in [µg/m³]⁻¹.

Si riporta la formula che pone in relazione lo Slope Factor al corrispondente Unit Risk [11]:

$$SF_{inal} = IUR \left(\frac{70 \text{ kg}}{20 \text{ m}^3/\text{giorno}} \right) 1000 \frac{\mu\text{g}}{\text{mg}}$$

Per le sostanze non cancerogene, il rischio viene calcolato attraverso la seguente formula:

$$HQ = ADD / RfD_{\text{inal}}$$

dove:

HQ = *Hazard Quotient* è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento inalatoria (RfD_{inal});

ADD= Average Daily Dose, espressa in mg/kg giorno;

RfD_{inal} = *Inhalation Reference Dose* è la stima della quantità massima di sostanza che può essere inalata giornalmente e per tutta la vita senza comportare apprezzabili rischi per la salute umana; è espressa in mg/kg-giorno.

Sia per R sia per HQ valgono le proprietà additive, ossia il rischio determinato da più sostanze e/o da più vie di esposizione, deve essere sommato.

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze e/o per diverse vie di esposizione, gli HQ calcolati per una singola sostanza e per una singola via di esposizione devono essere sommati per ottenere l'HI. Il termine HI ("*Hazard Index*" o "*Indice di Pericolosità*"), è dato dalla somma di due o più HQ e può essere relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione, relativo a molteplici sostanze per una via di esposizione, o relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione (EPA 1991).

Il processo di valutazione termina confrontando il valore di rischio calcolato con i criteri di accettabilità del rischio, che per le sostanze non cancerogene con soglia di effetto coincide con il non superamento del valore RfD_{inal} ($HI \leq 1$) mentre, per le sostanze cancerogene l'US-EPA, nella valutazione del rischio cumulativo, ipotizza un valore "de minimis" pari a 10^{-6} , con interventi discrezionali nel range 10^{-4} e 10^{-6} e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10^{-4} .

4.3.2 METODO HEALTH IMPACT ASSESSMENT (HIA)

Gli studi di valutazione di impatto mediante approccio epidemiologico (HIA) seguono il percorso metodologico del *Risk Assessment*, ovvero ciascuna delle quattro fasi che costituiscono il paradigma della valutazione di rischio:

- a) *Hazard Identification*: valutazione preliminare della pericolosità delle sostanze identificate mediante l'analisi del rapporto causale di associazione tra un agente e l'effetto avverso per la salute da questo determinato;
- b) *Dose-Response Assessment*: valutazione di una relazione dose-risposta o, più propriamente, esposizione-risposta (incidenza);
- c) *Exposure Assessment*: valutazione dei dati quantitativi di misura e/o stima delle concentrazioni di esposizione o, quando non disponibili, individuazione di indicatori di esposizione ricostruendo gli scenari espositivi anche attraverso l'utilizzo di interviste (diari o questionari);
- d) *Risk Characterization*: gli indicatori di associazione tra esposizione della popolazione e effetto sulla salute derivanti dagli studi epidemiologici (studi di coorte, studi caso-controllo, studi di serie storiche o di "serie temporali", etc.), sono principalmente il Rischio Relativo (RR), l'Odds Ratio (OR) e il Rischio Attribuibile (RA). Tra i descrittori di rischio, idonei a definire l'impatto sanitario sulla popolazione, uno dei più utilizzati è il rischio attribuibile per la popolazione (RAP), dal quale si può facilmente ricavare il numero di casi addizionali, attribuibili all'esposizione, che non si sarebbero verificati nella popolazione studiata se non ci fosse stata l'esposizione a quel particolare fattore di rischio.

In sintesi, i risultati degli studi epidemiologici forniscono una stima del rischio relativo (RR) di sviluppare un evento sanitario (decesso, ricovero ospedaliero) per gli esposti ad un determinato fattore ambientale quando confrontato con il rischio dei non esposti; valutano dunque la presenza (o l'assenza) di un'associazione tra esposizione ed esito nella popolazione studiata. Il RR può essere stimato per situazioni di assenza/presenza dell'esposizione ovvero per diversi gradienti (o misure quantitative, esempio la concentrazione di un inquinante) dell'esposizione stessa.

La procedura di *Health Impact Assessment* (HIA), invece, utilizza i RR derivanti dall'evidenza epidemiologica per:

- a) effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili alla differenza tra le concentrazioni osservate ed un valore di concentrazione di riferimento al di sotto del quale si ipotizza che l'effetto sanitario possa essere ritenuto trascurabile (*burden of disease*) (*approccio retrospettivo*);

- b) effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad un incremento (o diminuzione) delle concentrazioni osservate, dovuto all'attivazione (riduzione) di sorgenti emmissive (VIA, prospettico).

L'analisi di tipo *retrospettivo* viene effettuata nel caso in cui si voglia stimare il numero di eventi sanitari attribuibili agli attuali o passati livelli di esposizione della popolazione. Data una certa incidenza osservata della patologia, si vuole determinare quale quota sia attribuibile all'esposizione ad un determinato inquinante, ovvero la riduzione del carico di malattia che si otterrebbe nella popolazione esposta se si rimuovesse l'esposizione.

L'analisi di tipo *prospettico* viene effettuata, invece, nel caso in cui si voglia stimare l'incremento (o diminuzione) dell'incidenza attualmente osservata per effetto di un aumento (diminuzione) delle concentrazioni dovuto all'attivazione (o riduzione) delle sorgenti inquinanti.

Premesso quanto sopra, per condurre un *HIA*, occorre identificare:

- a) il valore di RR per l'effetto sanitario considerato derivato dalla funzione concentrazione-risposta descritta nella letteratura più aggiornata;
- b) i valori di esposizione della popolazione in studio, ovvero: 1) la differenza tra l'esposizione attuale e l'esposizione considerata di riferimento (*counterfactual*); 2) l'incremento stimato (attraverso misure o modelli) rispetto alle concentrazioni attuali dovuto all'attivazione di nuove sorgenti emmissive;
- c) la dimensione della popolazione di riferimento dalla quale sono ricavati i dati relativi all'incidenza dell'evento sanitario in studio e la popolazione interessata dalla potenziale variazione dell'esposizione;
- d) l'occorrenza di base (*baseline*) dell'evento sanitario in studio, morbosità o mortalità nella popolazione di riferimento.

La combinazione dei dati sopra indicati, rappresentati nell'algoritmo sotto riportato, conduce alla valutazione della frazione di eventi attribuibili, in una data popolazione, ad una determinata esposizione:

$$(1) \quad AC = A * B * \Delta C * P_{exp}$$

dove:

AC = numero di casi attribuibili all'esposizione in esame;

A = (RR - 1), eccesso di rischio nella popolazione esposta, attribuibili all'inquinamento atmosferico;

RR è il rischio relativo desunto dalla letteratura disponibile per il dato esito sanitario; in genere viene espresso come rischio relativo per un incremento di 10 µg/m³ di inquinante;

B = tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato, ovvero il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione;

- a) nel caso di valutazioni retrospettive, B non è direttamente misurabile, ma può essere stimato attraverso la seguente formula: $B = B_0 / [1 + (RR - 1) * \Delta C]$, dove B_0 è il tasso di morbosità/mortalità misurato dell'effetto sanitario, riferito alla concentrazione osservata, ottenuto dai dati statistici disponibili nella popolazione di riferimento; ΔC è la differenza tra l'esposizione del recettore attualmente misurata e la concentrazione *counterfactual* di riferimento. Nel caso di una valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico il ΔC viene diviso per 10 in quanto il RR per gli inquinanti Tale valore di concentrazione viene diviso per 10 in quanto il RR viene per convenzione espresso per incrementi di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- b) nel caso di valutazioni prospettiche su variazioni incrementali di esposizione per modifica delle nuove sorgenti, B rappresenta il tasso di morbosità/mortalità attualmente osservato, ottenuto dai dati statistici disponibili nella popolazione di riferimento ($B=B_0$);

ΔC = è la variazione nelle concentrazioni ambientali per la quale si intende valutare l'effetto. Nel caso degli inquinanti atmosferici convenzionali tale valore di concentrazione viene diviso per 10 in quanto il RR viene per convenzione espresso per incrementi di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

P_{exp} = popolazione esposta;

Il calcolo di AC, viene a rappresentare il numero di eventi attribuibili all'incremento di concentrazione di un inquinante in aria rispetto alla *counterfactual* dello stesso (retrospettivo), oppure rispetto alle concentrazioni attualmente osservate (prospettico). Per il calcolo dell'intervallo di confidenza della stima relativa al numero di casi attribuibili è necessario ripetere i calcoli sopra descritti utilizzando sia il limite inferiore che superiore del RR riportato nella letteratura di riferimento.

Si rimanda alle Appendici 1 e 2 per maggiori dettagli sulle metodologie di calcolo e loro applicazioni con la presentazione di tre casi studio.

4.4 LA FASE DI REPORTING E DI STESURA DELLE RACCOMANDAZIONI

La penultima fase della VIIAS è quella della scrittura del report o relazione conclusiva.

Le voci che dovrebbero sempre essere riportate nel rapporto finale sono le seguenti:

Descrizione del progetto e delle varie opzioni considerate;

- situazione ante operam;
 - o stato di salute della comunità;
 - o determinanti sanitari caratterizzanti la comunità;
 - o presenza/assenza di particolari sottogruppi di popolazione suscettibile e loro descrizione;
 - o l'evoluzione di questi fattori nel tempo in assenza di interventi correttivi all'opera;
- lista dei fattori (determinanti) considerati. Per ciascuna voce indicare:
 - o come e in che misura il fattore varierà dopo l'implementazione del progetto/proposta;
 - o come la qualità della vita della popolazione sarà influenzata dal progetto/proposta;
 - o misura stimata dell'impatto. Se possibile quantificarla, altrimenti indicarla come "alta", "media" o "bassa";
 - o l'incertezza legata alla stima. Se possibile indicare l'evidenza come "certa", "probabile" o "possibile";
- una tabella di sintesi degli impatti;
- valutazioni su come la proposta ottempera ai principi di equità:
 - o chi ne trae beneficio? Chi svantaggio?
 - o Come sarà la ricaduta sui differenti sottogruppi della popolazione interessata?
 - o Raccomandazioni e suggerimenti su come modificare il progetto/proposta allo scopo di massimizzare i benefici e minimizzare i danni.

All'interno della relazione si suggerisce di raccogliere tutte le informazioni in forma tabellare, in maniera tale da fornire una sintesi di immediata interpretazione per i decisori.

Di seguito si suggerisce una delle tante possibili forme con la quale presentare tali risultati.

Si evidenziano tre fasi successive:

- fase 1: documentazione circa l'evidenza degli impatti sanitari individuati;
- fase 2: lista delle priorità degli impatti in base ai criteri adottati;
- fase 3: suddivisione delle raccomandazioni per la politica, programma o progetto sottoposti a VIIAS basate sulle priorità dei determinanti.

4.5 LA FASE DI MONITORAGGIO DURANTE E POST-OPERAM

Il monitoraggio si riferisce a tutti quei processi e sistemi posti in essere dopo che la proposta/progetto di VIA è stata implementata ed ha lo scopo di controllare che gli impatti sulla salute siano effettivamente quelli previsti dal procedimento di VIIAS. In fase di report bisogna indicare chiaramente se ci sono degli aspetti dell'intervento che necessitano di una maggiore attenzione nel monitorarne l'evoluzione.

Anche per il monitoraggio vi potranno essere casi nei quali sarà difficile implementarne tutte le azioni su scala locale, per mancanza di strumenti o per mancanza di risorse finanziarie e umane o per mancanza di dati attendibili.

La valutazione, invece, riguarda quelle operazioni che mirano a stabilire se la VIIAS ha effettivamente raggiunto gli obiettivi che si era inizialmente posta.

Il procedimento di VIIAS intende prevedere gli impatti sanitari di un progetto in un sistema partecipato da vari attori e comunicare le risultanze in modo da influenzare la maniera con la quale viene successivamente implementata l'opera. A tal proposito si possono individuare tre punti chiave sui quali deve focalizzarsi la fase di valutazione:

- il processo adottato è stato tale da massimizzare le possibilità di prevedere gli impatti?
- I decisori sono stati condizionati positivamente dalle risultanze della VIIAS?
- I diversi portatori d'interesse sono stati effettivamente inclusi nell'intero processo di VIIAS?

La fase di monitoraggio e valutazione, comunque, presenta delle difficoltà legate al fatto che la misura dell'accuratezza della VIIAS è un processo che coinvolge diversi aspetti. La valutazione, ad esempio, dovrebbe prendere in considerazione anche conseguenze non previste dalla VIIAS. Il monitoraggio dovrebbe protrarsi nel tempo (dipendente dalla complessità e dal tipo di intervento) per poter esaminare anche gli effetti a lungo termine. Si deve prevedere la conduzione di uno studio per valutare l'impatto sulla salute della popolazione dopo la realizzazione dell'opera, utilizzando i dati sanitari disponibili così come è previsto nella fase iniziale della valutazione in riferimento alla caratterizzazione dello stato di salute della popolazione coinvolta; ciò al fine di valutare il reale impatto sulla salute dell'opera in esame.

Nei paragrafi che seguono sono brevemente indicati:

- le principali fonti d'accesso ai dati ambientali e socio-sanitari;
- una proposta di check list per la redazione dello studio d'impatto ambientale, a cura di Arpa Marche;
- le funzioni concentrazione-risposta (Fcr) e gli Unit Risk;
- le indicazioni per le valutazioni sullo SIA da effettuare da parte del valutatore.

4.6. ANALISI DELLE PRINCIPALI FONTI DI ACCESSO AI DATI AMBIENTALI E SOCIO SANITARI

Analisi	Tipologia di dati	Disponibilità	Accessibilità	Banche dati
Caratterizzazione demografica della popolazione	Dimensione, composizione e struttura per età della popolazione Principali Indicatori demografici	Elevata	Elevata	-Sistemi informativi statistici regionali; -Sistema di Indicatori Territoriali: http://sitis.istat.it/sitis/html/ ; -Demografia in cifre: http://demo.istat.it/ ; -dati censimento della popolazione: http://dati-censimentopopolazione.istat.it/ ; health for all ITALIA: http://www.istat.it/it/archivio/14562
Caratterizzazione socio-economica della popolazione	Dati socio-economici (livello di povertà, di occupazione, di disoccupazione, di istruzione, posizione nella professione, reddito, le condizioni abitative, la composizione familiare)	Elevata	Elevata	-Sistemi informativi statistici regionali; -Sistema di Indicatori Territoriali: http://sitis.istat.it/sitis/html/ ;
Caratterizzazione sanitaria della popolazione	Dati sanitari/ epidemiologici	Media	Media /Elevata	ISTAT: Health for All-Italia http://www.istat.it/it/archivio/14562); ISS: la mortalità per causa in Italia: 1980-2003, 2006-2010 http://www.iss.it/site/mortalita/Scripts/SelCause.asp Ministero della salute (SDO: Schede di Dimissione Ospedaliera); Registro Tumori Italiani ⁸ http://itacan.ispo.toscana.it/italian/itacan.htm Indagini epidemiologiche ad hoc: Studio SENTIERI[8], Studio EpiAir-2[12, 13]; Aziende Sanitarie Locali o Agenzie Regionali Sanitari, Osservatori Epidemiologici Regionali;
Perturbazioni dell'ambiente possibilmente causate dall'opera	Dati modellistici o da letteratura	Elevata	Elevata	All'interno dello studio SIA

⁸In Italia quasi 28 milioni di cittadini (pari al 46.6% della popolazione totale) vivono in aree coperte dall'attività dei Registri tumori accreditati dall'AIRTUM. La popolazione coperta da un Registro varia da dimensioni regionali (Umbria) o quasi (Veneto) a dimensioni provinciali o corrispondenti a una singola città (Torino). Attraverso la mappa delle zone attualmente coperte dai registri si può accedere alle schede di ogni singolo registro. <http://www.registri-tumori.it/cms/copertura-new>.

Analisi	Tipologia di dati	Disponibilità	Accessibilità	Banche dati
Caratterizzazione dell'ambiente ante-operam	Dati qualità ambientale	Media	Media	ARPA- ISPRA/SinaNet; Sistemi informativi regionali o territoriali
Ricadute ambientali dell'opera, scenario qualità ambientale post-operam	Dati modellistici/dati di qualità ambientale	Media/elevata	Media/elevata	-
Trasporti ed incidentalità	Volumi di traffico autoveicolare pre- e post-operam; rischio d'incidente anche stradale nell'area e potenziale incremento dello stesso in post-operam.	Media Media	Media Media	Rilevazione Ente Locale. Proponente. All'interno dello studio SIA Rilevazione Ente Locale. Polizia urbana. Proponente. All'interno dello studio SIA Sistemi informativi statistici regionali
Identificazione dei rischi eco-tossicologici di particolari sostanze tossiche immesse in ambiente	Effetti ambientali acuti e cronici, a carattere reversibile ed irreversibile con riferimento alle normative nazionali, comunitarie ed internazionali; definizione dei relativi fattori di emissione	Elevata	Elevata	TOXNET http://toxnet.nlm.nih.gov/ TOX FAQ http://atsdr1.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html HSDB http://toxnet.nlm.nih.gov/ ICSC Ita http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/italian.html ISS http://www.dbsp.iss.it/4daction/WebEntra IPCS INTOX http://www.intox.org/databank/index.htm HAZ MAP http://hazmap.nlm.nih.gov/index.php Proponente. All'interno dello studio SIA

Analisi		Tipologia di dati	Disponibilità	Accessibilità	Banche dati
Presenza di contaminanti persistenti e bioaccumulabili	di e	descrivere per ogni sostanza presente i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione ed il ruolo nella catena alimentare	Elevata	Elevata	Inquinanti Organici Persistenti (POPs) http://www.governo.it/biotecnologie/documenti/interferenti_endocrini.pdf http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx
Presenza di contaminanti "endocrine disruptor"	di	descrivere per ogni sostanza presente i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione ed il ruolo nella catena alimentare	Elevata	Elevata	Distruttori Endocrini http://www.governo.it/biotecnologie/documenti/interferenti_endocrini.pdf http://endocrinedisruption.org/endocrine-disruption/tedx-list-of-potential-endocrine-disruptors/chemicalsearch http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/

4.7. SCELTA DELLE FUNZIONI CONCENTRAZIONE-RISPOSTA (FCR) PER GLI INQUINANTI ATMOSFERICI

Per quanto riguarda le procedure di HIA per gli inquinanti atmosferici convenzionali, si consiglia l'utilizzo delle funzioni concentrazione-risposta (FCR) proposte dal recente progetto dell'OMS, "*Health aspects of air pollution and review of EU policies: the REVIHAAP and HRAPIE projects*"[14], finalizzato a fornire supporto scientifico nella revisione della politica Europea sulla qualità dell'aria in programma per il 2013. In particolare, il progetto ha coinvolto un gruppo di esperti internazionali nella definizione della FCR raccomandate per l'HIA.

La revisione si concentra sugli inquinanti particolato ($PM_{2.5}$, PM_{10}), biossido di azoto (NO_2) e ozono (O_3). Dato che l' O_3 è un inquinante di origine secondaria, difficilmente ricollegabile alle emissioni di una specifica sorgente, nel seguito si propongono alcune indicazioni relative ai soli inquinanti PM ed NO_2 . In questa fase verranno inoltre presi in considerazione solamente gli effetti a lungo termine (esposizione cronica).

Per tutte le FCR vale l'assunzione di linearità tra livello di esposizione ed effetto sulla salute. Per le FCR riferite al $PM_{2.5}$, il documento consiglia di considerare che il 65% del PM_{10} sia composto da $PM_{2.5}$.

