

La conoscenza dei fenomeni di dissesto a supporto della gestione del territorio

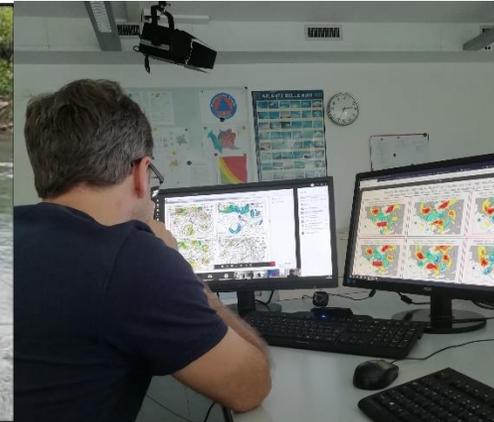
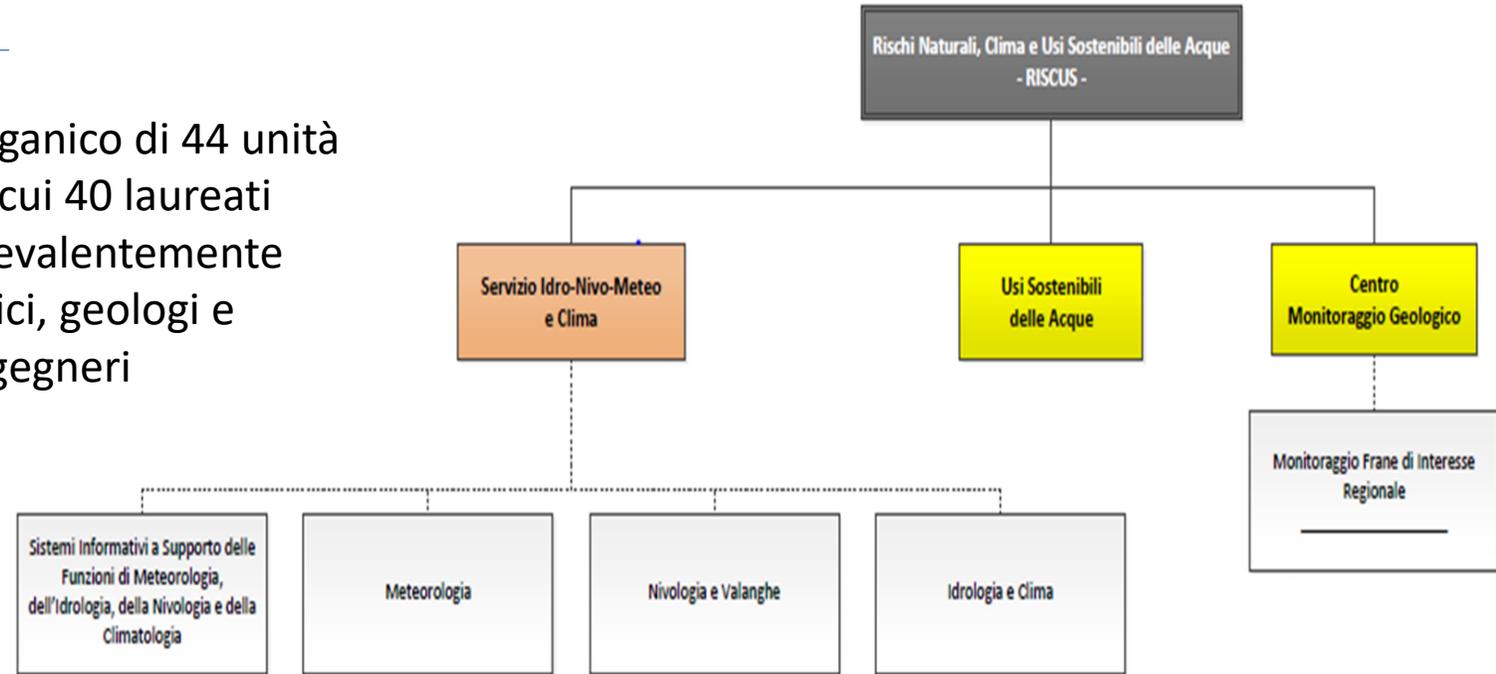
26 gennaio 2024, Palazzo Lombardia – Milano