Tabella 4.2. Funzioni concentrazione-risposta raccomandate da HRAPIE Project [15]

Inquinante	Evento sanitario	Gruppo[#]	Range concentrazione	RR (IC 95%) per 10 µg/m³	Riferimento Bibliografico
PM _{2.5} (media annuale)	All-cause (mortality) (ICD-9: 1-799) – age 30+	A	All	1.062 (1.040-1.083)	Meta-analysis of 13 cohort studies with results: Hoek et al. (2013)
PM _{2.5} (media annuale)	Mortality, cerebrovascular disease (includes stroke), ischaemic heart disease, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and trachea, bronchus and lung cancer, age 30+ years	A	All	Global Burden of Disease (GBD) 2010 study (IHME, 2013), supra-linear exponential decay saturation model (age-specific), linearized by the PM _{2.5} expected in 2020 under the current legislation scenario	CRFs used in the GBD 2010 study Commento: “An alternative to all-cause mortality” “Both age-specific and all-age estimates to be calculated to assess the potential effect of age stratification”
PM _{2.5} (media annuale)	Lung cancer incidence		All	1.09 (1.04-1.14)	Hamra G et al. (2014)
PM ₁₀ (media annuale)	Postneonatal (age 1–12 months) infant mortality, all-cause	B	All	1,04 (1.02-1.07)	Woodruff, Grillo and Schoendorf (1997), based on 4 million infants in the United States
PM ₁₀ (media annuale)	Prevalence of bronchitis in children, age 6–12 (or 6–18) years	B	All	1.08 (0.98–1.19)	PATY study (Hoek et al., 2012) analysing data from about 40 000 children living in nine countries

Inquinante	Evento sanitario	Gruppo [#]	Range concentrazione	RR (IC 95%) per 10 µg/m ³	Riferimento Bibliografico
PM ₁₀ (media annuale)	Incidence of chronic bronchitis in adults (age 18+ years)	B	All	1.117 (1.040–1.189)	Combination of results from longitudinal studies Loma Linda University Adventist Health and Smog (AHSMOG) and SAPALDIA
NO ₂ (media annuale)	Mortality, all (natural) causes, age 30+ years	B	> 20 µg/m ³	1.055 (1.031–1.080)	Meta-analysis of all (11) cohort studies published before January 2013 by Hoek et al. (2013)
NO ₂ (media annuale)	Prevalence of bronchitic symptoms in asthmatic children aged 5–14 years	B	All	1.021 (0.990–1.060) per 1 µg/m ³	Southern California Children's Health Study (McConnell et al., 2003)

* A: sono disponibili dati sufficienti per consentire una quantificazione attendibile degli effetti;
B: vi è maggiore incertezza circa la precisione dei dati utilizzati per la quantificazione degli effetti.

Per quanto riguarda le funzioni dose-risposta da utilizzare nelle procedure di RA, il riferimento internazionale è in genere considerato il database US-EPA *Integrated Risk Information System* (IRIS) liberamente disponibile sul sito <http://www.epa.gov/iris/>.

Ulteriori database suggeriti sono:

- Profili tossicologici delle sostanze sviluppati da ATSDR (Agency For Toxic Substances and Disease Registry): <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>
- Database Cal-EPA, Office Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA): <http://www.oehha.ca.gov/risk/chemicalDB/index.asp>

- Database Risk Assessment Information System (RAIS): <http://rais.ornl.gov/>
- International Toxicity Estimates for Risk (ITER) database: <http://toxnet.nlm.nih.gov/newtoxnet/iter.htm>

A livello nazionale, l'Istituto Superiore di Sanità, in collaborazione con INAIL, ha predisposto la "Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale" (<http://www.iss.it/iasa/?lang=1&tipo=40>), un database di riferimento per le FCR tossicologiche da utilizzarsi nell'analisi del rischio per i siti contaminati, ai sensi del Dlgs 152/2006.

I diversi database riportano spesso valori diversi per le funzioni dose-risposta, il che può comportare stime di rischio molto variabili.

4.8 CHECK LIST PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE e SANITARIO⁹

In riferimento alle prescrizioni indicate al punto f) Salute Pubblica, allegato II del D. P. C. M 27 dicembre 1988 (descritto nel Box 2), i proponenti devono riportare in apposita sezione dello SIA le informazioni elencate nelle tabelle che seguono. La check list dovrà essere compilata per la fase di cantiere, esercizio e di dismissione dell'opera.

Tabella 4.3. Caratterizzazione dal punto di vista della salute dell'ambiente e delle comunità interessate. Punto F. Salute Pubblica a.

<i>Caratterizzazione dal punto di vista della salute umana, dell'ambiente e della comunità potenzialmente coinvolti, nella situazione in cui si presentano prima dell'attuazione del progetto:</i>	
Sezione 1. Caratterizzazione ambientale	1. Definizione area potenzialmente impattata;
	2. uso del suolo e principali infrastrutture;
	3. qualità dell'ambiente ante-operam (aria, acqua sup., acqua prof., suolo);
	4. preesistenza di fonti di pressione ambientale nell'area;
	5. informazioni sulle potenziali emissioni dell'impianto;
	6. informazioni sulla modellistica delle ricadute.
Sezione 2. - Caratterizzazione socio-economica e demografica della popolazione residente nell'area	1. Quantificazione e struttura per età e genere della popolazione residente;
	2. Situazione occupazionale dei residenti nel/nei comune/i dell'area;
	3. localizzazione di eventuali di comunità sensibili (scuole, ospedali, RSA, case di riposo per anziani, ecc.).
	1. Indicatori epidemiologici dei decessi per cause associabili all'esposizione dei potenziali nuovi contaminanti/impianto o

⁹ Contributo dell'ARPA Marche

- Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area/comuni	sensibilità specifiche agli stessi per patologie croniche in atto;
	2. Indicatori epidemiologici dei ricoveri ospedalieri per cause come sopra;
	3. Presenza di studi, ricerche o valutazioni sanitarie sull'area d'interesse che evidenzino esposizioni, sensibilità o patologie nella comunità.

Tabella 4.4 Cause significative di rischio. Punto F. Salute Pubblica b e c.

<i>Identificazione e classificazione delle cause significative di rischio per la salute umana da microrganismi patogeni, da sostanze chimiche e componenti di natura biologica, qualità di energia, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, connesse con l'opera.</i>	
Aria	1. Inquinanti atmosferici (dettagliare le sostanze e i livelli max annui di base e di ricaduta sui recettori specie se comunità sensibili).
Acqua	1. Inquinanti nelle acque superficiali e profonde (dettagliare le sostanze e i livelli).
Suolo/rifiuti	1. Inquinanti nel suolo/rifiuti (dettagliare le sostanze e le quantità prodotte).
Trasporti ed incidentalità	1. Volumi di traffico autoveicolare pre e post operam;
	2. incremento del rischio d'incidente anche stradale nell'area.
Odori molesti	1. presenza di depositi e/o lavorazioni con emissione di odori molesti;
	2. misure di mitigazione.

Tabella 4.5. Destino degli inquinanti. Punto F. Salute Pubblica d.

<i>Descrizione del destino degli inquinanti considerati, individuati attraverso lo studio del sistema ambientale in esame, dei processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione e delle catene alimentari:</i>	
Presenza di contaminanti persistenti e bioaccumulabili	descrivere per ogni sostanza i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione ed il ruolo nella catena alimentare
Presenza di contaminanti "endocrine disruptor"	descrivere per ogni sostanza i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione ed il ruolo nella catena alimentare

Tabella 4.6. Gruppi sensibili ed esposizioni combinate. Punto F. Salute Pubblica g.

<i>Considerazione degli eventuali gruppi di individui particolarmente sensibili e dell'eventuale esposizione combinata a più fattori di rischio.</i>	
6.1. Comunità sensibili	1. Elencazione dei gruppi a maggior sensibilità ed elencazione dei rischi a cui sono potenzialmente esposti

Tabella 4.7. Impatti positivi sull'ambiente e sulla collettività

<i>Impatti positivi sull'ambiente, sullo stato socio-economico, culturale e relazionale delle popolazioni residenti nell'area. Gli impatti positivi contribuiscono a compensare gli eventuali rischi residui legati alla realizzazione dell'impianto e quindi anche a migliorare/mantenere lo stato di salute della popolazione.</i>	
Impatti positivi sull'ambiente	1. Descrivere e quantificare gli eventuali impatti sulle singole matrici ambientali, come descritto al paragrafo 4.2
Misure di compensazione	1. Descrivere le eventuali misure di compensazione previste
Impatti positivi sulla collettività	1. Descrivere le ricadute socio-economiche, culturali e relazionali potenzialmente conseguenti alla realizzazione del progetto
Credibilità dei controlli e della vigilanza	1. Previsione di un programma di verifica degli impatti dichiarati
	2. Previsione di un piano di monitoraggio degli impatti
	3. Durata del piano di monitoraggio nel tempo
	4. Definizione puntuale delle autorità preposte ai controlli;
	5. Fattibilità/credibilità della realizzazione del monitoraggio da parte degli organismi individuati
	6. Previsione delle azioni da adottare e degli attori in caso di non rispetto delle prescrizioni ambientali e del monitoraggio

4.6 ADEMPIMENTI DEL VALUTATORE

Spetta al valutatore il compito di:

- valutare la congruità delle informazioni ambientali integrandole con i contributi dei settori competenti ISPRA/ARPA/APPA in merito agli aspetti di competenza quali:

- 1. la definizione dei fattori di emissione e la stima delle aree di ricaduta (dispersioni e deposizioni);*
- 2. la caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione all'inquinamento, al rumore, alle vibrazioni; alla radioattività, etc.;*
- 3. verificare il piano di monitoraggio ambientale proposto,*
- 4. la verifica della compatibilità con la normativa vigente dei livelli di inquinamento e di esposizione previsti, etc.*

- valutare le informazioni indispensabili mancanti;

- valutare la congruità delle stime di impatto elaborate, in considerazione delle VIIAS

- effettuare le considerazioni sull'accettabilità del rischio. Per il calcolo dei casi attribuibili si suggeriscono entrambi gli approcci (RA e HIA) descritti nei paragrafi 4.3.1 e 4.3.2. ai fini decisionali si propone di considerare il criterio più protettivo: se, ad esempio, sulla base del risultato del Risk Assessment il livello di rischio è maggiore del valore della soglia di accettabilità, in una zona a bassa densità di popolazione, si consiglia di utilizzare la procedura di RA; viceversa, se dal risultato del RA il livello di rischio è inferiore al valore soglia, in una zona ad elevata densità di popolazione, si consiglia l'utilizzo della procedura dell'Health Impact Assessment.

In Appendice 3 si allega una ipotesi di studio di ARPA Marche per la definizione di algoritmi di valutazione da applicare nella procedura di VIA.

5. LA VIIAS NELL'AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA)

L'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) viene rilasciata ai fini dell'esercizio di nuovi impianti, della modifica sostanziale e dell'adeguamento del funzionamento degli impianti esistenti, che rientrano nelle attività di cui all'allegato VIII e XII¹⁰ del D.lgs 152/2006 e s.m.i. Il D.lgs. 4 marzo 2014 n. 46 " Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)" apporta importanti modifiche alla norma, fra cui un ampliamento delle attività soggette all'AIA (art.26) che diventano quelle previste dall'All. I della direttiva¹¹. In particolare le modifiche riguardano: *attività energetiche, produzione e trasformazione dei metalli, industria chimica, trattamento dei rifiuti e trattamento e trasformazione di materie prime animali e vegetali*. Nella Parte IV viene introdotto il Titolo III-bis relativo, ad esempio, agli impianti di smaltimento e recupero rifiuti, compresi gli impianti di incenerimento e coincenerimento, che sostituisce e abroga il D.lgs 133/2005, a partire dal 17/1/2016.

L'AIA è volta a prevenire fenomeni di inquinamento e incidenti e con il D.lgs 46 del 2014 rafforza il coordinamento AIA-VIA tale per cui le condizioni e misure supplementari per l'AIA inserite nella VIA¹² saranno oggetto di verifica e di controllo ai fini del riesame/rinnovo della autorizzazione.

La Legge Regionale n. 21 /2012 della Regione Puglia "Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate a elevato rischio ambientale" e la legge 24/12/2012 n. 231 intervengono con verifiche successive alla fase di rilascio della autorizzazione, volte a monitorare specifici impatti delle attività specifiche sulla salute, prevedendo che sulla base dei risultati delle valutazioni di danno sanitario si attui la mitigazione del rischio sanitario e ambientale nelle aree interessate dagli stabilimenti di preminente interesse pubblico, attraverso il riesame della stessa AIA, al fine di accelerare il risanamento ambientale.

5.1 ADEMPIMENTI DEL GESTORE

Il gestore deve dimostrare l'assenza di un impatto sanitario dovuto all'esercizio dell'impianto nelle pregresse condizioni di autorizzazione e produrre una valutazione predittiva rispetto alle emissioni per cui chiede l'autorizzazione sulla base delle nuove BAT.

In particolare, per impianti già sottoposti ad una valutazione di impatto ambientale, il gestore presenterà i risultati di monitoraggio VIIAS in sede di autorizzazione o rinnovo della stessa.

10 Impianti di competenza statale, per i quali l'AIA corrisponde al provvedimento di VIA

11 vigente dal 11/04/2014

12 Le considerazioni inerenti la salute e la popolazione fanno parte della componente ambientale da valutare nel procedimento VIA, come indicato al capitolo 4.

Se l'impianto non è stato sottoposto a VIA, il gestore in fase di richiesta di autorizzazione AIA, deve presentare la documentazione secondo le modalità indicate nel capitolo 4.

5.2 CRITERI PER VERIFICA VIIAS AI FINI AUTORIZZATIVI

Nella VIIAS, la definizione del profilo di salute della popolazione residente nell'area interessata dall'impianto potrà anche basarsi sulla valutazione dell'evidenza epidemiologica disponibile relativamente ad esposizioni analoghe alle emissioni dell'impianto. Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo 4.

5.3 ADEMPIMENTI DEL VALUTATORE

Il valutatore dovrà verificare che il gestore abbia correttamente articolato le fasi previste dalla procedura autorizzativa e definire l'accettabilità del rischio residuo.

5.4 MONITORAGGIO POST-AIA AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 MARZO 2014, N.46

Nell'ambito del piano di monitoraggio post-AIA, il valutatore deve condurre una VIIAS sulla base delle emissioni reali prodotte dall'impianto, anche considerando le misure ambientali disponibili.

La valutazione potrà essere eventualmente integrata da uno studio sugli effetti a breve termine degli impatti ambientali derivanti dalle emissioni misurate.

6. CONCLUSIONI

Le Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale, presentate in questo documento, si configurano come una prima proposta di approccio metodologico del Sistema Agenziale alla problematica della VIIAS nell'ambito delle procedure di VIA, VAS e AIA e costituiscono una traccia da seguire nell'iter di valutazione e caratterizzazione del rischio di natura chimica, fermo restando l'esercizio, da parte di ciascuno, della propria professionalità.

La valutazione del rischio sanitario determinato da fonti di inquinamento ambientale è un processo che vede impegnati operatori di diversi enti e professionalità, di conseguenza è necessario che vengano definiti protocolli condivisi d'intervento in materia di valutazione del rischio ambientale e sanitario. Questi protocolli devono individuare le reciproche competenze specifiche o prevalenti, su base "funzionale" o "tematica", direttamente applicabili alla quattro fasi che compongono il processo valutativo:

- raccolta dati e valutazione preliminare di pericolosità delle sostanze identificate (hazard identification);
- valutazione di tossicità e studio della relazione dose-risposta;
- valutazione dell'esposizione;

- caratterizzazione del rischio.

In questo processo, le fasi di identificazione del rischio e valutazione dell'esposizione sono oggi tipicamente effettuate dagli operatori del Sistema delle Agenzie per l'Ambiente, laddove la valutazione di tossicità e la caratterizzazione del rischio sono spesso competenze affidate agli operatori del Servizio Sanitario Nazionale in relazione alle funzioni proprie di tutela della salute della popolazione.

Si tratta, tuttavia, di un percorso collaborativo e, allorché siano preliminarmente condivisi e concordati i criteri che devono informare le azioni connesse con ciascuna singola fase, ogni Servizio potrà agire secondo percorsi sequenziali omogenei e validati, esercitando le funzioni di propria competenza ed attivando via via le specifiche competenze necessarie in ragione della crescente complessità del livello di analisi e valutazione richiesto dalla situazione osservata.

D'altra parte, proprio poiché il processo di valutazione del rischio sanitario è complesso e comporta, in particolare se condotto sino all'ultima fase di caratterizzazione anche quantitativa, l'impegno di un carico notevole di risorse, occorre limitare e selezionare con attenzione i casi in cui lo stesso sia davvero necessario.

In ogni caso l'esito negativo della valutazione in una singola fase pone termine al processo. Qualora, ad esempio, non venga identificata, nella prima fase, la presenza di alcun inquinante, il processo si può considerare concluso (stop in fase 1); analoga conclusione si avrà nel caso in cui gli inquinanti rilevati non siano dotati di alcuna pericolosità intrinseca ovvero non si possa riscontrare esposizione della popolazione (stop in fase 2).

Se ben utilizzato e condotto, nello spirito di cui sopra, il procedimento di valutazione e caratterizzazione del rischio sanitario costituisce un fondamentale supporto per le amministrazioni a cui compete l'adozione degli interventi a tutela dell'ambiente e della popolazione (risk management), sebbene siano non poche le critiche rivolte alla metodologia abitualmente utilizzata nell'analisi di rischio.

L'approccio epidemiologico e un richiamo al principio di precauzione ed alla centralità del ruolo di tutela della salute della popolazione possono ovviare a molte di tali critiche, superando un metodo che è spesso visto come eccessivamente 'tecnicista' o 'tecnocratico' e finendo, secondo alcuni, per essere più 'garantista' nei confronti delle sostanze inquinanti che della salute delle persone.

Le presenti Linee Guida forniscono un supporto metodologico di base per un approccio condiviso, omogeneo ed equilibrato al problema, ma anche uno stimolo ad approfondire gli aspetti controversi e problematici del problema della caratterizzazione del rischio sanitario.

Stante la sempre maggiore sensibilità delle persone nei confronti della tutela dell'ambiente e, soprattutto, della propria salute, è da prevedere che negli anni a venire le procedure di valutazione di rischio e/o di impatto sanitario andranno acquisendo sempre maggiore

importanza. È quindi necessario che i principi e fondamenti richiamati in queste linee-guida siano culturalmente diffusi ed utilizzati nei vari Servizi Regionali e che vi sia contemporaneamente uno sforzo finalizzato alla specifica formazione di professionisti che, a partire da tali principi e fondamenti, sappiano tradurre i risultati della ricerca tossicologica ed epidemiologica in indicazioni pratiche a beneficio delle 'politiche sanitarie', elaborando adeguate analisi e valutazioni a beneficio dei decisori e fornendo a questi ultimi ogni necessario supporto per un'attenta ed efficace tutela preventiva e successiva della salute della collettività.

APPENDICE 1. APPROFONDIMENTI METODOLOGICI

a cura di Andrea Ranzi (ARPA-EMR), Michele Cordioli (ARPA-EMR), Marco Baldini (ARPAM)

1. CONFRONTO TRA I DUE METODI: SIMILITUDINI E DIFFERENZE

Le due procedure di RA ed HIA descritte nei paragrafi 4.3.1 e 4.3.2 provengono da filoni di letteratura/ricerca storicamente molto diversi. L'applicazione del risk assessment (RA) nel campo ambientale nasce a fine anni '70 da un approccio di tipo tossicologico, basato su test di laboratorio condotti su animali, finalizzati ad ottenere stime di rischio incrementale dovute all'esposizione a specifiche sostanze. L'Health Impact Assessment (HIA) si basa invece su evidenze di tipo epidemiologico e nasce negli anni '90 come procedura finalizzata al calcolo del *burden of disease* attribuibile all'inquinamento ambientale.

Le due procedure sono dunque concettualmente molto diverse. Nel RA si utilizzano coefficienti di rischio che collegano l'esposizione ad una probabilità di sviluppare un effetto avverso sull'organismo, che non si basano sulle caratteristiche della specifica popolazione in esame ma derivano da modelli tossicologici di laboratorio e portano ad ottenere un valore generico di rischio incrementale di malattia (nel caso di sostanze cancerogene) o indice di pericolo per il superamento delle dosi di riferimento (sostanze non cancerogene). La procedura di HIA prevede invece di valutare la modificazione dei tassi di incidenza osservati nella specifica popolazione in esame, sulla base di funzioni concentrazione-risposta ricavate da studi epidemiologici condotti su popolazioni simili. L'HIA necessita di conoscere la situazione sanitaria dell'area indagata (es. incidenza malattie), e produce un numero di casi attesi in base alla modificazione dei tassi di incidenza nella popolazione in esame.

Nel RA vengono in genere assunti due modelli molto diversi per le funzioni dose-risposta delle sostanze cancerogene (senza soglia di non effetto, assunzione di linearità alle basse dosi, uso di coefficienti *Unit Risk (UR)* o *Slope Factor (CSF)*, valore di rischio incrementale di malattia come output) e delle sostanze non-cancerogene (con soglia di non effetto, confronto con una concentrazione o dose massima accettabile, quoziente di pericolo come output).

L'HIA si basa su funzioni concentrazione-risposta basate generalmente sull'assunzione di linearità tra esposizione ed effetto (almeno per il PM₁₀) che relazionano l'incremento delle concentrazioni ambientali ad un incremento dell'incidenza di background della patologia, non differenziando i meccanismi di azione in cancerogeni/non cancerogeni e restituiscono come output un numero di casi attribuibili alla variazione di esposizione.

Il RA si applica a una serie molto vasta di sostanze, le cui caratteristiche tossicologiche sono raccolte in database elaborati secondo specifiche procedure (es. IRIS). L'HIA viene condotto generalmente solo su pochi inquinanti atmosferici per i quali l'evidenza epidemiologica di causalità sia sufficiente (PM₁₀, Ozono e talvolta NO₂). Per stimare l'impatto sulla salute causato dall'inquinamento atmosferico, che per definizione è costituito da una diversa miscela di

inquinanti, gli studi epidemiologici utilizzano diversi indicatori di esposizione rappresentati dai singoli contaminanti. Data la stretta correlazione degli inquinanti atmosferici, l'impossibilità da parte degli studi epidemiologici di assegnare eventi attribuibili a ciascuno di essi per le loro peculiarità fisico-chimiche, ha condotto all'individuazione del particolato atmosferico quale valido indicatore generale di esposizione per numerose fonti di inquinamento atmosferico *outdoor*.

Data la notevole diversità nei due approcci, in definitiva si ritiene che essi debbano essere condotti separatamente seguendo le metodologie standardizzate disponibili in letteratura. Lo sforzo nel conciliare le due metodologie deve avvenire nella fase di stima del numero di casi attribuibili e di definizione dei criteri per l'accettabilità del rischio.

2. POSSIBILE APPROCCIO CONGIUNTO (PER CANCEROGENICITÀ)

Si riportano due esempi di calcolo che rendono possibile il confronto tra approcci RA ed HIA per le sostanze cancerogene. Per il PM₁₀, ad esempio, non sono disponibili in letteratura valori di UR o CSF, ma solo valori RR derivanti dalla letteratura epidemiologica. Viceversa, per molte altre sostanze sono stati sviluppati UR o CSF, mentre non sono disponibili valori di RR internazionalmente riconosciuti.

Il primo approccio consente di stimare il numero di casi attribuibili a partire dall'incremento del valore di rischio calcolato con gli UR o CSF (modello additivo). Il secondo approccio consente invece di stimare gli UR e quindi valutare il rischio incrementale di malattia, partendo da valori di RR di letteratura (modello moltiplicativo).

Assunti di base:

- valutazione degli impatti dovuti alle esposizioni croniche (long-term);
- via di esposizione: inalatoria;
- tipologia di effetto: cancerogeno.

3. STIMA DEI CASI ATTRIBUIBILI IN PRESENZA DEL SOLO UR

Il più recente lavoro pubblicato che porta ad una comparazione degli approcci tossicologico ed epidemiologico riguarda l'analisi, fatta dal gruppo di lavoro dell'OMS sull'*Environmental Burden of Disease in Europe (EBoDE)*, di valutazione di impatto in Europa di 9 diversi fattori di pressione ambientale [16].

La peculiarità dell'approccio è che propone un metodo di calcolo dei casi attribuibili sia in presenza di rischio relativo che in presenza di Unit Risk.

E' condivisibile anche la gerarchia proposta, ovvero privilegiare RR ove disponibile, altrimenti considerare gli UR. I calcoli proposti superano il limite dell'approccio del RA che non considera il contesto dello stato di salute di base della popolazione, aggiungendo una formula che tiene conto dell'incidenza di base della patologia in esame nel calcolo della frazione di casi attribuibili.

Si propone quindi di effettuare valutazioni degli eventi sanitari attribuibili alle esposizioni utilizzando, in prima analisi, i dati sui rischi provenienti da studi epidemiologici (RR) validati e, in assenza di questi, dai dati tossicologici (UR) e degli studi occupazionali.

Dati necessari:

- popolazione esposta;
- baseline burden of disease dell'outcome in esame.

Tradotto nei termini di richieste all'interno di un processo autorizzativo per un nuovo impianto, si possono definire come:

- popolazione dell'area interessata alle ricadute su base comunale (fonte ISTAT);
- popolazione esposta alle ricadute estrapolata dalla popolazione delle unità di censimento 2011 sulla base delle aree di ricaduta (fonte ISTAT e SIA);
- n. degli eventi sanitari in studio per comune (dato annuale fonte ARS-ASL-ISTAT).

O alternativamente:

- tasso di incidenza/mortalità della malattia in esame;
- centroide dell'area di studio.

Sempre in relazione al grado di contributo che si richiede al gestore.

I metodi di stima del numero di casi attribuibili all'inquinamento utilizzati nel lavoro di Hanninen e colleghi (13) sono 2, in dipendenza dalla disponibilità del rischio relativo (RR) derivante da studi epidemiologici (metodo 1a) o di un valore di Unit Risk (UR) di derivazione tossicologica (metodo 2a).

Metodo 1a. Disponibilità della stima di rischio relativo epidemiologico (RR).

I casi attribuibili sono calcolati in base alla formula (1) già riportata nel paragrafo 4.3.2 (*"Metodo Health Impact Assessment (HIA)"*).

Rispetto al lavoro di Hanninen e colleghi (13), nel caso di valutazioni prospettiche per una VIA si propone qui una modifica della formula della frazione attribuibile, come già evidenziato al paragrafo 4.3.2, considerando il fatto che le stime che si vanno a fare sono relative ad una situazione prospettica e non nota rispetto all'osservato. Non si tratta cioè di estrapolare da un carico di malattia complessivo osservato una porzione attribuibile ad una data esposizione, ma di stimare il carico aggiuntivo che si avrebbe aggiungendo il fattore di pressione ad una situazione di base, di cui si conosce l'incidenza della malattia. Nella sostanza il differenziale di rischio (A) viene calcolato con la formula $(RR-1)$ e non $(RR-1)/RR$.

Metodo 2a. Gli *unit risk* (UR) sono utilizzati per stimare la frazione di casi osservati nella popolazione attribuibile all'inquinamento (PAF) per le associazioni esposizione-evento in mancanza delle stime degli RR. Gli UR rappresentano la stima del rischio incrementale per unità di esposizione e sono utilizzati per consentire la stima diretta del numero di casi attribuibili (AC) dai dati di esposizione:

$$AC = E \times UR \times P = R \times P$$

dove E è il livello di esposizione, UR è l'unità di rischio, R è il rischio incrementale e P è la dimensione della popolazione esposta.

In sostanza, noto il valore di rischio derivante dall'esposizione in esame (R), esso viene moltiplicato per la popolazione esposta per ottenere un numero di casi attribuibili. Un valore di rischio uguale, ad esempio, a 1.5×10^{-5} , sta a significare che sono attesi 1.5 eventi aggiuntivi su 10,000 soggetti esposti in modo continuo per 70 anni all'esposizione in esame (E).

Nel caso di valutazioni retrospettive, il PAF è stimato dalla AC come

$$PAF = AC / I,$$

dove I è l'incidenza osservata della patologia in esame.

Questa impostazione consente di stimare sui casi attribuibili sia utilizzando il metodo HIA che il metodo RA. Rimane aperta la problematica di definire delle soglie di accettabilità degli effetti basate sul numero di eventi attribuibili piuttosto che su valori di rischio predefiniti.

4. CONVERSIONE DEL RR IN UR

Nell'ottobre 2013 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato l'inquinamento atmosferico e le polveri sottili come cancerogeni per l'essere umano (Gruppo 1) rilevando sufficienti evidenze per un'associazione causale con il tumore polmonare [17].

Premesso quanto sopra, è stato implementato un algoritmo che, a partire dai dati epidemiologici disponibili, ha condotto alla determinazione dell'unità di rischio inalatorio (IUR) di contrarre un tumore al polmone per esposizione al particolato fine ($PM_{2.5}$) nella popolazione italiana.

Secondo l'approccio proposto dall'OMS, l'unità di rischio (UR o IUR), basata su studi epidemiologici, viene calcolata in base alla formula seguente [18]:

$$IUR = \frac{P_0 \times (RR - 1)}{X}$$

dove P_0 è il rischio cumulativo di background di sviluppare un tumore nel corso della vita (0-70 anni) nell'ambito della popolazione considerata, RR è il rischio relativo di tumore per esposizione alla sostanza cancerogena stimato da studi epidemiologici e X è l'esposizione media della popolazione per tutta la vita (ovvero riferita a 24h/giorno, 365 giorni/anno).

Il valore di P_0 calcolato a partire dai tassi di incidenza età specifici riportati dal pool dei registri dell'Associazione italiana dei registri tumori (AIRTUM) [19] è risultato pari a 0.0235.

Il valore del RR di tumore polmonare associato ad incrementi di 10 µg/m³ di PM_{2.5}, tratto dal risultato di una metanalisi di 18 studi epidemiologici, è stato individuato in 1,09 (IC95%: 1,04-1,14) [20].

Considerato che l'esposizione della popolazione al particolato è continuativa (fattore X pari a 1) e che il rischio relativo per incrementi unitari di PM_{2.5} è di 1,009, sulla base dell'equazione sopra indicata risulta che l'unità di rischio inalatorio incrementale per esposizione a 1 µg/m³ di PM_{2.5} è pari a:

$$IUR = 0,0235 \times (1,009 - 1) = 2,12 \times 10^{-4}$$

Per definizione l'unità di rischio inalatorio (IUR) incrementale per un agente cancerogeno in atmosfera rappresenta il rischio addizionale di sviluppare un tumore per tutta la vita, in una ipotetica popolazione, in cui tutti gli individui sono esposti continuamente, a partire dalla nascita e per tutta la vita, alla concentrazione di 1 µg/m³ di sostanza cancerogena presente nell'aria che respirano [21].

L'utilizzo dei dati epidemiologici disponibili ha consentito di individuare due casi incrementali di tumore del polmone su diecimila persone della popolazione italiana a seguito di un'esposizione per tutta la vita (0-70 anni) a 1µg/m³ di PM_{2.5}.

Questa procedura di conversione del RR in UR è tuttavia raramente applicata in letteratura, e la derivazione dell'UR per il PM10 non segue le procedure standardizzate che da decenni caratterizzano il processo di derivazione dei coefficienti di rischio.

5. PROBLEMATICHE APERTE.

5.1 SCELTA DELL'AREA DI STUDIO E DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA

Nel caso della VIIAS il problema è definire in maniera univoca e necessariamente generica un areale di impatto dell'impianto, a prescindere da ciò che gli sta intorno, in quanto il contributo sarà differenziale rispetto a ciò che già impatta sull'area.

Una scelta critica nei processi di VIA riguarda infatti la definizione dell'area di studio, ovvero l'areale geografico entro il quale verranno valutati gli impatti sull'ambiente e sulla salute.

Per contaminazioni che interessano il suolo (mezzo immobile) o le acque (mezzo a mobilità ridotta, determinata dalla presenza di ostacoli di tipo fisico) è in genere possibile determinare l'estensione dell'area contaminata, sulla base di piani di campionamento dettagliati e conoscendo le caratteristiche geologiche ed idrologiche del sito (es. perimetrazione di siti contaminati, definizione del bacino idrografico). Nel caso di sorgenti di emissioni in atmosfera (mezzo ad elevata mobilità, continuamente rimescolato e non confinato da barriere fisiche) è in genere possibile definire gradienti di concentrazione attraverso l'uso di misure o modelli

fisici, ma non è semplice delimitare un'area precisa al di fuori della quale la contaminazione è assente.

Dalla definizione dell'area di studio dipendono diverse componenti fondamentali dei processi di valutazione degli effetti sulla salute:

- la definizione della numerosità della popolazione esposta, da cui dipende fortemente il calcolo dei casi attribuibili;
- la definizione dell'incidenza di background delle patologie, da cui dipende sia il calcolo dei casi attribuibili che l'interpretazione dell'accettabilità degli impatti sanitari;
- la definizione di eventuali recettori sensibili.

5.2 SCELTA DEL LIVELLO DI DETTAGLIO SPAZIALE DELL'ANALISI

Prima di intraprendere il processo di valutazione degli effetti sulla salute, è necessario definire il livello di dettaglio spaziale con cui verrà condotta l'analisi. Tale scelta è sostanzialmente determinata dalla disponibilità di dati di esposizione da un lato e di dati sulla popolazione e sullo stato sanitario dall'altro.

Per quanto riguarda i dati di esposizione (concentrazioni ambientali), generalmente essi potranno riferirsi a:

1. misure ambientali effettuate in specifici punti dell'area di studio;
2. simulazioni modellistiche per specifici recettori situati nell'area di studio (es. punto di massima ricaduta);
3. aree ad esposizione crescente, identificate sulla base di modelli o misure;
4. mappe rappresentanti una superficie continua di inquinamento nell'area di studio; ottenute sulla base di modelli o per interpolazione dei dati misurati.

Per quanto riguarda i dati di popolazione, generalmente essi potranno riferirsi a:

- a. dati a livello comunale;
- b. dati a livello di sezione di censimento;
- c. dati a livello di numero civico di residenza;

Per quanto riguarda infine i dati di tipo sanitario (numero di eventi sanitari o dati di incidenza), generalmente essi potranno riferirsi a:

- i. livello nazionale;
- ii. livello regionale;
- iii. livello di Azienda Sanitaria Locale;
- iv. livello Comunale;
- v. livello sub-comunale.

Dalle diverse combinazioni di questi dati deriva il grado di dettaglio massimo ottenibile nell'analisi.

La stima degli effetti sulla salute potrà ad esempio essere condotta applicando il massimo valore di esposizione riscontrato nell'area all'intera popolazione esposta del Comune in cui

ricade l'impianto oggetto di valutazione (combinazioni 1a o 2a). Una stima di questo genere non richiede l'applicazione di analisi di tipo spaziale e l'utilizzo di software cartografici (GIS). In alternativa, si potranno definire attraverso un modello matematico di dispersione o per interpolazione di dati misurati, un certo numero di aree a diverso livello di esposizione, determinando la popolazione esposta in ciascuna area sulla base delle sezioni di censimento in essa contenute (3b) o in proporzione alla superficie interessata nel Comune (3a). Critica rimane la scelta dei "cutoff" di concentrazione in base ai quali definire i limiti delle aree di esposizione.

Il massimo grado di definizione possibile è probabilmente rappresentato dalla sovrapposizione delle superfici continue di inquinamento (es. mappa della dispersione atmosferica) e la collocazione esatta dei civici residenziali.

Un esempio dei diversi livelli di dettaglio viene sviluppato nel caso di studio di Parma in appendice 2.

5.3 VALUTAZIONE DEI DIFFERENZIALI DI CONCENTRAZIONE

Le stime di impatto lavorano su differenziali di casi di malattia, in funzione dei differenziali di esposizione della popolazione dovuti alla presenza di un nuovo fattore di pressione ambientale.

Il quesito alla base è: se e quanto e come deve incidere nella valutazione di impatto la situazione al baseline dell'area di studio ovvero, si può prescindere dal contesto nella valutazione dell'opportunità di costruzione di un nuovo impianto o no?

La risposta generale è ovviamente no. In tal senso anche la VIS, nella sua concezione più ampia di processo partecipato che contiene la valutazione quantitativa come una delle fasi, valuta il contesto più adatto all'insediamento di nuovi impianti, basandosi sulla situazione dello stato dell'ambiente e della salute delle aree dove dovrebbe sorgere il nuovo impianto.

Queste considerazioni potrebbero portare ad una non autorizzazione alla costruzione di un nuovo impianto a prescindere dalla valutazione dell'impianto stesso (in base a questo ragionamento la Pianura padana potrebbe essere sgombra da qualsiasi impianto industriale...)

Per quanto concerne invece la fase oggetto del presente documento, ovvero la valutazione quantitativa degli impatti dovuti alla costruzione di un impianto (VIA), le procedure proposte lavorano sul solo incremento di concentrazione attribuibile all'impianto, senza considerare la situazione ante-operam.

Il livello di compromissione dello stato di salute della popolazione interessata in un certo senso entra nei calcoli della procedura HIA attraverso il valore di incidenza di base di una malattia (B), rendendo di fatto indirettamente non lineare la relazione fra dose e risposta. Infatti c'è da attendersi che se l'impianto sorge in un'area con un livello di esposizione medio al particolato doppio rispetto ad un'altra zona, al netto di variazioni di composizione e suscettibilità delle popolazioni coinvolte, il livello di incidenza di base della patologia ambiente-

correlata sia più alto nella prima situazione che nella seconda, con un conseguente più alto numero di casi attribuibili all'impianto a parità di differenziali nei valori di esposizione.

APPENDICE 2. CASI STUDIO

1. ESEMPIO DI APPLICAZIONE DELLE METODOLOGIE DI HIA ED RA ALLE EMISSIONI DI UN IMPIANTO DI INCENERIMENTO RIFIUTI NELLA CITTÀ DI PARMA.

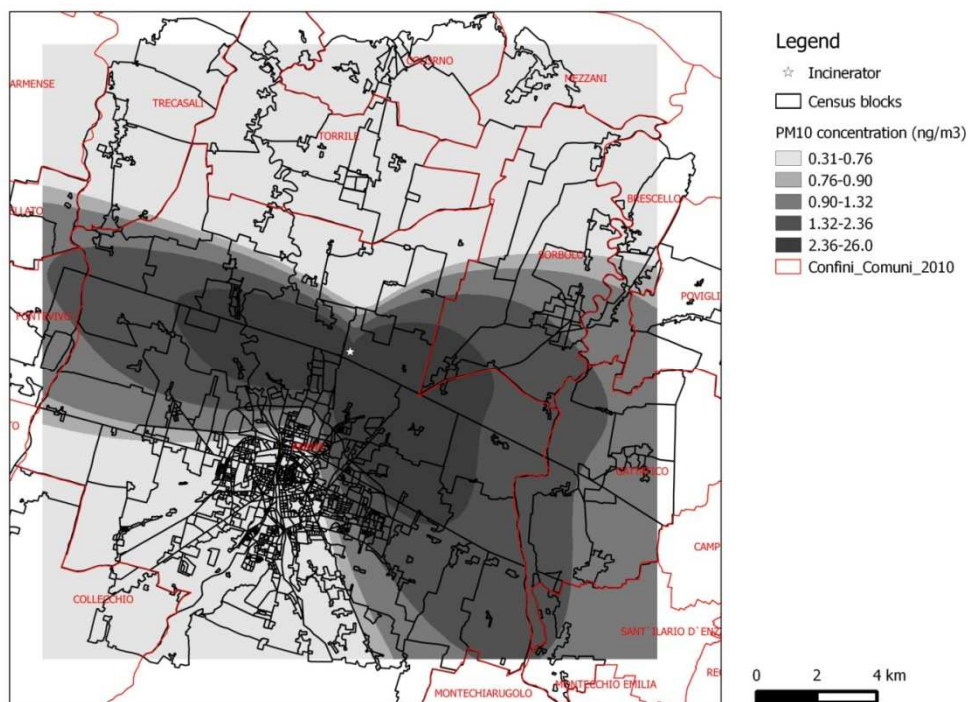
Nel seguito viene presentata un'applicazione delle due metodologie HIA e RA alle emissioni di un impianto di incenerimento rifiuti presente nella città di Parma.

Materiali e metodi

Per l'impianto sono disponibili i risultati della simulazione modellistica della dispersione di alcuni inquinanti, effettuata con il modello Gaussiano ADMS-Urban.

La simulazione è stata eseguita su un'area di 10x10km centrata sull'inceneritore.

Nel seguito verranno presi in considerazione solo due inquinanti, il PM10 (assumendo l'emissione pari al massimo autorizzato per le PTS, 5 mg/Nm³) ed il Cd (assumendo l'emissione pari al massimo autorizzato per Cd+Tl , 0.05 mg/Nm³, in forma di particolato).