Fabio Cambielli – Direttore Generale di Arpa Lombardia

ARPA nel sistema di protezione civile – rischi naturali



Organico di 44 unità
di cui 40 laureati
prevalentemente
fisici, geologi e
ingegneri



ARPA nel sistema di protezione civile – rischi naturali

Bollettino regionale di VIGILANZA METEOROLOGICA
 ARPA LOMBARDIA
 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Emesso il 14/08/2022 alle 11:30

Previsione per LUNEDÌ 15 AGOSTO 2022

L'ulteriore avvicinamento all'arco alpino della sacatura atlantica potrà determinare una prima fase perturbata la mattina, con locali rovesci e temporali più probabili sui rilievi Alpini, Prealpini e su Appennino; meno probabile o occasionale l'intensamento delle zone di pianura. Nel pomeriggio/sera sarà possibile una seconda fase instabile in cui i fenomeni convettivi potranno interessare gran parte della regione. Sebbene nella giornata la probabilità di temporali forti rimanga in generale tra bassa e molto bassa, non si escludono fenomeni intensi grandinigeni con locali rinforzi dei venti; la probabilità maggiore di accadimento risulta nel pomeriggio su zone occidentali, su zone prealpine e in serata sulle zone della pianura orientale (codici P2). Entro la tarda serata fenomeni in generale estinzione. Ventilazione in generale rinforzo nel pomeriggio in particolare su zone sudoccidentali con raffiche massime tra 10 e 15 m/s; in quota si evidenziano estesi rinforzi da sud; venti in attenuazione in serata.

TENDENZA PER MARTEDÌ 16 AGOSTO 2022:
 L'allontanamento verso est della sacatura atlantica favorirà condizioni un po' più stabili, sebbene non siano esclusi locali residui fenomeni convettivi in nottata e qualche locale rovescio pomeridiano/serale sui rilievi settentrionali. Nel pomeriggio locali rinforzi di vento da sud in particolare in quota sui rilievi settentrionali e su Appennino.

Vigilanza Valanghe
 Bollettino di riferimento ai fini dell'assetto di protezione civile ai sensi della Direttiva Avvicinamento 0268/4/14/2022
 sabato 12 febbraio 2022 ore 13:00

Approfondimenti
 Un flusso occidentale che attimo rapidamente caratteristiche anticicloniche e cicloniche interessa l'Italia Settentrionale tra oggi e domani, mentre lunedì una sacatura atlantica si muove tra Penisola Iberica e Mediterraneo Occidentale, portando sulla Lombardia tempo decisamente perturbato. Nel dettaglio, sulle montagne lombarde per oggi pomeriggio si prevede cielo sereno o poco nuvoloso, con qualche addensamento più consistente lungo i crinali con il Tirolo in valle, su Alpi e Prealpi i venti soffieranno deboli da direzioni variabili, mentre in Appennino saranno moderati orientali; in quoteventi deboli meridionali ovunque. La situazione nevologica non subisce sostanziali modifiche rispetto all'ultimo periodo trascorso. In quota permangono problematiche relative ai lastoni da vento presenti soprattutto sulla fascia retica. Questi accumuli, caratterizzati da coesione da debole a moderata, poggiano su strati basali di scarsa qualità, costituiti da brine e cristalli rocciosi. Proprio in corrispondenza di tale interfaccia è possibile osservare fratture anche con debole sovraccarico (prestare attenzione alle zone di raccordo tra lastrone e pendio e ai carichi di pendenza). Le valanghe possono essere di medio-grandi dimensioni a seconda dello spessore dei lastoni e dell'eventuale interessamento degli strati basali; molto sgranate e pertanto privi di coesione. Alle quote inferiori la criticità maggiore è legata alla presenza di superstrati duna e crostose, legate ai cicli di fusione e rigelo; di raccordo casale nella progressione, data la sovrapposizione di queste placche. L'irraggiamento notturno unitamente alle fredde temperature favorisce la formazione di brine superficiali nelle zone più riparate.

Retiche Orientali
 GRADO DI PERICOLO: 3 MARCATO
 Oltre il limite boschivo su alcuni pendii ripidi nelle zone principali d'accumulo, i frangili lastoni di neve ventata, ben individuabili e di spessore variabile, possono cadere con debole sovraccarico, dando luogo a valanghe di medie dimensioni. Nelle zone in ombra alle quote più elevate è possibile interessare, con forte sovraccarico, vecchi lastoni inglobati. Attività valanghiva spontanea improbabile.