Principali Comuni coinvolti

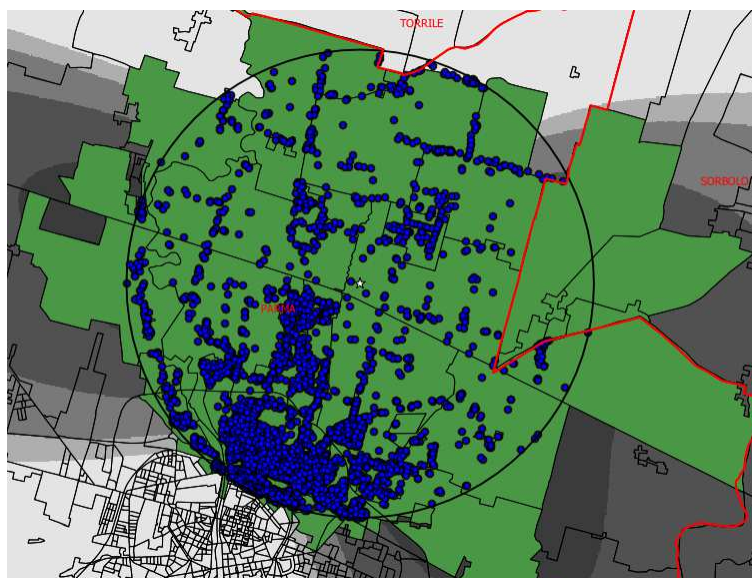
Comune	Pop.Sez 2001	Cens	Pop. ISTAT	2012
Parma		163457		175842
Sorbolo		8656		9593
Torrile		5955		7448
TOT		178068		192883

Definizione area di studio

Opzione 1. Popolazione esposta entro 4km

Sez.cens istat 2001 = 30.996

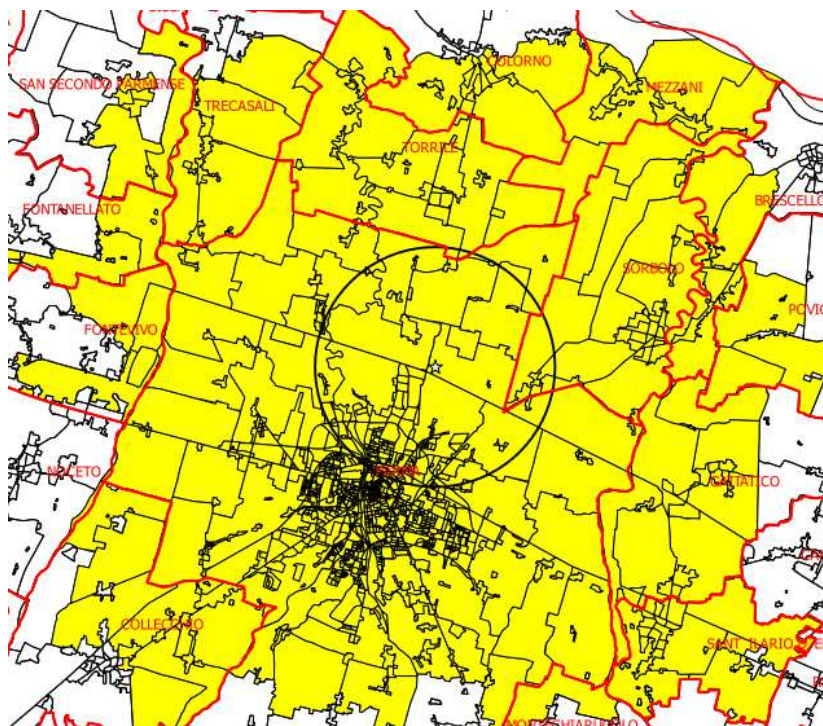
Civici 2011 = 31.010



sezioni di censimento e civici entro raggio 4km

Opzione 2. Popolazione esposta entro 10km

Sez.cens istat 2001 = 203141



Sezioni di censimento entro il quadrato di 10km coperto dal modello di dispersione

Contributo PM10 impianto (ng/m³)

Massima conc. Media annua di **PM10** su recettore = 25.8 ng/m³

Massima conc. Media annua di **Cd** su recettore = 0.258 ng/m³

Definiamo 5 aree di iso-concentrazione sui quintili di popolazione esposta ISTAT 2001 entro 4km:

Quintile Pop	pop. ISTAT	PM10 min*	PM10 max*	PM10 media*
1	6095	0.34	0.78	0.65
2	6135	0.78	0.94	0.86
3	5991	0.96	1.43	1.16
4	6177	1.43	2.81	2.06
5	6598	2.84	15.90	4.82
TOTALE	30996	0.34	15.90	1.81

* = valori ricavati sulle medie dei recettori del modello entro ciascun poligono di sezione

Definiamo 5 aree di iso-concentrazione sui quintili di popolazione esposta ISTAT 2001 entro 10km:

Quintile Pop	pop. ISTAT	PM10 min*	PM10 max*	PM10 media*
1	41228	0.11	0.32	0.24
2	40849	0.32	0.52	0.42
3	41307	0.52	0.83	0.65
4	40666	0.84	1.30	1.06
5	39091	1.30	15.90	2.30
TOTALE	203141	0.11	15.90	0.88

* = valori ricavati sulle medie dei recettori del modello entro ciascun poligono di sezione

Livelli di definizione spaziale nella stima degli impatti:

- Concentrazione massima di ricaduta applicata all'intera popolazione dei tre comuni (2a)
- Concentrazione massima di ricaduta applicata all'intera popolazione entro 4 e 10 km (2b)
- 5 aree di isoconcentrazione e popolazione da sezioni di censimento ricadenti in ciascun area (3b)
- Concentrazione media entro ciascuna sezione di censimento e popolazione corrispondente (4b)
- Valutazione della concentrazione presso ciascun civico e pop. Residente nel civico (4c)

Incidenza tumore al polmone da pubblicazioni

Incidenza Emilia Romagna 2012 (grezzo): 104.9 per 100.000 (M) 51.5 (F) [22]

Incidenza emilia romagna 2012 (std EU): 55.7 (M) 25.8 (F) [22]

Incidenza Parma 2007 (grezzo): 96.7 (M) , 38.4 (F), 66.7 (M+F) [23]

Incidenza Parma 2007 (std EU): 56.67 (M) , 21.4 (F), 36.5 (M+F) [23]

Funzione conc-risposta PM10

Uso stima metanalitica tumore al polmone [24] RR= 1.09 per 10 µg/m³

Funzione conc-risposta Cd

Uso UR da database IRIS US-EPA: 1.8E-3 per µg/m³

STIME CASI ATTRIBUIBILI PM10 TUMORE POLMONE

→Max di ricaduta applicato alla popolazione totale dei 3 comuni (2a)

$$AC = I * (RR-1) * P * E/10 = 66.7/100000 * 0.09 * 0.0258/10 * 192883 \\ = 0.030 \text{ casi aggiuntivi annui}$$

→Max di ricaduta e popolazione 4 e 10km (2b)

$$AC_{4km} = I * (RR-1) * P * E/10 = 66.7/100000 * 0.09 * 0.0258/10 * 30996 \\ = 0.0048 \text{ casi aggiuntivi annui}$$

$$AC_{10km} = I * (RR-1) * P * E/10 = 66.7/100000 * 0.09 * 0.0258/10 * 203141 \\ = 0.0310 \text{ casi aggiuntivi annui}$$

→Aree iso-concentrazione 4km e popolazione da sez. censimento entro ciascuna area (3b)

Quintile Pop	popolazione	PM10 max	PM10 media	casi annui PMmax	casi annui PMmed
1	6095	0.78	0.65	0.00003	0.00002
2	6135	0.94	0.86	0.00003	0.00003
3	5991	1.43	1.16	0.00005	0.00004
4	6177	2.81	2.06	0.00010	0.00008
5	6598	15.90	4.82	0.00063	0.00019
totale area 4km				0.00085	0.00036

Quintile Pop	popolazione	PM10 max	PM10 media	casi annui PMmax	casi annui PMmed
1	41228	0.32	0.24	0.00008	0.00006
2	40849	0.52	0.42	0.00013	0.00010
3	41307	0.83	0.65	0.00021	0.00016
4	40666	1.30	1.06	0.00032	0.00026
5	39091	15.90	2.30	0.00373	0.00054
totale area 10km				0.00446	0.00112

→Conc. Media per sezione di censimento e pop entro ciascuna sezione (4b)

Totale casi attribuibili area 4km = 0.00033

Totale casi attribuibili area 10km = 0.0011

→Conc. Presso il civico e pop nel civico (4c)

Totale casi attribuibili area 4km = 0.00032

STIME RISCHIO CD INALAZIONE

→Max conc. Su recettore e pop censimento (2b)

$$\text{Rischio} = 0.258 / 1000 * 1.8E-3 = 4.6E-7$$

$$\text{Casi 4 km (in 70 anni)} = 4.6E-7 * 30996 = 0.014$$

$$\text{Casi 10 km (in 70 anni)} = 4.6E-7 * 203141 = 0.094$$

→Aree iso-concentrazione (3b)

Quintile Pop	pop	Cd max	Cd media	rischio Cd max	rischio Cd med	casi Cd max	casi Cd med
1	6095	0.0078	0.0065	1.40E-08	1.17E-08	8.56E-05	7.13E-05
2	6135	0.0094	0.0086	1.69E-08	1.55E-08	1.04E-04	9.50E-05
3	5991	0.0143	0.0116	2.57E-08	2.09E-08	1.54E-04	1.25E-04
4	6177	0.0281	0.0206	5.06E-08	3.71E-08	3.12E-04	2.29E-04
5	6598	0.159	0.0482	2.86E-07	8.68E-08	1.89E-03	5.72E-04
totale area 4km						0.00254	0.00109

Quintile Pop	pop	Cd max	Cd media	rischio Cd max	rischio Cd med	casi Cd max	casi Cd med
1	41228	0.003	0.002	5.76E-09	4.32E-09	2.37E-04	1.78E-04
2	40849	0.005	0.004	9.36E-09	7.56E-09	3.82E-04	3.09E-04
3	41307	0.008	0.007	1.49E-08	1.17E-08	6.17E-04	4.83E-04
4	40666	0.013	0.011	2.34E-08	1.91E-08	9.52E-04	7.76E-04
5	39091	0.159	0.023	2.86E-07	4.14E-08	1.12E-02	1.62E-03
totale area 10km						0.01338	0.00336

→Sezioni di censimento (4b)

Totale casi attribuibili (70 anni) area 4km = 0.0010

Totale casi attribuibili (70 anni) area 10km = 0.0032

→Civici residenza (4c)

Totale casi attribuibili (70 anni) area 4km = 0.0009 (NB: popolazione 2011 maggiore...)

PM10

Casi tumore annui attesi nella popolazione esposta in base a incidenza di background (4km)
 $= 30996 * (66.7 / 1000000) = 20.67$

Casi aggiuntivi per contributo inceneritore (4km) = 0.0048 (worst case, massimo di ricaduta)
casi l'anno

$= 0.336$ casi in 70 anni

Aumento incidenza pari a $0.0048 / 20.67 = 0.023 \%$

Aumento pari a $0.336 \text{ casi} * 100000 / 30996 = 1.08$ casi per 100000 esposti in 70 anni ($1.08 * 10^{-5}$)

Cd

Rischio max $4.6E-7$ inferiore soglia $1E-4$ per il soggetto più esposto

Casi attesi in 70 anni nell'area 4km = $4.6E-7 * 30996 = 0.014$ (worst case, massimo di ricaduta)

ANALISI RISULTATI PER IL PM10

Per quanto riguarda l'impatto dell'impianto, considerare il massimo di ricaduta, le concentrazioni medie o massime nelle 5 aree di iso-concentrazione oppure le concentrazioni medie entro ciascuna sezione di censimento comporta variazioni notevoli nella stima del numero di casi. Se si considera la popolazione dei 4 km, il numero di casi annui aggiuntivi attesi varia da 0.0048, 0.00085, 0.00036, 0.00033 a seconda che si usi rispettivamente il massimo di ricaduta assoluto, la concentrazione massima e media entro ogni area di iso-concentrazione, la concentrazione media della sezione di censimento.

Per quanto riguarda l'area di studio, notevole è la differenza sul numero di casi attribuibili calcolati usando il massimo di ricaduta e la popolazione dei 3 principali comuni coinvolti (0.030 casi/anno), la popolazione dei 10 km (0.031 casi/anno) o la popolazione dei 4km (0.0045 casi/anno).

Nei conteggi è stato utilizzata come incidenza di background il tasso grezzo (M+F) per la provincia di Parma, così come pubblicato dai Registri Tumori locali. I dati mostrano tuttavia

una discreta variabilità a seconda che si considerino i dati provinciali 2007, il dato regionale 2012 e i tassi grezzi oppure i tassi standardizzati.

Infine, l'uso dell'UR per il PM10 calcolato al paragrafo 2.4 (2.12×10^{-4}) per il RA, si traduce in una stima di 0.0024 casi annui nei 4km usando il massimo di ricaduta, contro una stima ottenuta con il metodo HIA pari a 0.0048.

2. CASO STUDIO DI TARANTO: VALUTAZIONE DI IMPATTI DEL POLO SIDERURGICO

L'area di Taranto risulta essere quella caratterizzata, a livello nazionale, dalle più alte emissioni in atmosfera generate dalle attività industriali, riguardo in particolare agli Idrocarburi Policiclici Aromatici, al Benzo(a)Pirene e alle diossine, come riportato nelle banche dati emissive nazionali e internazionali. Questo ha determinato una situazione di emergenza ambientale e sanitaria che recenti studi hanno permesso di correlare alle emissioni dello stabilimento siderurgico ILVA.

OBIETTIVI E METODI

L'obiettivo è quello di fornire una stima del rischio cancerogeno per via inalatoria correlato alle principali sostanze inquinanti emesse dallo stabilimento ILVA di Taranto.

Dai dati di emissione dello stabilimento e dalla letteratura relativa agli impianti siderurgici, si è posta l'attenzione sugli inquinanti per i quali sono noti effetti cancerogeni e/o non cancerogeni per esposizione per via inalatoria (IPA: Benzo[a]pirene e Naftalene; Composti Organici: Diossine, PCB, benzene; Metalli: Arsenico, Cadmio, Cromo6, Nickel, Piombo, Selenio).

La procedura di valutazione utilizzata si basa sui principi generali di risk assessment contenuti in un documento noto come "Red Book" [25] applicati alla valutazione del rischio residuo sulle cokerie [26]. La valutazione dell'esposizione, che determina il livello di esposizione dei recettori umani alle sostanze chimiche individuate è stata effettuata per la sola via inalatoria di esposizione. Per le sostanze aerodisperse è possibile utilizzare le concentrazioni direttamente misurate nell'ambiente oppure le concentrazioni stimate attraverso modelli di dispersione a partire dalle emissioni. In questo caso è stata utilizzata la modellistica sia perché era necessario avere una mappa di concentrazioni continua su tutto il territorio di interesse sia per la necessità di attribuire l'esposizione alla sorgente di interesse (in questo caso lo stabilimento ILVA di Taranto). Basandosi sulle concentrazioni stimate e conoscendo la distribuzione della popolazione sul territorio, è stato possibile calcolare la dose inalatoria della popolazione potenzialmente esposta, secondo la formula [1] di seguito riportata [27]:

$$\text{Inhalation Dose} = \frac{(\text{CAIR})(\text{DBR})(\text{A})(\text{EF})(\text{ED})1 \times 10^{-6}}{\text{AT}} \quad [1]$$

dove:

Inhalation Dose = Dose through inhalation (mg/kg/d)

10^{-6} = micrograms to milligrams conversion, liters to cubic meters conversion ($10^{-3} \text{ m}^3/\text{l}$)

CAIR = Concentration in air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

DBR = Daily breathing rate (L/kg body weight-day or L/kg-day)

A = Inhalation absorption factor

EF = Exposure frequency (days/year)

ED = Exposure duration (years)

AT = Averaging time period over which exposure is averaged, in days (e.g. 25.550 days for 70 years for cancer risk)

Per il calcolo della dose inalatoria, sono stati utilizzati i seguenti valori di default

- DBR : 393 L/Kg body weight-day (95° percentile)
- A: 1
- EF: 350 days/year
- ED: 70 years
- AT 25.550 days

Le mappe di distribuzione al suolo delle concentrazioni degli inquinanti considerati relativamente a tutte le tipologie di emissioni prodotte dall'impianto stesso sono state ricostruite con l'ausilio della modellistica diffusionale che, ponendo in relazione deterministica emissioni e concentrazioni, consente di ottenere campi di concentrazione in aree di territorio dove non esistono punti di misura e di individuare le porzioni di territorio più critiche da un punto di vista delle ricadute di contaminanti. L'uso delle tecniche modellistiche consente inoltre di separare e valutare quantitativamente il contributo delle varie sorgenti emissive alla qualità dell'aria ambiente, consentendo così sia di interpretare i dati "integrati" delle centraline di monitoraggio che di individuare più efficacemente le strategie di mitigazione e di risanamento da intraprendere. In particolare, le mappe di concentrazione sono il risultato finale di una catena modellistica che prevede una ricostruzione meteorologica, una ricostruzione dei parametri legati alla turbolenza ed una ricostruzione della diffusione degli inquinanti in atmosfera e al suolo. La dispersione degli inquinanti in atmosfera viene di norma simulata con modelli semplificati (gaussiani) su periodi temporali relativamente lunghi, consentendo la quantificazione dell'impatto atmosferico sul territorio circostante ed il calcolo degli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente relativi ai diversi inquinanti. Le simulazioni con i modelli gaussiani forniscono, in alcune situazioni critiche, risultati poco realistici per diversi motivi:

- impossibilità di riprodurre le situazioni di calme di vento;
- incapacità di seguire correttamente l'evoluzione temporale dei fenomeni di brezza e di ricircolo di inquinante.

La complessità dello scenario emissivo dell'impianto ILVA, caratterizzato da un elevato numero di sorgenti sia di tipo convogliato che di tipo areale, unita alla complessità meteorologica dell'area, che determina l'innescarsi di condizioni meteo diffusive non omogenee e non stazionarie, a causa della presenza della discontinuità terra-mare, rende necessario l'utilizzo di una modellistica tridimensionale di tipo avanzato in grado, cioè, di riprodurre realisticamente le variazioni spaziali e temporali sia del campo di moto che dei diversi regimi di turbolenza atmosferica. Come codice tridimensionale di simulazione è stato

scelto un modello di tipo lagrangiano a particelle perché particolarmente adatto a fornire una ricostruzione accurata della distribuzione spaziale locale degli inquinanti primari [28]. A partire dal dataset meteorologico MINNI [29], descritto nel seguito e prodotto dal modello prognostico a mesoscala RAMs [30], il sistema utilizzato in questo studio è la cascata di modelli costituita dal sistema Minerve/Swift - SurfPro - SPRAY. In particolare per gli inquinanti considerati sono state stimate le deposizioni (secca ed umida), nell'ipotesi che essi siano interamente veicolati dal particolato PM10. La simulazione è stata condotta considerando l'anno meteorologico 2007.

Calcolate le concentrazioni al suolo si procede con la valutazione dose-risposta che si ricava dal prodotto tra l'esposizione in termini di dose inalatoria e la risposta in termini di effetto sanitario avverso. Le formule utilizzate in questo studio per il calcolo del rischio si avvalgono degli Slope Factor per sostanza cancerogena, per cui sono stati utilizzati quelli direttamente reperibili in letteratura, ove esistenti. Negli altri casi sono stati derivati dal rispettivo Unit Risk secondo la formula nel paragrafo 4.3.1.

Dal momento che diversi enti scientifici e regolatori propongono diversi coefficienti si è deciso di sceglierli in base al seguente ordine di priorità:

- 1° OMS;
- 2° US-EPA;
- 3° Californian-EPA;
- 4° Altra fonte.

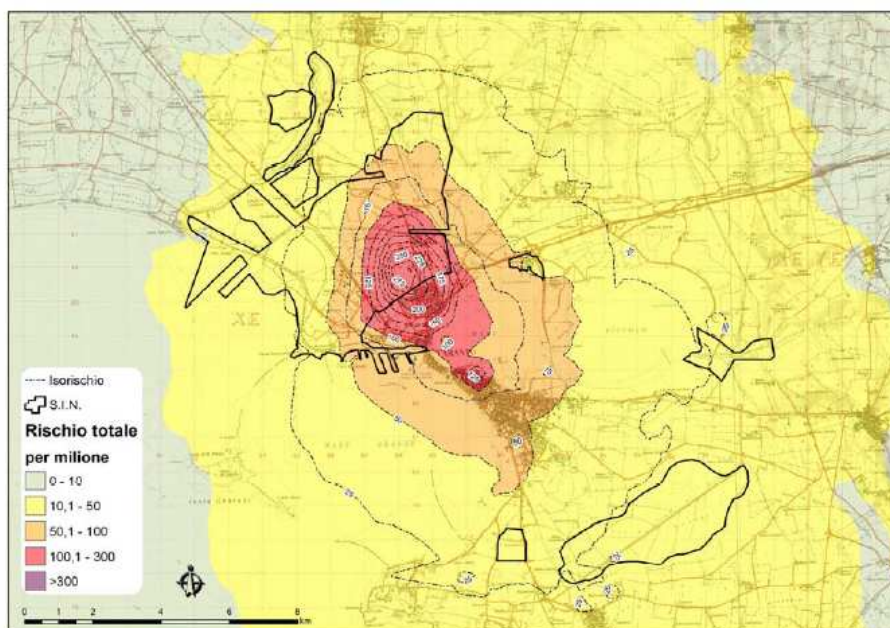
Di seguito si riporta la formula utilizzata per il calcolo del rischio cancerogeno inalatorio:

$$\text{Cancer Risk} = \left(\text{Inhalation Dose} \frac{\text{mg}}{\text{kg-day}} \right) \left(\text{SF}_{\text{inal}} \frac{\text{kg-day}}{\text{mg}} \right) (1 \times 10^6) \quad [3]$$

RISULTATI E CONCLUSIONI

Le formule sopra espone sono state utilizzate per calcolare il rischio cancerogeno inalatorio sostanza-specifico per tutti gli inquinanti considerati. Secondo una modalità additiva, i rischi delle sostanze sono stati combinati per ottenere mappe di rischio cancerogeno totale. Nelle figura 1 si riporta la mappa del rischio cancerogeno inalatorio totale relativo alla somma dei rischi di tutte le sostanze cancerogene considerate: IPA (come B[a]P, con aggiunta del Naftalene in quanto sostanza volatile), Benzene, Diossine, PCB, As, Cr, Ni, Cd, Pb.

Figura 1. Mappa del rischio cancerogeno totale per via inalatoria (per milione). Situazione 2010



In tabella 1 si riporta la proporzione di popolazione esposta a diversi livelli di rischio in termini assoluti e in percentuale.

Tabella 1. Proporzione della popolazione del comune di Taranto esposta a diversi livelli di rischio

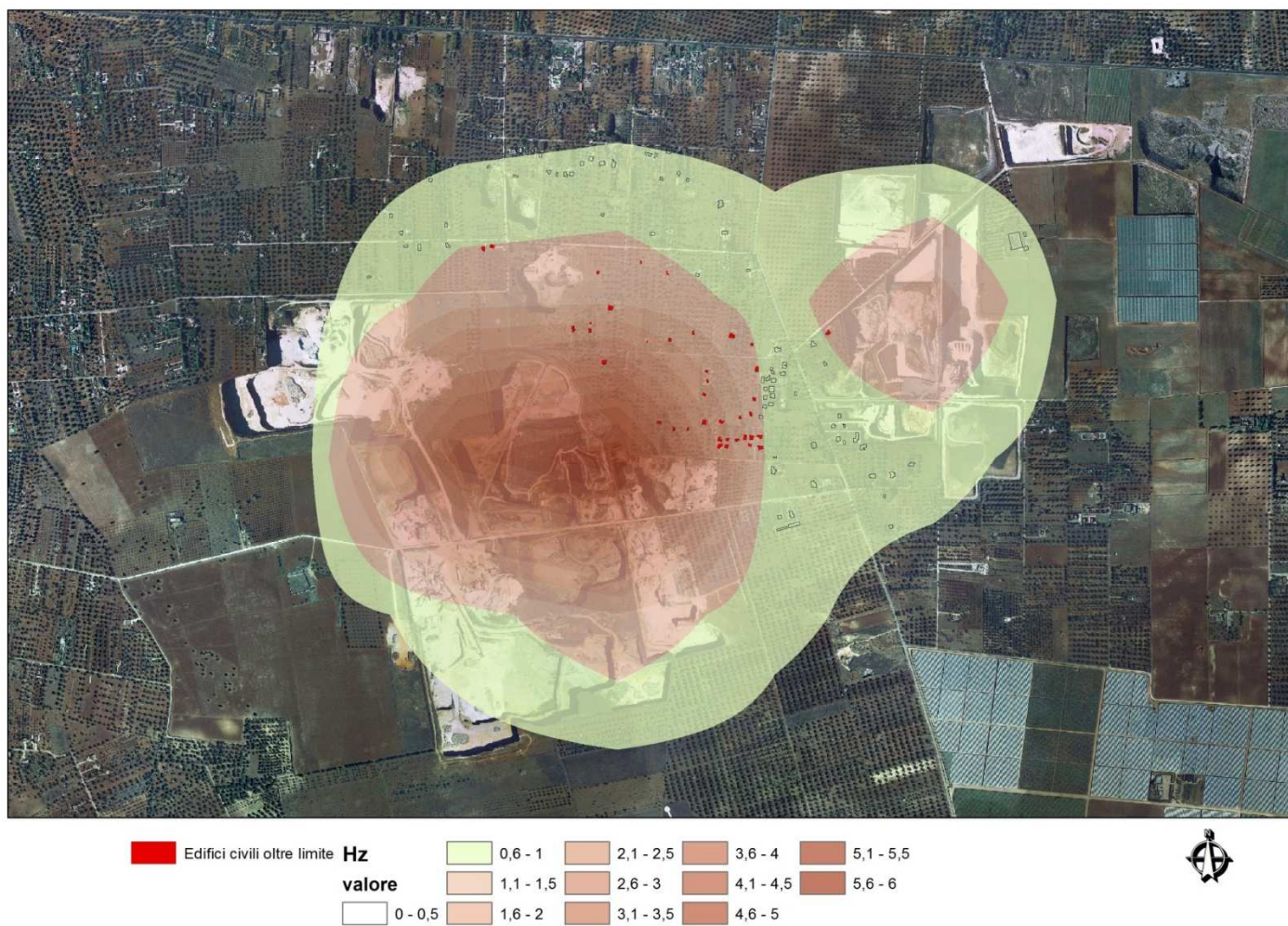
Livello rischio totale (per milione)	Scenario 2010			
	Numerosità popolazione	% su pop. TA	Numerosità popolazione cumulativa	% cumulativa
>300	0	0,00	0	0,00
250-300	0	0,00	0	0,00
200-250	5.421	2,81	5421	2,81
150-200	6.245	3,23	11.666	6,04
100-150	10.850	5,6	22.516	11,66

La valutazione del rischio cancerogeno inalatorio prodotto dalle emissioni in aria dello stabilimento ILVA di Taranto ha evidenziato una probabilità aggiuntiva di sviluppare un tumore nell'arco dell'intera vita superiore a 1:10.000 rispettivamente per una popolazione di circa 22.500 residenti a Taranto per il quadro emissivo 2010.

3. CASO STUDIO DI BRINDISI: STIMA DEL RISCHIO NON CANCEROGENO DI UNA DISCARICA

Come esempio di rischio non cancerogeno per via inalatorio, in questo paragrafo si riportano i risultati degli inquinanti simulati per valutare gli impatti di due discariche situate nella periferia di Brindisi. In particolare, si è calcolato l'Hazard Quotient (HQ) per inalazione del solfuro d'idrogeno (H_2S) e dell'ammoniaca (NH_3). Il valore di RfC Inalatoria adottato per il solfuro d'idrogeno, reperibile sul sito dell'US EPA (<http://www.epa.gov/iris/subst/0061.htm#refinhal>), è di $2 \cdot 10^{-3} \text{ mg/m}^3$. Per quanto riguarda l'ammoniaca abbiamo considerato il valore di Rfc pari a $1 \cdot 10^{-1} \text{ mg/m}^3$ (<http://www.epa.gov/iris/subst/0422.htm#refinhal>). I valori degli Hazard Index per l'apparato respiratorio relativi all'impatto delle due discariche sono riportati nella mappa (Figura 2). Al fine di fornire una stima della popolazione esposta ai diversi livelli di HI, sono stati identificati 39 edifici a uso residenziale con superficie superiore a 70mq nell'area con $HI > 1$, con il valore massimo di HI pari a 3.8 relativo al primo recettore sensibile.

Figura 2. Mappa hazard index per apparato respiratorio.



APPENDICE 3 - VALUTAZIONE DEGLI STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE NELLE PROCEDURE AUTORIZZATORIE DI V.I.A. PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE UMANA SULLA BASE DEI CRITERI INDICATI DAL "D.P.C.M. 27 DICEMBRE 1988"

A cura di Arpa Marche e Osservatorio Epidemiologico ambientale delle Marche

Valutazione degli Studi di Impatto Ambientale nelle procedure autorizzatorie di V.I.A. per l'analisi degli impatti sulla salute umana sulla base dei criteri indicati dal:

"D.P.C.M. 27 DICEMBRE 1988 - NORME TECNICHE PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE (G.U. 5 gennaio 1989 n. 4)

Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'articolo 6, legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'articolo 3 del Dpcm 10 agosto 1988, n. 377

Valutazione sulla procedura di VIA "

"

presentata dalla ditta

richiesta dalla Provincia di in data con prot. n.

protocollata da in data con prot. n.

SEZIONE 1. CHECK LIST PER LA VALUTAZIONE DELLO STUDIO D' IMPATTO AMBIENTALE

F. Salute pubblica. Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo. Le analisi sono effettuate attraverso:

Tabella 3. Caratterizzazione dal punto di vista della salute dell'ambiente e delle comunità interessate

<i>Caratterizzazione dal punto di vista della salute umana, dell'ambiente e della comunità potenzialmente coinvolti, nella situazione in cui si presentano prima dell'attuazione del progetto:</i>		Suff.¹	Punti²
1.1. Caratterizzazione ambientale	1. Definizione area potenzialmente impattata; (se l'area comprende centri abitati ed è collocata in: siti potenzialmente contaminati; siti di interesse nazionale; aree ad elevato rischio di crisi ambientale; aree in cui risulti necessario adottare misure di risanamento della qualità dell'aria; aree a pericolosità idraulica o geomorfologica perimetrate nei piani stralcio per l'assetto idrogeologico; il punteggio da attribuire va raddoppiato fino al max = 1);	☐	
	2. uso del suolo e principali infrastrutture;	☐	
	3. qualità dell'ambiente ante-operam (aria, acqua sup., acqua prof., suolo);	☐	
	4. preesistenza di fonti di pressione ambientale nell'area;	☐	
	5. informazioni sulle potenziali emissioni dell'impianto; (se l'area impattata comprende centri abitati ed il progetto prevede la realizzazione di: impianti soggetti ad autorizzazione integrata ambientale per la prevenzione ed il controllo integrato dell'inquinamento; stabilimenti a rischio di incidente rilevante; industrie insalubri di prima classe; il punteggio da attribuire va raddoppiato fino al max = 1);	☐	
	6. informazioni sulla modellistica delle ricadute.	☐	
1.2. Caratterizzazione socio-economica e demografica della	1. Quantificazione e struttura per età e genere della popolazione residente;	☐	
	2. quantificazione dei flussi di residenti temporanei (turismo, migrazioni, ecc.);	☐	

popolazione residente nell'area	3. Situazione occupazionale dei residenti nel/nei comune/i dell'area;	☐	
	4. localizzazione di eventuali di comunità sensibili (scuole, ospedali, RSA, case di riposo per anziani, ecc.).	☐	
1.3. Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area/comuni	1. Indicatori epidemiologici dei decessi per cause associabili all'esposizione dei potenziali nuovi contaminanti/impianto o sensibilità specifiche agli stessi per patologie croniche in atto;	☐	
	2. Indicatori epidemiologici dei ricoveri ospedalieri per cause come sopra;	☐	
	3. Indicatori epidemiologici degli esiti della gravidanza (CEDAP). (Il livello di dettaglio è determinato dalla disponibilità al proponente dei dati sanitari);	☐	
	4. Presenza di studi, ricerche o valutazioni sanitarie sull'area d'interesse che evidenzino esposizioni, sensibilità o patologie nella comunità.	☐	
¹ Presenza dell'informazione se necessaria e sufficiente sulla base della conoscenza dello scenario ambientale, socio-economico e sanitario (se nel particolare scenario l'informazione non è indispensabile si spunta comunque il check). ² Punteggio riferito alla criticità della problematica da 0 a 1. N.B. La somma dei punti è la somma dei pesi dei determinati * i punti attribuiti e per gli altri eventuali moltiplicatori.			

Tabella 4. Cause significative di rischio

<i>Identificazione e classificazione delle cause significative di rischio per la salute umana da microrganismi patogeni, da sostanze chimiche e componenti di natura biologica, qualità di energia, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, connesse con l'opera:</i>		Suff.¹	Punti²	Punti³
2.1. Aria	1. Inquinanti atmosferici (dettagliare le sostanze e i livelli max annui di base e di ricaduta sui recettori specie se comunità sensibili).	☐		
2.2. Acqua	1. Inquinanti nelle acque superficiali e profonde (dettagliare le sostanze e i livelli).	☐		
2.3. Suolo/rifiuti	1. Inquinanti nel suolo/rifiuti (dettagliare le sostanze e le quantità prodotte).	☐		
2.4. Trasporti ed incidentalità	1. Volumi di traffico autoveicolare pre e post operam;	☐		
	2. incremento del rischio d'incidente anche stradale nell'area.	☐		
2.5. Odori molesti	1. presenza di depositi e/o lavorazioni con emissione di odori molesti;	☐		
	2. misure di mitigazione.	☐		
¹ Presenza dell'informazione e/o necessaria e sufficiente sulla base della conoscenza dello scenario ambientale, socio-economico e sanitario. ² Punteggio riferito alla criticità della problematica (da 0 a 1). ³ Punteggio riferito alla criticità della problematica a seguito degli interventi di mitigazione (da 0 a 1).				

Tabella 5. Rischi eco-tossicologici e fattori emissivi

<i>Identificazione dei rischi eco-tossicologici (acuti e cronici, a carattere reversibile ed irreversibile) con riferimento alle normative nazionali, comunitarie ed internazionali e la definizione dei relativi fattori di emissione:</i>		Suff.¹	Punti²	Punti³
3.1. Parere ARPAM	1. Vedere parere ARPAM per quanto di competenza	☐		

Tabella 6. Destino degli inquinanti

<i>Descrizione del destino degli inquinanti considerati, individuati attraverso lo studio del sistema ambientale in esame, dei processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione e delle catene alimentari:</i>		Suff.¹	Punti²	Punti³
4.1. Presenza di contaminanti persistenti e bioaccumulabili	(descrivere per ogni sostanza i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione ed il ruolo nella catena alimentare)	☐		
4.2. Presenza di contaminanti "endocrine disruptor"	(descrivere per ogni sostanza i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione ed il ruolo nella catena alimentare)	☐		

COMMENTO:

Tabella 7. Compatibilità con la normativa vigente

<i>Integrazione dei dati ottenuti nell'ambito delle altre analisi settoriali e la verifica della compatibilità con la normativa vigente dei livelli di esposizione previsti:</i>		Suff. ¹	Punti ²	Punti ³
5.1. Parere ARPAM	1. Vedere parere ARPAM per quanto di competenza	☐		

Tabella 8. Gruppi sensibili ed esposizioni combinate

<i>Considerazione degli eventuali gruppi di individui particolarmente sensibili e dell'eventuale esposizione combinata a più fattori di rischio.</i>		Suff. ¹	Punti ²	Punti ³
6.1. Comunità sensibili	1. Elencazione dei gruppi a maggior sensibilità ed elencazione dei rischi a cui sono potenzialmente esposti	☐		

Tabella 9. Rumore e vibrazioni e salute pubblica

<i>Rumore e vibrazioni. La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore dovrà consentire di definire le modifiche introdotte dall'opera, verificarne la compatibilità con gli standards esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate</i>		Suff. ¹	Punti ²	Punti ³
7.1. Parere ARPAM	1. Eventuali misure di mitigazione	☐		

Tabella 10. Impatti positivi sull'ambiente e sulla collettività

<i>Impatti positivi sull'ambiente, sullo stato socio-economico, culturale e relazionale delle popolazioni residenti nell'area. Gli impatti positivi contribuiscono a compensare gli eventuali rischi residui legati alla realizzazione dell'impianto e quindi anche a migliorare/mantenere lo stato di salute della popolazione.</i>		Suff.¹	Punti⁴
8.1. Impatti positivi sull'ambiente	1. Descrivere e quantificare gli eventuali impatti sulle singole matrici ambientali	☐	
8.2. Misure di compensazione	1. Descrivere le eventuali misure di compensazione previste	☐	
8.3. Impatti positivi sulla collettività	1. Descrivere le ricadute socio-economiche, culturali e relazionali potenzialmente conseguenti alla realizzazione del progetto.	☐	
8.4. Credibilità dei controlli e della vigilanza	1. Previsione di un programma di verifica degli impatti dichiarati;	☐	
	2. Previsione di un piano di monitoraggio degli impatti;	☐	
	3. Durata del piano di monitoraggio nel tempo;	☐	
	4. Definizione puntuale delle autorità preposte ai controlli;	☐	
	5. Fattibilità/credibilità della realizzazione del monitoraggio da parte degli organismi individuati;	☐	
	6. Previsione delle azioni da adottare e degli attori in caso di non rispetto delle prescrizioni ambientali e del monitoraggio.	☐	
⁴ Il punteggio per gli impatti positivi va espresso come per i punteggi precedenti da 0 a 1.			

COMMENTO:

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, l'indagine dovrà riguardare la definizione dei livelli di qualità e di sicurezza delle condizioni di esercizio, anche con riferimento a quanto sopra specificato.

Dovrà essere valutata la necessità di compilare la stessa check list anche per la fase di cantiere.

VALUTAZIONI DA PARTE DELL'ORGANISMO TECNICO SANITARIO

SINTESI DELLE VALUTAZIONI (DI IMPATTO SANITARIO)

Tabella 11. Valutazioni di sintesi del progetto attuale

<i>9.1. Informazioni indispensabili mancanti</i>	<i>9.2. Punteggio totale valutato per gli impatti negativi (criticità ante operam) (a)</i>	<i>9.3. Punteggio valutato per gli impatti negativi aggiuntivi (criticità legate al progetto) (b)</i>	<i>9.4. Punteggio totale valutato per gli impatti positivi (c)</i>	<i>9.5. Punteggio risultante per la valutazione di "VIS" (a + b + c)</i>

Tabella 12. Valutazioni di sintesi del progetto a seguito dell'accettazione degli interventi di mitigazione

<i>10.1. Punteggio valutato per gli impatti negativi aggiuntivi con mitigazioni (criticità legate al progetto modificato) (b)</i>	<i>10.2. Punteggio totale valutato per gli impatti positivi (c)</i>	<i>10.3. Punteggio risultante per la valutazione di "VIS" (b + c)</i>

COMMENTI:

SEZIONE 2. VALUTAZIONE INTEGRATA DELL'IMPATTO SANITARIO (VIAS) (a cura dell'organismo tecnico di supporto sanitario)

VALUTAZIONI EPIDEMIOLOGICHE SULLO STATO DI SALUTE DELL'AREA IMPATTATA

Tabella 13. Stato di salute dei residenti nell'area

<i>Eventi sanitari</i>	
Decessi	
Ricoveri ospedalieri	
Esiti della gravidanza	

EVENTUALI VALUTAZIONI DI RISK ASSESSMENT SUI CONTAMINATI AMBIENTALI

Tabella 14. Valutazioni di risk assessment

<i>Contaminante</i>	<i>Rischio cancerogeno</i>	<i>Rischio tossicologico</i>
<i>Rischio cumulativo</i>		

CALCOLO DEGLI EVENTI ATTRIBUIBILI ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI PREESISTENTI ED AL CONTRIBUTO AGGIUNTIVO DELL'IMPIANTO IN ESAME

Tabella 15. Calcolo degli eventi attribuibili

<i>Popolazione esposta nell'area</i>	<i>Evento / Patologia</i>	<i>Attribuibili ante-operam</i>	<i>Attribuibili per il contributo aggiuntivo dell'impianto*</i>

--	--	--	--

* Accettabili valori non superiori ad un tasso di 1 per 100.000 per i decessi e 1 per 10.000 per tutti gli altri eventi (?).

COMMENTI:

SEZIONE 3. VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULL' IMPATTO SANITARIO

Tabella 16. Metodologie utilizzate

<i>Check list per la valutazione del S.I.A.</i>	☐
<i>Valutazione Integrata dell'Impatto sulla Salute</i>	☐
<i>VIS</i>	☐

VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Tabella 17. Richiesta ulteriori approfondimenti, prescrizioni e/o compensazioni

<i>Oggetto valutato</i>	<i>Richiesta nuove informazioni</i>	<i>Prescrizioni (mitigazioni/compensazioni)</i>

Tabella 18. Proposta prescrizioni e azioni di mitigazione o di compensazione

<i>Impatto sanitario</i>	<i>Prescrizioni/mitigazioni</i>	<i>Monitoraggio</i>	<i>Responsabile monitoraggio</i>

DATA:

<i>Enti valutatori</i>	<i>Nominativo</i>	<i>Incarico nell'Ente</i>	<i>Firma</i>

PARERE SANITARIO:

STRATEGIE DI VALUTAZIONE DEI RISULTATI

VALUTAZIONE DEL S.I.A. CON CHECK LIST (fermo restando il rispetto dei requisiti di qualità ambientali previsti dalle norme vigenti)

La flow chart che segue effettua il processo di valutazione percorrendo progressivamente i seguenti passi:

- valutazione delle informazioni indispensabili mancanti;
- valutazione delle criticità e dei benefici;
- valutazione degli impatti specifici del progetto;
- valutazione stato ambientale ante-operam;
- valutazione stato di salute dei residenti in relazione ai potenziali nuovi impatti.