Retiche Occidentali, Retiche Centrali, Adamello
 GRADO DI PERICOLO: 2 MODERATO
 Oltre il limite boschivo su alcuni pendii ripidi nelle zone principali d'accumulo, i frangili lastoni di neve ventata, ben individuabili e di limitato spessore, possono cadere anche con debole sovraccarico dando luogo a valanghe generalmente di piccole dimensioni; nelle zone in ombra alle quote più elevate è possibile, con forte sovraccarico, interessare vecchi lastoni inglobati nel mantello nevoso.

Orobici, Prealpi Lariane, Prealpi Bergamasche, Prealpi Bresciane
 GRADO DI PERICOLO: 1 DEBOLE
 Mantello nevoso generalmente stabile, in singoli e isolati casi nelle zone in ombra più in quota maggiormente soggette ad accumulo, il distacco di valanghe di piccole dimensioni è possibile solo con forte sovraccarico. Attività valanghiva spontanea assente.

Prealpi Varesine, Appennino Pavese
 No snow.

SITUAZIONE ATTUALE				
ZONE OMOGENEE (METEOROVIZIONE)	GRADO PERICOLO (dal Bollettino Neve e Valanghe)	CODICE	ESPOSIZIONI PREVALENTI (Nord - Sud - generiche)	FASCE ALTIMETRICHE (CR., B., ...)
11 PREALPI VARESINE	0	-	TUTTE	
12 RETICHE OCCIDENTALI	2	-	TUTTE	
13 RETICHE CENTRALI	2	-	TUTTE	
14 RETICHE ORIENTALI	3	-	TUTTE	
15 ADAMELLO	2	-	TUTTE	
16 PREALPI BRESCIANE	1	-	TUTTE	
54 OROBIE	1	-	TUTTE	

ARPA LOMBARDIA
 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Settore Tutela dai Rischi Naturali
 Centro Monitoraggio Geologico
 Via dei Gesù, 17 - 23100 Sondrio
 tel. 0342-223300 - Fax 0342-514944
 e-mail - cmg@arpa.lombardia.it

Segnalazione superamento di soglia RADAR

A: Regione Lombardia
 Direzione Protezione Civile Polizia Locale e Sicurezza
 Sala Operativa

Tel. 02/67657100 Fax 02/69901091

e-mail: salaoperativa@protezionecivile.regione.lombardia.it

AVVISO DI SUPERAMENTO DI SOGLIA RADAR

in DATA: 30/08/2020 alle ORE: 15:15

Comunicazione del superamento livello soglia radar di **Elevata Criticità - Moderata Criticità** ai sensi dello studio "Aggiornamento delle simulazioni numeriche di propagazione della frana del Ruinon e delle relative soglie di criticità - Relazione finale - 18 Giugno 2020 - Università degli studi di Firenze" - Trasmissione da RL in data 26.06.2020 (Protocollo n° arpa_mi.2020.085849)

Si segnala che i punti **P1, P3, P4, P6, P7, P9, P20**, monitorati con strumentazione Radar posta a controllo della frana **RUINON** indicano il superamento dei livelli di soglia di **ELEVATA CRITICITA'** e i punti **P2, P10, P12, P19, P25** quella di **MODERATA CRITICITA'** individuati nello studio suddetto.

IL TECNICO: **Nicoletta Bondio**

Facciamo parte del sistema di protezione civile (*protezione delle persone, dei beni e dell'ambiente dai danni di eventi calamitosi*) nell'ambito dei rischi naturali (*geologico, idraulico, idrogeologico da fenomeni meteorologici avversi, da deficit idrico, da incendi boschivi, da valanghe*)

Siamo il primo tassello del sistema:

- ARPA si occupa di previsione dei pericoli naturali e del monitoraggio dei fenomeni che li determinano
- Regione sulla base del pericolo valuta gli effetti e i rischi derivanti