Una particolare problematica è legata alla valutazione necessariamente soggettiva dei punteggi da attribuire ad ogni item della check list.

Per ridurre al massimo l'arbitrarietà del giudizio che si può manifestare con valutazioni (ed esiti) diversi tra valutatori (o gruppi di valutazione) diversi si potrebbe optare per una strategia concordata a priori in cui si definiscano i pesi dei singoli "indicatori" (item) sulla base dell'importanza dell'impatto o sulla fragilità del fattore in esame; moltiplicando poi i pesi per parametri legati alla tipologia dell'impatto (es. probabilità, durata, caratteristiche popolazione impattata, ecc.) si ottiene un punteggio meno soggettivo e più ripetibile.

Esempi di pesature:

Pesi determinanti sanitari	
Basso peso	1
Medio-basso	2
Medio-alto	3
Alto	4
Molto alto	5

Pesi gruppi popolazione	
Molto alto	1
Alto	0.6
Medio-alto	0.5
Medio-basso	0.3
Basso peso	0.1
Non applicabile	1

Durata dell'impatto	
	Moltiplicatore
Lunga (>24 mesi)	1
Media (6-24 mesi)	0.3
Breve (<6 mesi)	0.1
Non applicabile	1

Rischio di impatto	
	Moltiplicatore
Definito	1
Probabile	0.5
Possibile	0.3
Speculativo	0.1
Non applicabile	1

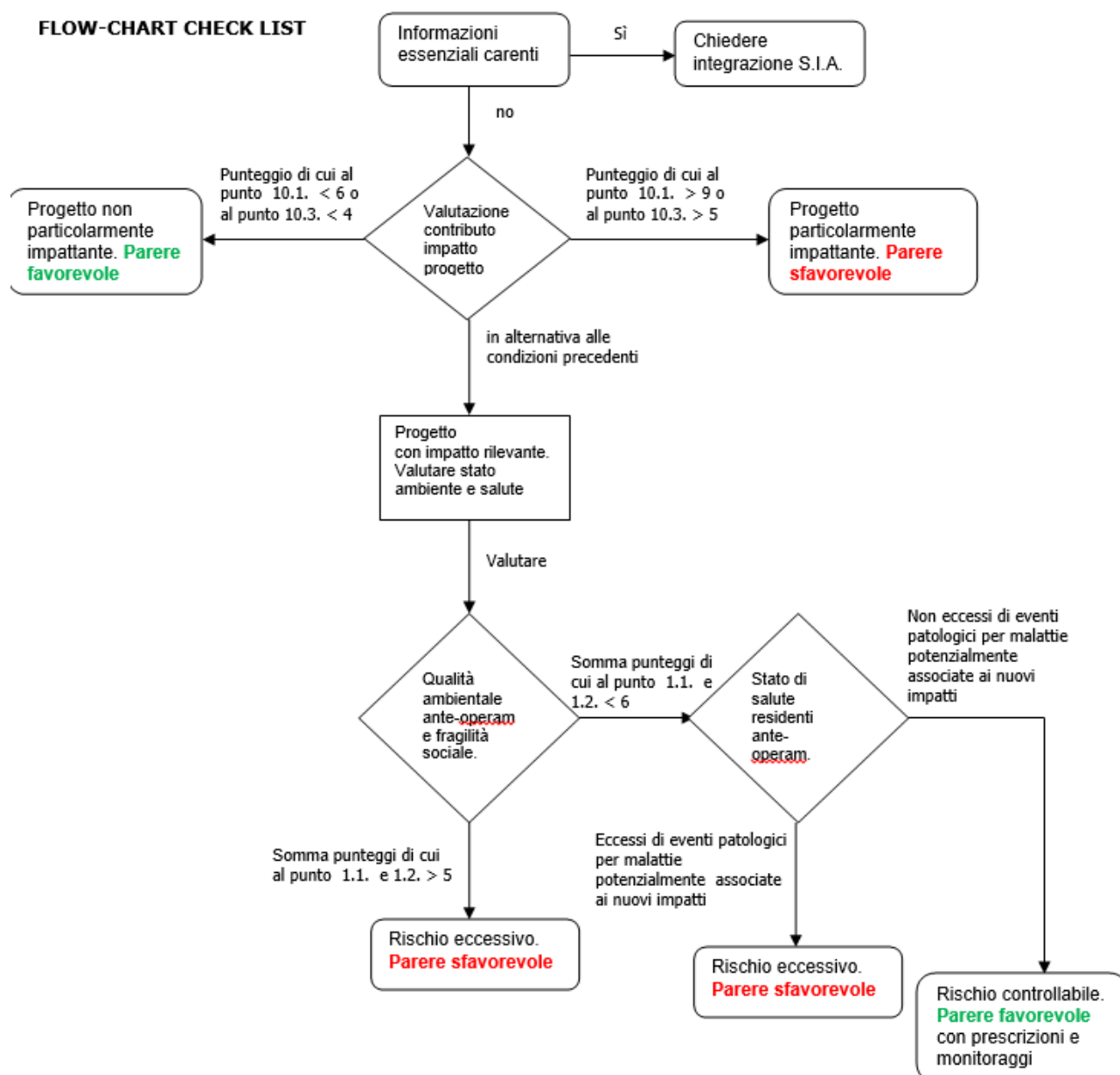
associazione definita: accade, diverse fonti di dati forniscono forte e consistente evidenza.

associazione probabile: è verosimile che accada, un insieme di dati forniscono una evidenza diretta forte;

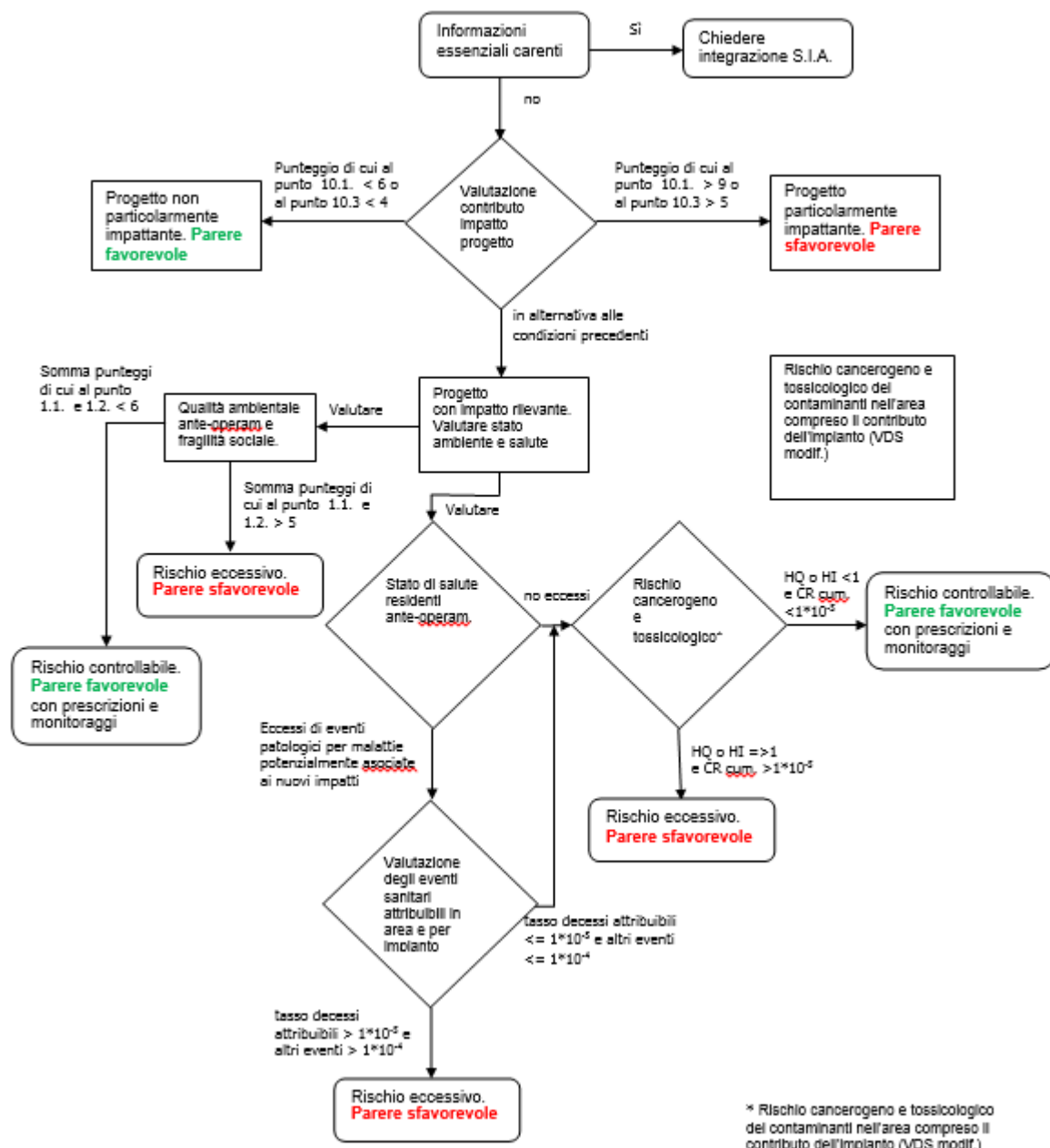
associazione possibile: più facile che accada che non, evidenza diretta ma limitata;

associazione speculativa: può verificarsi come non verificarsi, nessuna evidenza diretta supporta l'ipotesi;

FLOW-CHART CHECK LIST



FLOW-CHART CHECK LIST CON VIIAS



APPENDICE 4 - LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NELLE PROCEDURE DI VIA E DI VAS NAZIONALI: L'ESPERIENZA ISPRA

A. Cacciuni, M. Cirillo, F. De Maio, P. Fiorletti, S. Rieti

INTRODUZIONE

La Salute Pubblica è una delle componenti che per obbligo di legge deve essere analizzata in uno studio di impatto ambientale sia nelle procedure di VAS che in quelle di VIA.

Nella presente Appendice verranno esposte le criticità riscontrate nella valutazione del capitolo della "*salute pubblica*" nelle procedure di VIA e VAS che sono state esaminate nell'ambito dalle attività ISPRA di supporto alla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale¹³ VIA VAS e al Gruppo interdirezionale del MATTM per le VAS regionali.

Nel luglio 2008 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ha fatto richiesta all'ISPRA di fornire supporto per il potenziamento delle attività istruttorie della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS (CTVA)¹⁴. La richiesta di supporto è stata successivamente confermata con la direttiva del Ministro (prot. GAB/2008/12580 del 19/09/2008) recante "Segnalazione di massima urgenza e priorità istituzionale" con cui viene richiesto ad ISPRA di fornire "Supporto diretto e istruttorio al funzionamento della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS".

Le attività vengono realizzate nell'ambito di un'organizzazione multidisciplinare che vede coinvolte tutte le Unità tecniche dell'Istituto.

Da fine 2009 al 2013 ISPRA ha fornito supporti per 109 VIA nazionali (per 91 delle quali è stata richiesta la valutazione della componente Salute Pubblica), per 32 VAS nazionali e per 36 VAS regionali.

ISPRA inoltre è stata incaricata dal MATTM di fornire contributo per l'aggiornamento delle norme tecniche in materia di valutazioni ambientali¹⁵.

Per la VAS il contributo è relativo alla redazione dei documenti previsti dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.: documento preliminare per la verifica di assoggettabilità, rapporto preliminare e rapporto ambientale. Sono, inoltre, trattate le finalità ed i contenuti del piano di monitoraggio ambientale

¹³ IL CTVA-VAS: Comitato tecnico per la valutazione di Impatto ambientale e per la Valutazione ambientale strategica

¹⁴ A tal fine è stato costituito presso ISPRA, con Ordine di Servizio n. 109 del 23 luglio 2008 e successive integrazioni, il Gruppo di Lavoro di Interfaccia (GdLI) incaricato di assicurare il collegamento con la CTVA.

¹⁵ La parte seconda del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, entrata in vigore il 31 luglio 2007, ha introdotto nel nostro ordinamento la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) ed ha riordinato la normativa esistente in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), coordinandola con le procedure per la VAS e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC). I successivi decreti legislativi n. 4/2008 e n. 128/2010 hanno poi modificato ed integrato la parte seconda del D. Lgs. 152/2006 anche per quanto riguarda l'aggiornamento e l'adeguamento delle norme tecniche in materia di valutazione ambientale. Modifica ed integrazione, così come organicamente ridefinita nel novellato art.34, riferita alla revisione delle norme tecniche esistenti per la VIA, dettate in primo luogo dal DPCM del 27.12.88, e alla introduzione delle norme tecniche per la VAS, ancora non elaborate a livello nazionale

ed i criteri per la valutazione della significatività degli impatti con riferimento a quanto previsto dall'Allegato I alla parte seconda del Decreto.

Per quanto riguarda la VIA, il contributo ISPRA è relativo al solo Quadro di Riferimento Ambientale (QRA): la proposta elaborata da ISPRA prevede la modifica e la revisione degli attuali contenuti del QRA¹⁶, con una particolare attenzione alle interazioni esistenti tra le varie componenti (es ambiente idrico e sottosuolo; vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi; salute pubblica e altre componenti), tema che, per quanto già presente nella normativa tecnica esistente (che peraltro risale al 1988), è spesso trascurato negli Studi di Impatto Ambientale.

ESPERIENZA ISPRA NELLE PROCEDURE VAS NAZIONALI

Nella tabella 1 sono riassunti i piani e programmi per le cui VAS ISPRA ha fornito supporto alla CTVA, nel periodo 2008-2013. Trattandosi di piani e programmi approvati da organi dello Stato, sono sottoposti a VAS in sede statale.

Tabella 1: VAS nazionali prese in esame da ISPRA su incarico della CTVA nel periodo 2008-2013

Settore	Piano	Ambito territoriale	Fase VAS
Energetico	Piani di Sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale predisposti da Terna s.p.a. anni 2009-2010-2011-2012	Nazionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
Gestione delle acque	Piani di gestione Distretto Idrografico Alpi orientali Appennino Settentrionale	Interregionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Piani di gestione Distretto Idrografico del Fiume Po Appennino Centrale Appennino Meridionale	Interregionale	Rapporto preliminare
	Piani di gestione Distretti Idrografici Sicilia Sardegna	Regionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Piano di gestione Distretto Idrografico Serchio	Subregionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Piano di bacino del fiume Arno, stralcio Bilancio Idrico	Interregionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Piano di Bilancio Idrico del Distretto Idrografico del fiume Po	Interregionale	Rapporto preliminare
	Progetto Strategico Speciale Valle del fiume PO	Interregionale	Rapporto ambientale

¹⁶ Allegato II del DPCM 27 dicembre 1988

Pianificazione territoriale	Aggiornamento del Piano morfologico della Laguna di Venezia	Subregionale	Rapporto preliminare
	Proposta di Piano per il riuso economico produttivo delle aree ex CIP ed ex Carbonchimica incluse nell'area ecologicamente attrezzata "Marconi" a Fidenza	Subregionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
Programmi Operativi Fondi strutturali 2007-2013	Programma Attuativo Nazionale Ricerca e Competitività - Mezzogiorno e Centro Nord	Nazionale	Rapporto ambientale
	Programma Attuativo Nazionale "Competitività dei sistemi agricoli e rurali - Mezzogiorno e Centro Nord	Nazionale	Rapporto ambientale

Le VAS esaminate riguardano tipologie di piani e programmi diversificati:

- per il settore di riferimento,
- per l'ambito territoriale di intervento. Per la maggioranza dei casi (68%), i piani e programmi si riferiscono ad un ambito territoriale vasto, nazionale o interregionale,
- per il livello di definizione/dettaglio dei contenuti. Vi sono:
 - o piani/programmi che definiscono linee di intervento senza specificare gli interventi e la loro localizzazione.

Misura 1. – Sostegno all'innovazione e alla competitività delle filiere, dei distretti agroindustriali e agroalimentari.

Misura 2. – Sostegno alla ricerca all'innovazione e al trasferimento tecnologico per la competitività del settore agricolo, agroindustriale e forestale.

Misura 3. – Azione di sistema per il sostegno alla realizzazione di interventi per la competitività del sistema agricolo, forestale ed agroindustriale mediante l'attivazione di procedure negoziali con le amministrazioni centrali e regionali interessate e coinvolte nella politica regionale unitaria.

Esempio tratto dal Rapporto Ambientale del Programma Attuativo Nazionale "Competitività dei sistemi agricoli e rurali"

- o piani/programmi che individuano tipologie di interventi e le aree in cui possono essere realizzati,

<i>Pianura tra Piave e Livenza</i>	<i>Misure di tutela quantitativa delle acque sotterranee e regolamentazione dei prelievi</i> <i>(6.10.1)</i>
<i>DESCRIZIONE MISURA: Tale misura consiste nell'individuazione, perlomeno nell'area di ricarica della falda, di opportune limitazioni ai prelievi da falda sotterranea, da riferirsi sia ai volumi ovvero alle portate concesse, che alle tipologie d'uso, in relazione ai quali subordinare il rilascio della concessioni al prelievo. In tale fattispecie di misura andranno anche annoverate azioni di contenimento dei prelievi da pozzi ad uso domestico (limite alle portate derivate, obbligo di dispositivi di regolazione, verifiche periodiche dei prelievi)</i>	
Esempio tratto dal Rapporto ambientale del Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali – Allegato 10.	

o piani/programmi che definiscono gli interventi e la loro localizzazione,

9. *Delocalizzazione degli impianti di lavorazione dei materiali inerti ubicati lungo l'asta del fiume Serchio e del suo affluente principale (torrente Lima).*

13. *Promozione di intervento di realizzazione del collegamento tra il depuratore di Pontetetto in comune di Lucca e quello di Casa del Lupo in comune di Capannori.*

Esempio tratto dal Rapporto ambientale del Piano di gestione del distretto del Fiume Serchio – Sintesi delle misure di Piano.

Per più della metà delle VAS (58%) è stato fornito supporto alla CTVa sia per la fase preliminare che per la fase di valutazione del Rapporto Ambientale.

In generale nei Rapporti Preliminari la *"salute umana"* non viene trattata, anche nei casi, non frequenti, in cui, nel rapporto, è presente una preliminare caratterizzazione del contesto ambientale interessato dal piano/programma e l'identificazione dei possibili effetti ambientali che derivano dalla sua attuazione.

Prima di analizzare come la *"salute umana"* è trattata nei Rapporti Ambientali dei piani e programmi esaminati, occorre premettere che le caratteristiche cui si è accennato in precedenza: vasto ambito territoriale di intervento, basso livello di definizione/dettaglio dei contenuti, assenza della localizzazione degli interventi, condizionano l'applicazione della VAS e, in molti casi, determinano analisi e valutazioni degli effetti sull'ambiente qualitative e generiche. Tali difficoltà si riflettono, anche, su come viene trattata la *"salute umana"*, che risente, inoltre, delle problematiche connesse con il livello di incertezza e complessità che riguarda la valutazione degli effetti sulla salute dovuti alle variazioni dello stato di qualità delle diverse componenti ambientali e alle loro interrelazioni.

Le principali casistiche incontrate nelle VAS esaminate sono di seguito riassunte con alcuni esempi.

- Analisi e valutazioni qualitative dello stato della salute inserite nell'ambito della caratterizzazione del contesto ambientale interessato dal piano/programma.

Sotto bacino	Descrizione	Problematiche	Grado di criticità	Indicatori		
				Pressione	Stato	Impatto
Adige	La salute della popolazione risulta buona in tutta l'area del bacino. Probabile rischio di inquinamento microbiologico perché non tutti i depuratori possiedono il comparto per la disinfezione; problema dello spargimento dei liquami nelle golene dell'Adige; rischio di inquinamento da coliformi fecali per derivazioni ad uso potabile nel tratto terminale dell'Adige; inquinamento da sostanze pericolose con alcuni casi di salmonellosi.	Alcuni casi di inquinamento microbiologico, legati ai forti carichi antropici.		N°di sversamenti N°di fosse imhoff	% popolazione connessa alla rete fognaria ed acquedottistica	ND
Laguna Venezia	Non sono presenti per l'area elementi epidemiologici che consentano di stabilire un legame tra la qualità e quantità d'acqua disponibile per la popolazione e la salute umana. Allo stato delle conoscenze non sussistono problematiche. In generale si può ipotizzare un certo grado di rischio relativo alla presenza di sostanze microinquinanti negli alimenti	Presenza di sostanze microinquinanti nell'ambiente		Carichi inquinanti	Rischio per la salute umana	Percentuale di popolazione esposta a sostanze pericolose

Il grado di criticità è assegnato secondo una scala qualitativa (effetti potenzialmente positivi, potenzialmente negativi, nessuna interazione)

LEGENDA

Effetti potenzialmente positivi		Effetti potenzialmente negativi		Nessuna interazione	NI	dato non disponibile	ND
---------------------------------	--	---------------------------------	--	---------------------	----	----------------------	----

Esempio tratto dal Rapporto ambientale del Piano di Gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali – Allegato 5.