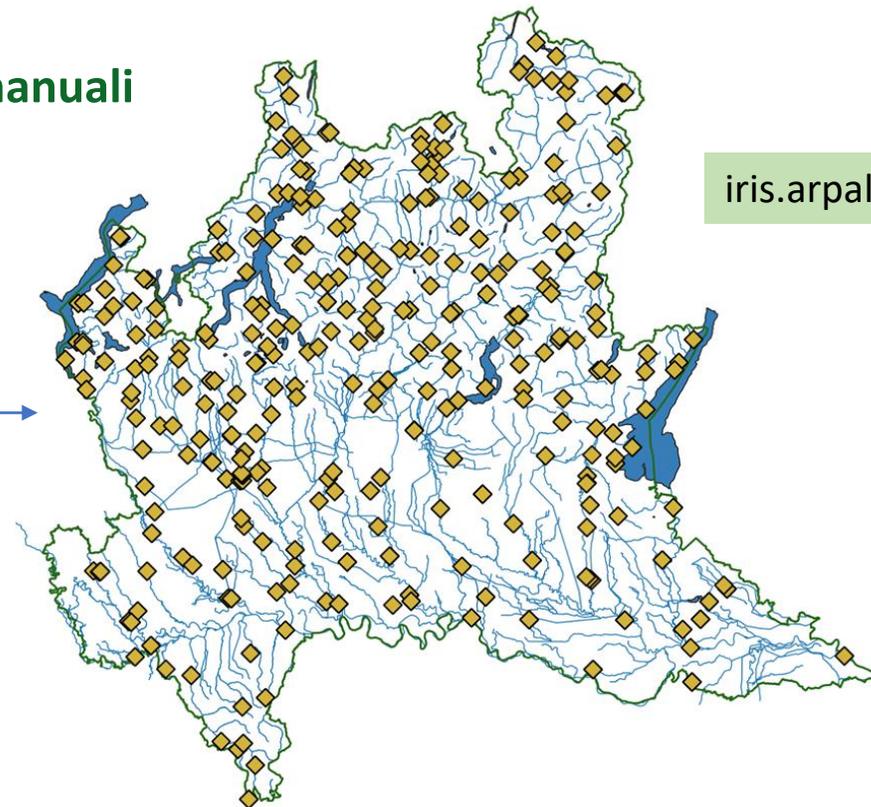
ARPA nel sistema di protezione civile: misure automatiche e manuali

Misure automatiche: rete meteo, idro, nivo

- **318 stazioni meteorologiche** (temperatura aria, pioggia, vento, umidità relativa, pressione, radiazione globale e netta)
- **70 stazioni idrometriche** (livello e portata)
- **26 stazioni nivometriche** (altezza neve, temperatura neve)

Misure manuali in campo: portata, nivo, glaciologiche

- **200 misure di portata/anno** (di cui 100 per il bilancio idrico nazionale) per il mantenimento delle scale di deflusso
- **80 misure nivologiche** per la valutazione della stabilità del manto nevoso nella valutazione del pericolo valanghe
- **20 misure glaciologiche**
 - rilievi per la stima di SWE (snow water equivalent) (*Pisgana, Adamello, Vitelli, Dosegù, Vioz, Alpe Sud, Fellaria Orientale e Occidentale*) - per bollettino riserva idrica
 - variazione volume ghiacciai (*Alpe Sud, Campo Nord Paradisin, Vedretta del Lupo, Vitelli, Sforzellina, Dosdè Centrale*)
 - Variazione volume Rock Glacier (*Vallecetta, Plator, Vallaccia, Fellaria*)