- Assenza di una trattazione specifica per la “salute umana” ma descrizione e analisi di fattori ambientali che possono essere direttamente o indirettamente con essa correlati.

Indicatori ambientali di contesto per il tematismo: “Salute umana e qualità della vita”

- *Indicatore 24: Aziende agricole che aderiscono a misure ecocompatibili e che praticano agricoltura biologica;*
- *Indicatore 25: Distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti – concimi, ammendanti e correttivi;*
- *Indicatore 26: Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari – erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari;*
- *Indicatore 27: Utilizzo di prodotti fitosanitari su singola coltivazione.*
- *Indicatore 28: Numero di impianti soggetti ad autorizzazione integrata ambientale/autorizzazioni emanate*
- *Indicatore 29: Numero di certificazioni UNI-EN-ISO 14001*
- *Indicatore 30: Numero di registrazioni EMAS*

Obiettivi ambientali:

Macro-obiettivo: Tutela della popolazione da rischi sanitari originati da situazioni di degrado ambientale

obiettivi specifici:

- *riduzione dei rischi per la salute attraverso la tutela e il miglioramento della qualità dell'aria,*
- *garantire una adeguata qualità delle acque destinate al consumo umano,*
- *garantire la sicurezza degli alimenti e delle produzioni animali,*
- *ottimizzare i processi industriali per una riduzione integrata dell'inquinamento.*

Macro-obiettivo: Prevenire e ridurre l'inquinamento industriale e il rischio d'incidenti rilevanti

obiettivi specifici:

- *ridurre o limitare il consumo di suolo da parte delle attività produttive ed edilizie e delle infrastrutture, compatibilmente con la pericolosità delle aree*
- *ridurre il rischio ambientale e sanitario dovuto alla presenza di siti inquinati*

Effetti sulla salute che possono essere generati dagli interventi del piano/programma.

<i>Tema/comparto ambientale</i>	<i>Sintesi degli impatti negativi</i>	<i>Sintesi delle misure già previste dal Piano che determinano una mitigazione/compensazione degli effetti negativi o sintesi degli effetti positivi</i>	<i>Ulteriori strategie di mitigazione</i>
<i>Salute umana e sicurezza</i>	<i>Non sono stati individuati impatti negativi rilevanti o tali impatti sono stati considerati marginali rispetto a quelli positivi.</i>	<i>Nel complesso le misure di piano tendono a tutelare la salute e la sicurezza dei cittadini attraverso il miglioramento dei servizi idrici, della qualità dei corpi idrici e dell'ambiente, dell'accesso alle informazioni ambientali. In particolare il controllo delle fonti di inquinamento puntuale (scarichi, siti inquinati, etc.) e diffuso (es. nitrati e pesticidi da attività agricole e zootecniche) concorrono a tutelare la salute umana. Il coordinamento tra le misure per la tutela dei corpi idrici e quelle per la difesa dal rischio idrogeologico permette di integrare gli interventi evitando di perseguire obiettivi potenzialmente contrastanti</i>	<i>Non sono stati individuati impatti negativi per cui non sono previste misure di mitigazione. Se durante il monitoraggio del piano venissero messi in luce effetti imprevisti si provvederà a individuare le opportune misure correttive</i>

Esempi tratti dal Rapporto Ambientale del Programma Attuativo Nazionale “Competitività dei sistemi agricoli e rurali” – Allegato III e dal Rapporto Ambientale del Piano di gestione del Distretto Idrografico della Sardegna.

- Rinvio di una valutazione più accurata degli effetti ambientali agli strumenti attuativi dei piani/programmi quali accordi di programma quadro, bandi/progetti per la realizzazione degli interventi.

“Gli effetti sulla salute umana, attraverso il monitoraggio del rischio di esposizione della popolazione a differenti tipologie di impatti, saranno affrontati e valutati in fase di attuazione del Programma, in armonia con gli orientamenti della Strategia Europea per l’Ambiente e la Salute e con il set di indicatori sviluppati dall’Organizzazione Mondiale della Sanità”

Esempio tratto dal Rapporto Ambientale del Programma Attuativo FAS Ricerca e Competitività

- Assunzione del rispetto dei limiti normativi come criterio di valutazione degli effetti sulla salute.

Tra gli obiettivi assunti dal Piano di Sviluppo della Rete elettrica, compare la minimizzazione dell’esposizione della popolazione ai CEM. Di fatto le scelte per la localizzazione delle linee elettriche e le valutazioni degli impatti sulla salute sono effettuate tenendo in considerazione il rispetto dei limiti normativi (obiettivo di qualità per i nuovi elettrodotti aerei pari a 3 μ T). L’indicatore che Terna propone è infatti “Aree idonee per rispetto CEM” che misura la frazione dell’area di studio idonea ai sensi del rispetto dell’obiettivo di qualità di 3 μ T, fissato dal DPCM 8 luglio 2003. Questo indicatore non risponde pienamente al raggiungimento dell’obiettivo di “minimizzazione” dell’esposizione della popolazione ai CEM. In tal senso sarebbe più appropriato adottare la stima della popolazione esposta ai vari livelli di campo magnetico articolato in classi come parametro per la valutazione degli effetti sulla salute e la scelta degli interventi.

Considerazioni sul Rapporto ambientale del Piano di Sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale 2011

A tal proposito si osserva che il rispetto dei limiti normativi, rappresenta l’obiettivo di base e non coincide necessariamente con la finalità ultima di scelta delle soluzioni a minor impatto ambientale

Le procedure di valutazione ambientale sono chiamate, oltre ad assicurare il rispetto dei limiti dettati dalla normativa ambientale e di settore, a valutare le soluzioni (interventi di piano strutturali e gestionali, progetti di opere) a minor impatto ambientale tra quelle ragionevolmente attuabili e le migliori modalità di realizzazione e inserimento dal punto di vista ambientale nel contesto territoriale.

Nella fattispecie, per quanto riguarda la salute, le azioni da pianificare sul territorio dovrebbero essere indirizzate nell’ottica di una minimizzazione dell’esposizione della popolazione ai fattori di rischio.

Le carenze informative e valutative riscontrate nelle VAS esaminate si riflettono sulla impostazione del monitoraggio degli effetti significativi sull’ambiente derivanti dall’attuazione dei piani e dei programmi, componente fondamentale del processo di VAS. Un adeguato sistema di monitoraggio richiede infatti che già in fase di elaborazione del Piano/Programma e del Rapporto Ambientale siano indicati con chiarezza: il contesto di riferimento analizzato, gli obiettivi di

sostenibilità ambientale perseguiti, l'insieme delle azioni da implementare, gli effetti ambientali stimati delle stesse, un set di indicatori opportunamente scelti per il controllo degli effetti e la verifica del raggiungimento degli obiettivi. Inoltre per la realizzazione e gestione delle attività del monitoraggio occorre individuare le responsabilità e le risorse umane e finanziarie necessarie. All'interno di questo sistema, il monitoraggio degli effetti sulla salute risulta essere particolarmente complesso in considerazione dei tempi lunghi con cui potrebbero manifestarsi tali effetti e dei numerosi fattori che influenzano lo stato di salute della popolazione e delle modalità con cui interagiscono.

Nelle VAS esaminate la definizione del sistema di monitoraggio risulta essere assente o nella maggior parte dei casi carente nella definizione degli aspetti prima sintetizzati.

Oltre a fornire supporto alla CTVA per le VAS nazionali, dal 2010, ISPRA fornisce supporto tecnico-scientifico al Gruppo tecnico inter-direzionale istituito presso il MATTM per le VAS di livello regionale nelle quali il Ministero può essere interessato in qualità di *Soggetto competente in materia ambientale*.

Il Gruppo coinvolge tutte le Direzioni Generali del Ministero ed è coordinato dalla Direzione Valutazioni Ambientali. Per svolgere il supporto richiesto ISPRA coinvolge tutte le competenze tecniche in materia ambientale espresse dall'Istituto, analogamente a quanto avviene nel supporto alla CTVA.

Dal 2010 al 2013 ISPRA ha fornito supporto per 35 VAS sintetizzate in tabella 2.

Il 60% delle VAS esaminate è relativa a Piani/Programmi che interessano l'intero territorio regionale. Nella maggior parte dei casi, il 54%, il supporto ha riguardato la fase preliminare della VAS, in 5 casi sia la fase preliminare che la fase di valutazione del Rapporto Ambientale, in 6 casi la fase di valutazione del Rapporto Ambientale.

Tabella 2: VAS regionali prese in esame da ISPRA su incarico del MATTM nel periodo 2010-2013

Settore	Piano	Numero	Ambito territoriale	Fase VAS
Energetico	Programma energetico ambientale	1	Regionale	Rapporto preliminare
Gestione delle acque	Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato	1	Subregionale	Rapporto preliminare
Rifiuti	Piano di gestione dei rifiuti urbani	1	Regionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Programma di gestione dei rifiuti comprensivo del programma regionale di bonifica delle aree inquinate	1	Regionale	Rapporto ambientale
	Piano d'Ambito per la gestione dei rifiuti urbani ed assimilati	1	Subregionale	Rapporto preliminare
	Piano Bonifiche	1	Regionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente	Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria	1	Regionale	Rapporto preliminare
	Piano d'interventi per la qualità dell'aria	1	Regionale	Rapporto ambientale
Pianificazione territoriale	Piano paesaggistico	2	Regionale	Rapporto preliminare
	Piano di Governo del Territorio	1	Regionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Piano paesaggistico d'Ambito	1	Subregionale	Rapporto preliminare
	Piano Ambientale del Delta del Po	1	Subregionale	Rapporto ambientale
	Piano urbanistico comunale	1	Subregionale	Rapporto ambientale
Trasporti	Piani Regolatori Portuali	4	Subregionale	Rapporto preliminare
Agricolo	Regolamento disciplina utilizzo agronomico fertilizzanti azotati e programma d'azione nelle zone vulnerabili da nitrati	1	Regionale	Rapporto ambientale
	Piano zootecnico	1	Regionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
Pesca	Piano per la tutela e la conservazione del patrimonio ittico	1	Regionale	Rapporto preliminare
Telecomunicazioni	Piano di risanamento degli impianti radioelettrici	1	Regionale	Rapporto preliminare
Altri	Piano di gestione del Parco nazionale	2	Subregionale	Rapporto preliminare
	Piano faunistico-venatorio provinciale	1	Subregionale	Rapporto preliminare
	Piano per le attività estrattive	1	Regionale	Rapporto preliminare

Settore	Piano	Numero	Ambito territoriale	Fase VAS
Programmi Operativi Fondi strutturali 2007-2013	Programma Attuativo FAS	1	Regionale	Rapporto ambientale
Programmi Operativi Fondi strutturali 2014-2020	Programma transfrontaliero	1	Interregionale	Rapporto preliminare e Rapporto ambientale
	Programma di Sviluppo Rurale	2	Regionale	Rapporto preliminare

L'esperienza maturata nell'esaminare i documenti di VAS dei Piani/Programmi indicati in tabella 2 conferma, come già osservato con riferimento alle VAS nazionali, l'assenza, in generale, di una trattazione specifica della "salute umana" nei Rapporti preliminari.

Una trattazione della componente è presente nei Rapporti Ambientali dei piani di gestione dei rifiuti, bonifica aree inquinate, qualità dell'aria esaminati. In alcuni di essi per la descrizione dello stato di salute vengono utilizzati anche i dati disponibili di mortalità e morbilità di livello regionale e vengono citati studi e ricerche che mettono in relazione fattori di rischio ambientale con lo stato della salute della popolazione.

• <u>Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana</u>. Studio a livello comunale della mortalità tumorale e delle malformazioni congenite nelle Province di Napoli e Caserta, commissionato dalla Protezione Civile, realizzato da Organizzazione Mondiale della Sanità, Istituto Superiore di Sanità, Consiglio Nazionale delle Ricerche e OER. • <u>Stato di salute e discariche di rifiuti: l'esperienza della Campania</u> capitolo scritto nell'ambito del Rapporto ISTISAN dell'Istituto Superiore di Sanità n.06/19 "Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità". • <u>Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana: correlazione tra rischio ambientale da rifiuti, mortalità e malformazioni congenite</u>. Studio a livello comunale della correlazione tra rischio ambientale da rifiuti, mortalità e malformazioni congenite nelle Province di Napoli e Caserta, commissionato dalla Protezione Civile, realizzato da Organizzazione Mondiale della Sanità, Istituto Superiore di Sanità, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Agenzia Regionale Protezione Ambientale Campania e OER. • <u>Studio epidemiologico sullo stato di salute e sui livelli di accumulo di contaminanti organici persistenti nel sangue e nel latte materno in gruppi di popolazione adifferente rischio di esposizione nella Regione Campania</u>, commissionato dall'Assessorato sanità, condotto con l'Istituto Superiore di Sanità, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Registro Tumori e SEP al fine di definire la concentrazione di diossine in saggi biologici in un campione di popolazione residente in alcune delle aree critiche interessate dal problema dei rifiuti, associata ad un'indagine epidemiologica sulla percezione del rischio.
Esempio tratto dal Rapporto ambientale del Piano Regionale di Bonifica in Campania.

Dal punto di vista dell'impatto sulla salute umana, il Piano individua il contributo dell'inquinamento atmosferico allo sviluppo di diverse patologie, relative in particolare all'apparato respiratorio e cardiovascolare.

Questo livello di assessment è di particolare rilevanza e segna una importante innovazione di studio sulla correlazione inquinamento atmosferico – salute, in modo particolare rispetto ai contesti territoriali a maggiore urbanizzazione. Il risultato è stato possibile grazie ad una ricerca unica nel suo genere in Italia, svolta nell'ambito del progetto ESSIA (Effetti Sulla Salute dell'Inquinamento Atmosferico), posto in attuazione dall'Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Medicina del Lavoro e IRCCS Fondazione Ca' Granda.

Lo studio per la prima volta ha effettuato stime di impatto (in merito quindi alla correlazione tra una determinata patologia in una data popolazione relativamente alla presenza di uno specifico fattore di rischio), partendo da una cosiddetta stima di effetto che, nella stretta considerazione delle caratteristiche della Lombardia, valuta la dimensione del rapporto esistente tra gli inquinanti atmosferici presenti ed il rischio per la salute della popolazione residente. Questa valutazione ha una forte aderenza alla realtà territoriale, perché si fonda sulla disponibilità di dati, a livello comunale, che ARPA Lombardia è in grado di fornire sui livelli degli inquinanti. Queste considerazioni metodologiche pongono in evidenza, da un lato, la nuova frontiera di monitoraggio aperta dalla Regione rispetto alla relazione inquinamento atmosferico – salute e, dall'altro, la positiva – specie in prospettiva del sistema ambientale di monitoraggio – capacità del Piano di tenere in considerazione con dati reali (evidenziati attraverso un approccio bottom – up) e territorialmente contestualizzati l'evoluzione delle relazioni tra i fenomeni di inquinamento dell'aria e la variabilità di determinate patologie mediche.

Esempio tratto dal Rapporto ambientale del Piano Regionale degli interventi per la qualità dell'aria della Regione Lombardia

ESPERIENZA ISPRA NELLE PROCEDURE VIA NAZIONALI

La modalità e i contenuti del capitolo salute pubblica sono disciplinati dal D. Lgs. 152 del 2006 e s.m.i e dal DPCM del 27/12/1988. e s.m.i, che richiede ai proponenti di fornire informazioni relative ai possibili impatti dell'opera sulla popolazione e sulla salute umana, e illustra quali debbano essere i contenuti del SIA. A seguito dell'esperienza maturata da ISPRA a supporto della CTVA VIA-VAS nelle attività di preistruttoria delle procedure VIA, è stata valutata la **congruità delle metodologie applicate** rispetto a quanto richiesto dalla normativa vigente. L'analisi condotta ha evidenziato numerose criticità nel modo in cui viene trattata la componente salute pubblica nelle procedure di valutazione di impatto ambientale. Nei vari SIA esaminati è stata riscontrata una grande differenza nella redazione e nello sviluppo del capitolo "salute pubblica".

Tabella 2: VIA nazionali prese in esame da ISPRA su incarico della CTVA nel periodo 2008-2013

Totale opere : 91 % di SIA in cui è presente:	capitolo salute pubblica	dati di rilevanza sanitaria
26 Infrastrutture stradali	23%	23%
11 Elettrodotti ¹⁷	91% sempre con CEM	18%
9 Metanodotti ¹⁸	-	-
6 Infrastrutture ferroviarie	50%	50%
5 Aereoporti	100%	-
5 Aree portuali	40%	40%
4 Rigassificatori	50%	50%
3 Raffinerie	100%	100%
3 Centrali di compressione gas	33%	33%
3 Trattamento rifiuti pericolosi	100%	75%
2 Centrali elettriche	100%	100%

¹⁷ si nota in maniera evidente la discrepanza tra presenza del capitolo salute pubblica (presente nel 91%) dei casi e quasi completa assenza di dati di rilevanza sanitaria (16%) questo perché all'interno del capitolo salute pubblica vengono riportate solitamente solo le problematiche relative ai campi elettromagnetici (stima del campo elettromagnetico, fasce di rispetto, distanza di prima approssimazione (DPA) e il rispetto dei limiti normativi).

¹⁸ per altre opere quali i metanodotti il capitolo salute pubblica non viene sviluppato.

Totale opere : 91 % di SIA in cui è presente:	capitolo salute pubblica	dati di rilevanza sanitaria
2 Opere di riqualificazione	100% poche righe	-
2 Parco eolico ¹⁹	-	-
2 Dighe	100% poche righe	-
1 TAV	100%	100%
1 Inceneritori	100%	100%
1 Opere di ripristino idraulico	-	-
1 Impianto biodiesel	-	-
1 Decommissioning centrale nucleare	100%	100%
1 Ponte sullo Stretto di Messina	100%	100%
1 Stoccaggio gas Rivara	-	-
1 Cunicolo esplorativo	100%	100%

Le principali criticità riscontrate sono state le seguenti:

- il capitolo "Salute Pubblica" è presente nel 68% dei SIA esaminati. Le informazioni presenti sono spesso generiche e i potenziali impatti, gli inquinanti e loro effetti sulla salute sono in genere decontestualizzati; informazioni puntuali sui singoli inquinanti, le concentrazioni ante-operam, le stime post-operam sono usualmente riportate nelle matrici di interesse (atmosfera, rumore, acqua);
- caratterizzazione della popolazione: le tavole demografiche sono presenti nel 13% delle opere esaminate e le tavole di mortalità/morbilità nel 23%, i dati sanitari non sono correlati con i dati anagrafici/socio-economici e la situazione ambientale, tale correlazione è fondamentale per una corretta caratterizzazione della salute della popolazione;
- aggiornamento dei dati: nel 34% delle opere esaminate i dati sono referiti a più di 5 anni prima;
- la stima dell'esposizione è presente solo in 5 delle opere esaminate;
- la stima dell'impatto sulla salute umana è presente solo in 2 delle opere esaminate;
- in nessuno studio è stimato il bioaccumulo di inquinanti nella catena alimentare. In presenza di terreni agricoli è necessario sviluppare uno studio sulle ricadute degli

¹⁹ Per Opere (parchi eolici, opere di risanamento idraulico o paesaggistico) che non hanno un impatto diretto sulla salute, e che hanno un impatto positivo su componenti quali atmosfera, acque hanno la tendenza a non sviluppare il capitolo salute pubblica

inquinanti sulle produzioni agricole (o allevamenti) presenti nel raggio di ricaduta, specialmente per opere quali autostrade, raffinerie, inceneritori, etc., come prevede il DPCM dell'88 allegato 2 lettera F comma D : *"la descrizione del destino degli inquinanti considerati, individuati attraverso lo studio del sistema ambientale in esame, dei processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione e delle catene alimentari"*;

- in nessuno studio esaminato da ISPRA è previsto un piano di monitoraggio post-operam della salute della popolazione, volto ad indagare i possibili effetti a breve e lungo termine conseguenti all'attività dell'opera presa in considerazione;
- dall'analisi condotta sulle istruttorie prese in esame si è anche rilevato che in alcuni casi i criteri utilizzati per analizzare l'impatto dell'opera sulla salute sono stati ricavati da metodologie attualmente in uso in altri paesi²⁰.