iris.arpalombardia.it

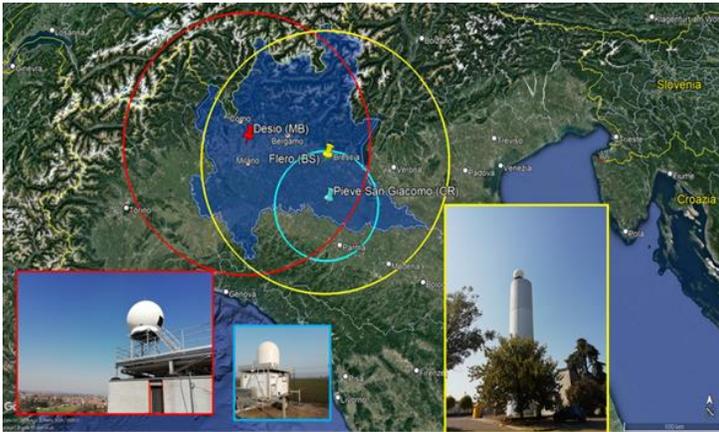
Effetto del clima



https://www.youtube.com/watch?v=b4b8RZshM_4

ARPA nel sistema di protezione civile: rete radarmeteorologica - App radarLOM

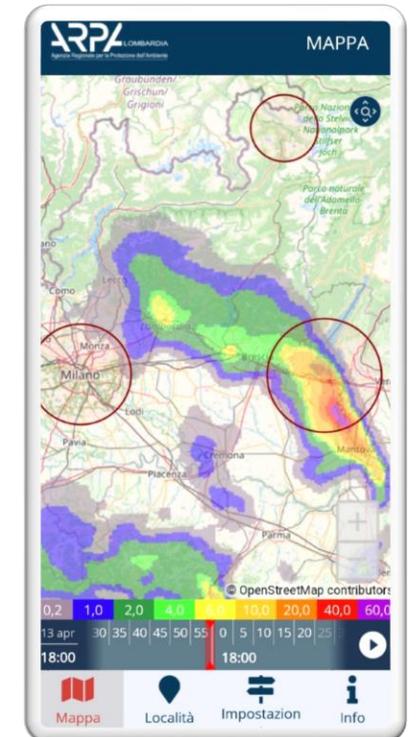
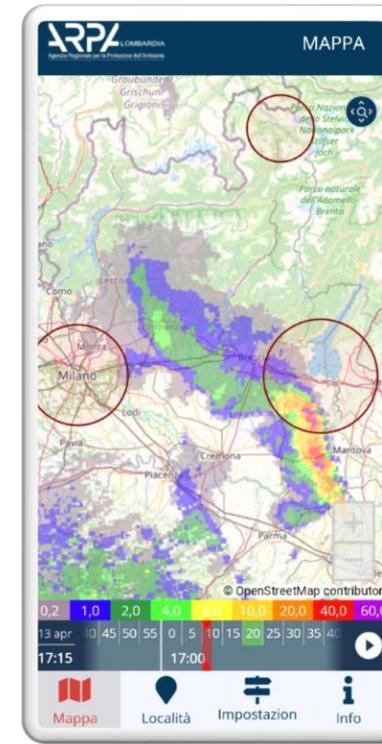
Rete radar: 3 sistemi radarmeteorologici (Desio, Flero, Pieve S. Giacomo - mobile)



App rilasciata a luglio 2023 (82.000 utenti)

Estrapolazione delle ultime osservazioni radar per l'ora successiva

- Consultazione ultimi dati radar
- Nowcasting +1h
- Notifiche precipitazioni intense personalizzate
- Previsione grandine



ARPA nel sistema di protezione civile: reti geologiche automatiche e manuali

Reti geologiche - misure automatiche

33 Frane attraverso:

875 sensori ad acquisizione automatica per un totale di:

26.785.000 dati/anno

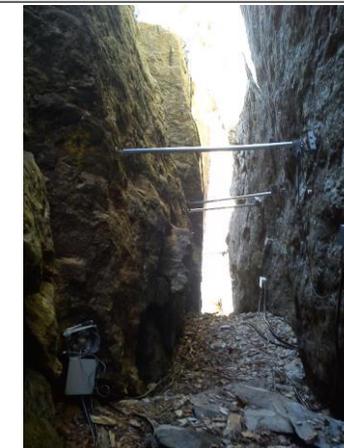
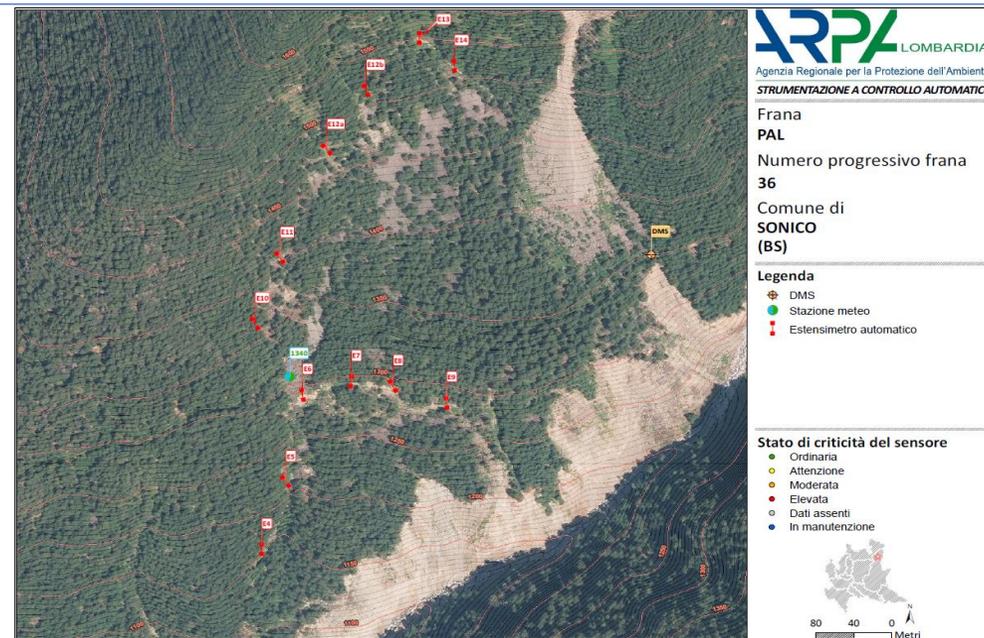
Reti geologiche - misure manuali

12 Frane (misure geotecniche in superficie ed in profondità, piezometriche, topografiche):

monitorate con **220 campagne annuali** per un totale di circa

70.000 dati/anno

Le misure manuali vengono condotte dal personale CMG con **guide alpine** o in autonomia da guide alpine



Il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA

- In Lombardia una sistematica attività di monitoraggio geologico ebbe inizio a seguito **dell'alluvione della Valtellina (luglio 1987)** con la realizzazione e attivazione delle prime reti di controllo sulle frane di Val Pola (1987), Val Torreggio (1988) e nell'area di Campo Frasca (1988)
- Da quel momento è attivo il Centro Monitoraggio Geologico (CMG) istituito da Regione Lombardia e in seguito **trasferito presso ARPA Lombardia (aprile 2003)**. Sul CMG è incentrato il sistema di allertamento lombardo per le grandi frane



Il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA: sistemi di monitoraggio dei fenomeni franosi di interesse regionale



Regione Lombardia
LA GIUNTA

DELIBERAZIONE N° XI / 3733 Seduta del 26/10/2020

Presidente **ATILIO FONTANA**

Assessori regionali FABRIZIO SALA *Vice Presidente*
STEFANO BOLOGNINI
MARTINA CAMBIAGHI
DAVIDE CARLO CAPARINI
RAFFAELE CATTANEO
RICCARDO DE CORATO
MELANIA DE NICHILÒ RIZZOLI
PIETRO FORONI

GIULIO GALLERA
STEFANO BRUNO GALLI
LARA MAGONI
ALESSANDRO MATTINZOLI
SILVIA PIANI
FABIO ROLFI
MASSIMO SERTORI
CLAUDIA MARIA TERZI

Con l'assistenza del Segretario Enrico Gasparini

Su proposta dell'Assessore Pietro Foroni

Oggetto

APPROVAZIONE DEGLI INDIRIZZI OPERATIVI PER L'INDIVIDUAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO DEI FENOMENI FRANOSI DI INTERESSE REGIONALE

ALLEGATO A

INDIRIZZI OPERATIVI PER L'INDIVIDUAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO DEI FENOMENI FRANOSI DI INTERESSE REGIONALE

Sommario

1	Oggetto e finalità	1
2	Indice di Rischio	3
3	Monitoraggi di interesse regionale - procedure	4
3.1	Procedimento d'ufficio	5
3.2	Procedimento su istanza di parte (ente locale)	5
4	Catalogo dei sistemi di monitoraggio dei fenomeni franosi di interesse regionale	6
5	Riclassificazione/dismissione	7
6	Definizioni essenziali	7
7	Riferimenti bibliografici	8