• **Vol. 2 di 11 Tratto San Pier Niceto - Monforte San Giorgio DN 1200 (48") p 75 bar**
le caratteristiche peculiari dell'opera, illustrate nella sezione II

Il proponente afferma che l'impatto di questa parte del progetto, sia per la tipologia dell'opera che per le caratteristiche del territorio interessato, fanno sì che risulti basso o trascurabile, per ogni componente ambientale, l'impatto stimato è inoltre in massima parte del tutto temporaneo, reversibile e limitato alla fase di costruzione, gli impatti relativi all'esercizio del metanodotto sono del tutto marginali.

Nello specifico, per le opere prese in esame si evidenziano le seguenti incongruenze:

- il capitolo salute pubblica è presente nel 69% dei SIA esaminati (62 su 90). Nella maggior parte di questi, le informazioni presenti sono generiche (vengono solitamente descritti i potenziali impatti correlati alla realizzazione dell'opera (caratterizzazione del pericolo) e viene effettuata una descrizione chimica dei singoli inquinanti, le sorgenti e i potenziali effetti sulla salute degli inquinanti descritti, ma tali informazioni sono solitamente generalmente decontestualizzate;
- mentre informazioni puntuali sui singoli inquinanti e le loro concentrazioni ante-operam e stime post-operam sono usualmente riportate ma nelle matrici interessate (atmosfera, rumore, acqua);
- la caratterizzazione della popolazione, è effettuata nel maggior numero di opere prese in esame, ma solo in pochi casi sono state riportate le tavole demografiche (13% dei casi), mentre in un maggior numero di casi sono state riportate le tavole di mortalità regionali (23% dei casi). Manca in genere la correlazione tra i dati sanitari forniti (mortalità e morbidità) con i dati anagrafici, socio-economici; correlazione che invece è necessaria per una corretta caratterizzazione della salute della popolazione;

²⁰ Per le infrastrutture stradali sono state adottate: metodologia del Dipartimento della Salute Pubblica di San Francisco ("Assessment and Mitigation of Air Pollution Health Effects from Intra-urban Roadways: Guidance for Land Use Planning and Environmental Review", CARB (California Air Resources Board).; Air Quality Index degli Stati Uniti (che prevede la suddivisione in 6 categorie), oppure l'Air Quality Index del Regno Unito (in questo caso le categorie previste sono solo 4: basso, moderato, alto, molto alto)

- l'aggiornamento dei dati presentati dal proponente (dati sulla qualità dell'aria e del clima acustico, dati demografici, dati sulla mortalità) risultano aggiornati (dai 2 ai 5 anni prima) nel 66% delle opere prese in esame;
- la valutazione dell'esposizione (ossia la stima e/o la definizione della dose di esposizione alle sostanze inquinanti possibilmente emesse in conseguenza all'entrata in esercizio dell'opera presa in esame) è stata effettuata solo in 5 delle opere esaminate; lo stesso discorso riguarda la quantificazione dell'impatto (ossia numero di casi attribuibili, anni di vita persi, valutazioni economiche);
- la stima dell'impatto sulla salute umana è stata effettuata solo in una piccolissima percentuale di opere esaminate. La motivazione addotta in merito dai proponenti era nella maggioranza dei casi la seguente: "le interferenze del progetto con l'ambiente e l'impatto previsto non hanno influenza sulla salute pubblica". Questa affermazione in genere deriva dal fatto che le emissioni (acustiche o atmosferiche) rientrano nei limiti della normativa vigente, o dal fatto che, anche se i limiti normativi sono superati, la percentuale delle emissioni rispetto all'inquinamento presente nella aree interessate viene considerata trascurabile dal proponente;

Alcuni esempi tratti da opere esaminate:

Caso 1) Progetto Serenissima" presentato da Eni S.p.a – Divisione R&M Raffineria di Venezia_SIA Quadro Ambientale: *"La raffineria influenza in modo trascurabile le concentrazioni di anidride solforosa, ossidi di azoto, monossido di carbonio e PM₁₀. Spesso il contributo della raffineria è di un ordine di grandezza inferiore rispetto ai valori rilevati dalle centraline. Il proponente sottolinea, inoltre, che l'approccio utilizzato è cautelativo (le emissioni di PM₁₀ sono state equiparate a quelle di PTS, di cui il PM₁₀ è solo una frazione; le missioni di NO₂ sono state equiparate a quelle di NO_x del quale NO₂ è solo una frazione). Quindi la configurazione futura della raffineria fornirà un contributo minimo alla variazione della qualità dell'aria, quindi trascurabile (per SO₂ il contributo della Raffineria sull'area urbana, è calcolato pari al 18 %. Per NO₂ il valore è inferiore rispetto al precedente, per CO si evidenzia un lieve incremento, inferiore, comunque di 5 ordini di grandezza al limite di riferimento)."*

Caso 2) AUTOSTRADA REGIONALE BRONI-PAVIA-MORTARA Parte Generale – Studio di Impatto Ambientale 336 Quadro di riferimento ambientale *A fronte del livello di fondo esistente, gli incrementi attesi risultano modesti e tali da non ingenerare superamenti dei limiti. Per l'NO_x, si ravvisa il superamento già allo stato attuale del valore limite per la protezione della vegetazione. La centralina ARPA di Sannazzaro de' Burgondi ha inoltre registrato 51 giorni di superamento della soglia, pertanto con superamento del limite fissato a 35 giorni. Il calcolo del percentile 90.4° delle medie giornaliere di PM₁₀ non mostra valori tali da indurre ulteriori giornate con superamenti dei 50 mg/m³*

Caso 3) Progetto di modifica con ampliamento delle attività e delle categorie di rifiuti trattati, di Sannazzaro de' Burgondi e Ferrera Erbognone (Pv) (QRA p 239) simulazioni mostrano:

- per SO₂, per NO₂, per PM₁₀, per CO, e per gli IPA un aumento sia dei valori massimi orari che dei valori medi annuali, non si riscontrano superamenti dei limiti di legge. Il proponente

conclude affermando che: *"i risultati hanno ribadito quanto già ipotizzato con i dati INEMAR, e cioè che il contributo dell'attività di termovalorizzazione della CR è ampiamente trascurabile rispetto alla situazione esistente caratterizzata dall'attività di raffinaria"*. (p239 del QRA) La concentrazione di fondo di TPS è superiore ai limiti di legge ma la concentrazione di TPS dovuta all'impianto è di 0,034383 mcg/mc quindi, afferma il proponente, ampiamente trascurabile.

- *altra criticità riscontrata è che non viene mai presa in considerazione la possibilità del bioaccumulo di alcune sostanze nella catena alimentare (ad esempio cadmio, arsenico nichel);*
- *altre volte è considerata solo l'insieme delle emissioni (es. concentrazione dei metalli pesanti) e non la concentrazione dei singoli componenti (cadmio, nichel, mercurio e arsenico) nonostante i loro limiti siano normati nel D.Lgs. 152 del 3 Agosto 2007 (Attuazione della direttiva 2004/107/CE);*
- *d'altro canto è noto che mentre nella letteratura scientifica sono presenti numerosi studi sugli effetti acuti e cronici conseguenti all'esposizione a inquinamento atmosferico in particolare al PM, ben poco è stato fatto per analizzare gli effetti delle sorgenti puntuali di inquinamento, quali ad esempio gli inceneritori. Non disponiamo, al momento attuale di biomarcatori in grado di predire con un buon margine di sicurezza il rischio per l'uomo e che ci permettano di stimare la relazione tra esposizione e i possibili effetti futuri;*
- *inoltre va sottolineata la difficoltà da parte del proponente del reperimento dei dati da utilizzare per la valutazione dell'esposizione;*
- *mentre per la caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico il proponente può utilizzare i dati del rapporto sulla qualità dell'aria forniti dalla regione, come per l'inquinamento acustico, può utilizzare i dati della zonizzazione acustica del territorio, se è stata effettuata, per una caratterizzazione dello stato ante-operam della zona interessata dal punto di vista dell'atmosfera e del rumore, per la caratterizzazione dello stato di salute non vi sono dati certi e disponibili che il proponente possa utilizzare.*

Inoltre per stimare l'impatto, in fase di esercizio dell'opera esaminata, delle componenti quali il rumore e l'atmosfera abbiamo numerosi modelli previsionali per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti atmosferici o delle emissioni acustiche, per la caratterizzazione dell'esposizione e di conseguenza, dell'eventuale impatto dell'opera sulla salute umana, difettiamo di modelli che consentano di stimare l'impatto sanitario, da utilizzare per una valutazione preventiva degli impianti da analizzare.

Un'altra criticità riscontrata è che spesso non viene presa in considerazione la possibilità del bioaccumulo di sostanze inquinanti nella catena alimentare. Infatti, in presenza di terreni agricoli è necessario sviluppare uno studio sulle ricadute degli inquinanti sulle produzioni agricole (o gli allevamenti) presenti nel raggio di ricaduta.

Per opere quali autostrade, raffinerie, inceneritori è importante stimare il bioaccumulo e il passaggio nella catena alimentare, per il potenziale impatto sulla salute, degli inquinanti presenti nelle acque di piattaforma (metalli pesanti, nutrienti, Cloruri, idrocarburi) come prevede il DPCM

dell'88 allegato 2 lettera F comma d "descrizione del destino degli inquinanti è importante per opere quali: raffinerie, inceneritori, opere che prevedono la movimentazione di sedimenti marini/fluviali o lacustri, per le autostrade, per l'eventuale movimentazione di inquinanti che vadano ad interferire e con la catena alimentare (coltivazioni, allevamenti, pescato)".

Infine in nessuno studio è stato previsto alcun *piano di monitoraggio post operam della salute della popolazione*, volto a indagare i possibili effetti a breve o a lungo termine conseguenti all'attività dell'opera presa in considerazione.

Scendendo nel dettaglio, si evidenzia che, nelle istruttorie esaminate dall'ISPRA, le modalità con cui viene trattata la componente "*salute pubblica*" differisce in funzione delle tipologie di opere. È una criticità non essendoci una metodologia chiara e specifica, ogni proponente interpreta a suo modo la normativa, anche la tipologia di opera influenza la scelta di approfondire, sviluppare o meno la componente.

Dall'analisi condotta sulle istruttorie prese in esame si è anche rilevato che in alcuni casi i criteri utilizzati per analizzare l'impatto dell'opera sulla salute sono stati ricavati da metodologie attualmente in uso in altri paesi.

CONSIDERAZIONI SULLA BASE DELL'ESPERIENZA ISPRA: LIMITI E PROSPETTIVE

COMPONENTE SALUTE NELLE PROCEDURE VAS

Prima di entrare nel merito delle considerazioni specifiche relative ai piani e programmi esaminati, si ritiene utile rammentare che la VAS nasce anche per rendere espliciti nel piano/programma considerato gli obiettivi di sostenibilità, cioè i benefici all'ambiente e alla salute, che si affiancano agli obiettivi propri del piano. In particolare per quanto riguarda la salute, sarebbe auspicabile che in ogni VAS fosse esplicitato l'obiettivo di miglioramento che si persegue con la realizzazione del piano/programma, nonché quali azioni del piano concorrono al raggiungimento di questo obiettivo e, dualmente, quali azioni determinano invece effetti negativi. Tanto per fare un esempio, un piano regionale dei trasporti potrebbe avere tra gli obiettivi quello di ridurre una certa quota gli incidenti con conseguenze (anche mortali) che annualmente si verificano nella regione, e tra le azioni a favore potrebbe prevedere una più efficace separazione dei flussi veicolari rispetto ai flussi pedonali e in bici; se contemporaneamente il piano prevede – come è plausibile – un incremento nel tempo delle percorrenze veicolari, un possibile effetto negativo sulla salute del piano in esame è quello legato a un eventuale aumento delle emissioni di inquinanti in atmosfera dei veicoli che potrebbe determinare un aumento dell'inquinamento dell'aria con conseguente impatto sulla popolazione esposta.

Le considerazioni sulle procedure di VAS esaminate nell'ambito del supporto al MATTM per le VAS nazionali e regionali evidenziano come, in assenza di indicazioni normative precise, la trattazione della "salute umana" presenta numerose carenze e criticità, anche negli aspetti, sopra menzionati, quali l'individuazione di obiettivi di prevenzione e riduzione di effetti negativi sulla "salute umana", l'individuazione e la descrizione dei potenziali rischi connessi con gli interventi previsti dal piano/programma, la caratterizzazione delle matrici ambientali che

incidono, direttamente e/o indirettamente, sulla salute umana dei soggetti esposti, la stima degli effetti che gli interventi previsti dal piano/programma possono avere sull'esposizione della popolazione. Il livello di approfondimento con cui esaminare tali aspetti dipende fortemente dal livello delle conoscenze e dei metodi di valutazione, dai contenuti e dal livello di dettaglio dei piani e dei programmi. Per alcune tipologie di piani e programmi, sebbene vi sia la difficoltà di isolare scientificamente i rapporti causa-effetto di singoli fattori ambientali sulla salute umana, si può arrivare ad ipotizzare e trattare correlazioni significative tra rischi ambientali e situazione sanitaria della popolazione.

La trattazione della "*salute umana*", in ambito di VAS, consente di avere un valore aggiunto rispetto alle valutazioni puntuali poiché consente di analizzare un contesto ampio, nazionale, regionale o di area vasta, e quindi di avere una visione d'insieme delle situazioni e problematiche e di considerare anche gli effetti cumulati dovuti alla realizzazione di più interventi.

CONCLUSIONI DELL'APPENDICE 4

In conclusione, l'analisi condotta sulle preistruttorie prese in esame ha evidenziato una grande disomogeneità nel modo in cui viene studiata la componente "*Salute Pubblica*" nelle procedure di VAS e di VIA.

Nell'analisi delle istruttorie prese in esame sono state riscontrate numerose criticità e la principali difficoltà sia per il proponente che per chi deve valutare piani, programmi o singole opere sono le seguenti:

- la normativa attuale è poco puntuale e piuttosto generica nell'indicare le informazioni necessarie per un'esaustiva valutazione della componente salute pubblica;
- la stima dell'esposizione della popolazione a fattori ambientali è difficile complessa. La difficoltà è conseguente anche al fatto che in Italia non sono ancora stati adottati metodi e modelli condivisi e standardizzati, già utilizzati da qualche tempo in altri paesi. Ad esempio, sia in Europa che negli USA vengono utilizzati diversi modelli previsionali per la stima dell'esposizione alle diverse matrici ambientali e dei conseguenti rischi sanitari;
- la stima degli impatti sulla salute e dell'impatto integrato a più fattori di rischio necessita di indicazioni normative precise sui modelli da utilizzare;
- ad esempio, uno o più dei modelli adottati in Europa e/o negli USA potrebbero essere selezionati ed adattati alla realtà italiana, per stimare l'esposizione e il rischio per la salute umana derivante dalla possibile contaminazione di una specifica matrice ambientale, conseguente alla realizzazione dell'opera o del piano nazionale, sottoposti a procedura di valutazione;
- il monitoraggio degli effetti sulla salute, componente fondamentale del monitoraggio degli effetti significativi di piani e programmi previsto dalla VAS e delle opere soggette a VIA, richiede per la sua attuazione, di indicazioni normative o linee guida specifiche proprio in considerazione della complessità dovuta ai tempi lunghi con cui potrebbero manifestarsi tali effetti e dei numerosi fattori che influenzano lo stato di salute della popolazione e delle modalità con cui interagiscono

Appare quindi necessaria la predisposizione di linee guida specifiche, redatte con la collaborazione delle principali istituzioni preposte (ARPA, ISS, ISPRA), atte a fornire lo schema corretto da seguire nella redazione del capitolo "*Salute Pubblica*" nelle procedure di VAS e di VIA. L'obiettivo è quello di giungere ad una omogeneità negli studi di impatto ambientale allo scopo di facilitare sia il lavoro dei proponenti che devono redigere lo studio, sia gli esperti hanno il compito di valutarlo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. European Commission, *Communication from the Commission on Impact Assessment*, . COM(2002) 276 final, 2002.
2. European Commission, *IMPACT ASSESSMENT GUIDELINES*. SEC(2005) 791/3, 2005.
3. COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, *Verso una cultura di maggiore consultazione e dialogo Principi generali e requisiti minimi per la consultazione delle parti interessate ad opera della Commissione*. COM(2002) 704 definitivo, 2002.
4. Impact Assessment Board, http://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/iab/iab_en.htm.
5. European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law (IMPEL), *Consideration of Human Health through IPPC: A Good Practice Guide*. 2004.
6. European Centre for Health Policy WHO Regional Office for Europe, *Health impact assessment: main concepts and suggested approach. Gothenburg consensus paper*. 1999.
7. World Health Organization, *The effectiveness of health impact assessment. Scope and limitations of supporting decision-making in Europe*. 2007.
8. Comba P., R.P., Iavarone I., Conti S., Bianchi F., Biggeri A., Fazzo L., Forastiere F., Martuzzi M., Musmeci L., Pasetto R., Pirastu R., Zona A., Crocetti E., *SENTIERI Project: rationale and objectives*. Epidemiol Prev., 2014. 38(2 Suppl 1): p. 15-20.
9. National Academies of Science, *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*. 1983.
10. Agenzie per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*. Revisione 2, Marzo 2008.
11. Istituto Superiore di Sanità (ISS), I.N.A.I.L., *Documento di supporto alla Banca dati "ISS-INAIL"*. 2014.
12. Alessandrini, E.R., et al., *[Air pollution and mortality in twenty-five Italian cities: results of the EpiAir2 Project]*. Epidemiol Prev, 2013. 37(4-5): p. 220-9.
13. Scarinzi, C., et al., *[Air pollution and urgent hospital admissions in 25 Italian cities: results from the EpiAir2 project]*. Epidemiol Prev, 2013. 37(4-5): p. 230-41.
14. Europe, W.R.O.f., *Health aspects of air pollution and review of EU policies: the REVIHAAP and HRAPIE projects*. 2013.
15. WHO Regional Office for Europe, *Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*. 2013.
16. Hänninen O., K.A.B., Jantunen M., Lim T.A., Conrad A., Rappolder M., Carrer P., Fanetti A.C., Kim R., Buekers J., Torfs R., Iavarone I., Classen T., Hornberg C., Mekel O.C., EBoDE Working Group., *Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries*. . Environ Health Perspect 2014. 122: p. 439-446.

17. Loomis D., G.Y., Lauby-Secretan B., El Ghissassi F., Bouvard V., Benbrahim-Tallaa L., Guha N., Baan R., Mattock H., Straif K., International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group IARC, *The carcinogenicity of outdoor air pollution*. Lancet Oncol, 2013. 14(13): p. 1262-3.
18. World Health Organization, *Air Quality Guidelines for Europe Second Edition*. WHO Regional Publications, European Series No 912001.
19. Associazione Italiana di Oncologia Medica (AIOM), A.I.R.T.U.M., *I numeri del cancro in Italia 2013*. Brescia: Intermedia Editore, 2013.
20. Loomis D., H.W., Chen G., *The International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: focus on China*. Chin J Cancer, 2014. 33(4): p. 189-96.
21. Bayard, S., R. Beliles, M. Chu, H. Gibb, AND G. Kimmel. , *Health Assessment Document for Nickel. Final Report U.S. Environmental Protection Agency,*. 1985.
22. Falcini F., M.S., Ravaioli A., Vattiato R., Bucchi L., Ferretti S., Michiara M., Federico M., Ponz de Leon M., Mangone L., Rossi S., Foschi R.,, *Estimates of cancer burden in Emilia-Romagna Tumori*, 2013. 99: p. 327-333.
23. Registri tumori di Parma Modena e Reggio Emilia, *I tumori nelle provincie di Parma Reggio Emilia e Modena*. 2007.
24. Hamra G.B., G.N., Cohen A., Laden F., Raaschou-Nielsen O., Samet K. M., Vineis P., Forastiere F., Saldiva P., Yorifuji T., Loomis D., *Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Environ Health Perspect, 2014. 122(9).
25. National Research Council, *Risk assessment in the federal Government: Managing the process,*. Red Book, 1983.
26. EPA, *Risk Assessment Document for Coke Oven MACT Residual Risk*. 2003.
27. Office of Environmental Health Hazard Assessment California Environmental Protection Agency, *The Air Toxics Hot Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments* 2003.
28. Tinarelli G., A.D., Bider M., Ferrero E., Trini Castelli S., *A new high performance version of the Lagrangian particle dispersion model SPRAY, some case studies,* . Air Pollution Modelling and its Applications XIII, 1999.
29. Zanini G., *Il sistema MINNI, modello integrato nazionale per la valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico e dell'efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici*. Epidemiologia e prevenzione, Novembre-Dicembre 2009. 33(6) supplemento 1: p. 35-42.
30. Walko R. L., T.C.J., *RAMS The Regional Atmospheric Modeling System (Version3b) User's Guide'*, ASTeR, Inc. 1995.