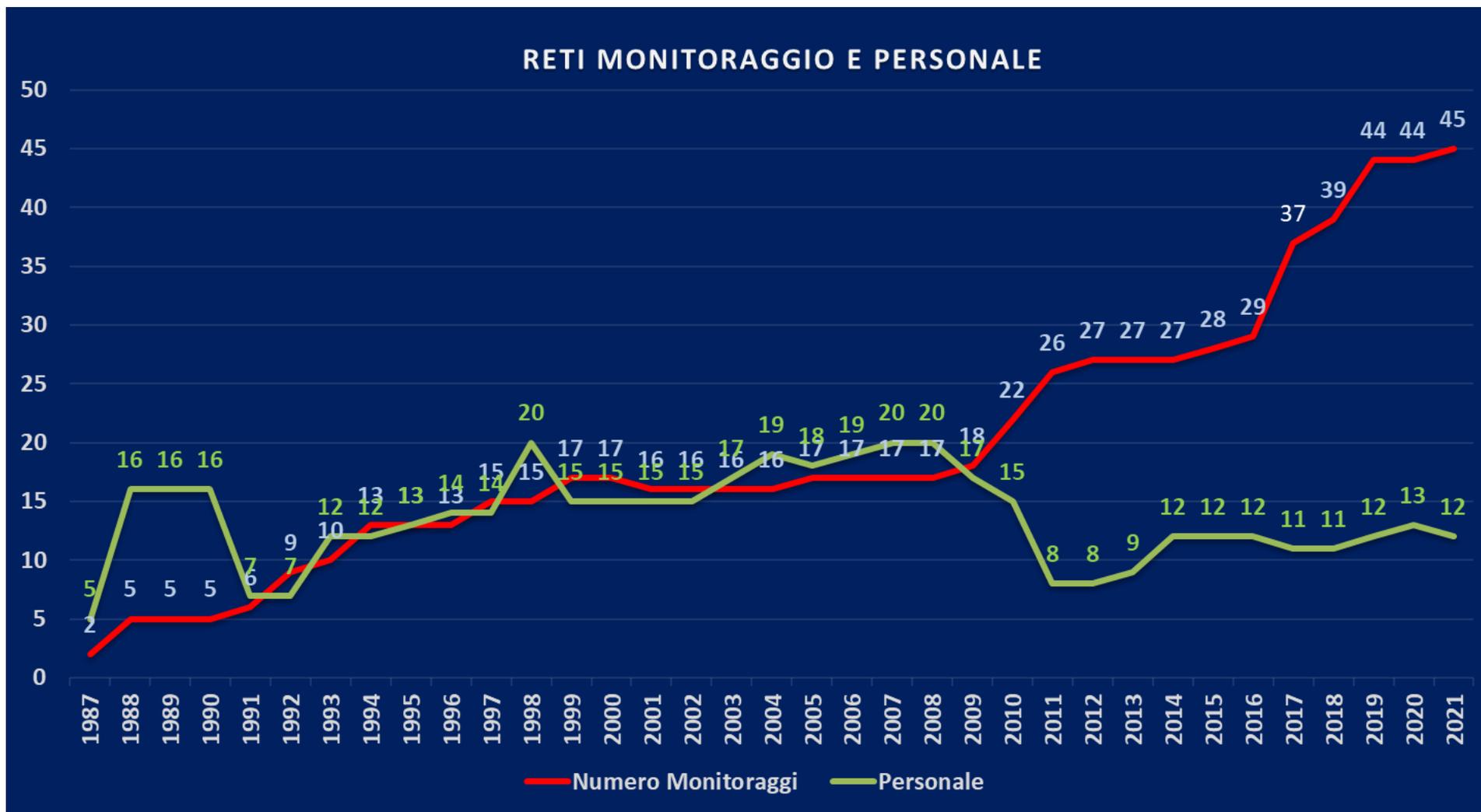
Diagrammi 1 e 2

1 Oggetto e finalità

Regione Lombardia individua i fenomeni franosi sui quali ritiene prioritario installare o dismettere (se già presente) un sistema di monitoraggio geologico di interesse regionale.

Il presente documento descrive gli indirizzi operativi per l'individuazione di tali sistemi di monitoraggio secondo criteri tecnici e il loro inserimento nella rete regionale integrata gestita da Arpa Lombardia.

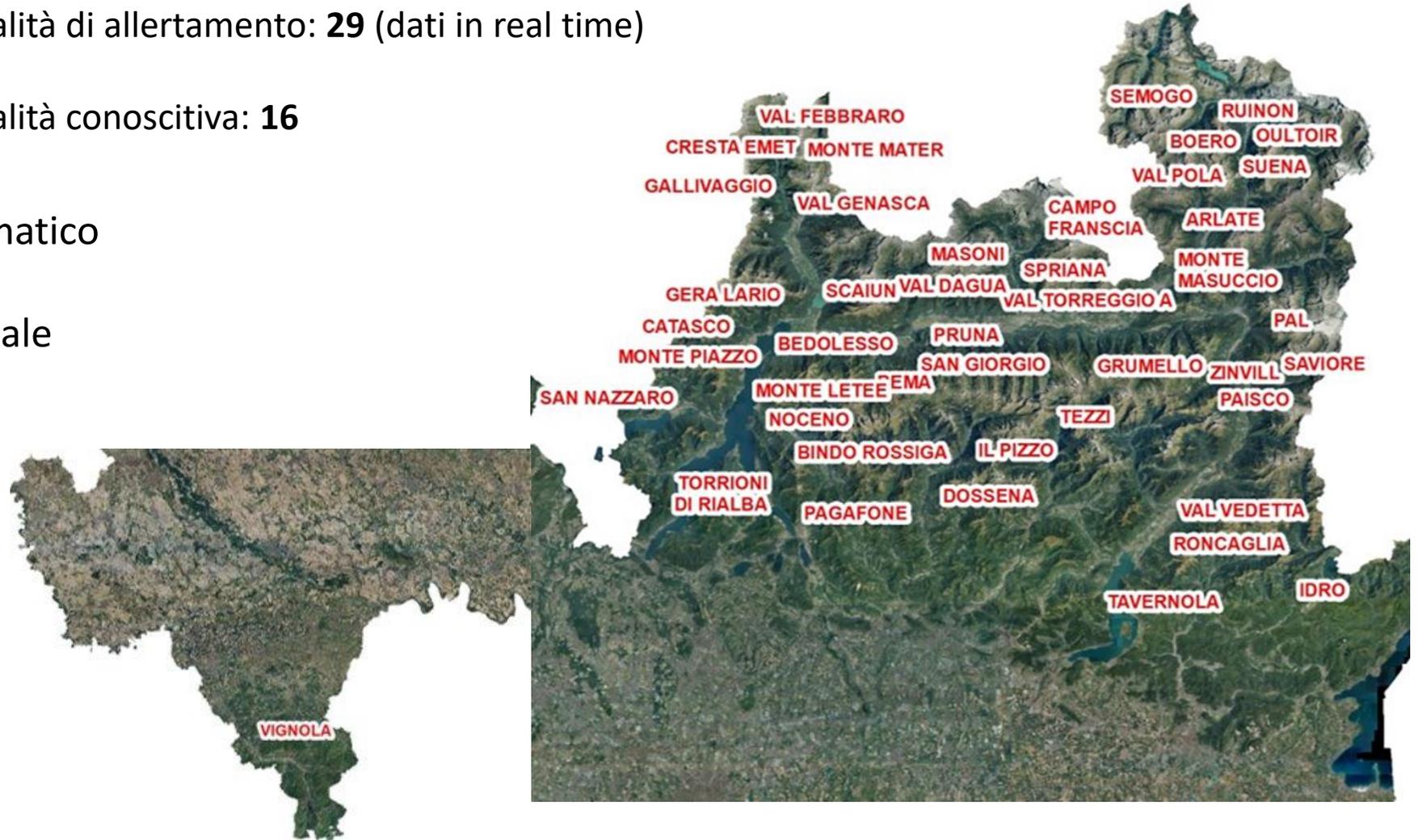
Il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA: reti di monitoraggio gestite e personale impiegato



45 frane monitorate dal CMG

Il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA: monitoraggio frane

- 45 frane monitorate
 - finalità di allertamento: 29 (dati in real time)
 - finalità conoscitiva: 16
- 33 frane monitorate in automatico
- 12 frane monitorate in manuale



Il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA: finalità dei monitoraggi di interesse regionale

1. Monitoraggi **CONOSCITIVI**

- esatta delimitazione di un fenomeno sia in termini di **estensione areale** che di profondità
- quantificazione/individuazione dei **movimenti in atto e loro variazione spazio-temporale**
- verifica efficienza e controllo di eventuali opere di stabilizzazione o consolidamento

2. Monitoraggi **A FINI DI ALLERTAMENTO**

- finalizzati all'emissione di **comunicazioni d'allerta** ed all'attivazione di procedure di protezione civile
- devono essere **in continuo e con trasmissione dati in real-time** o near real-time
- prevedono la modellazione necessaria per l'individuazione di **soglie d'allertamento**

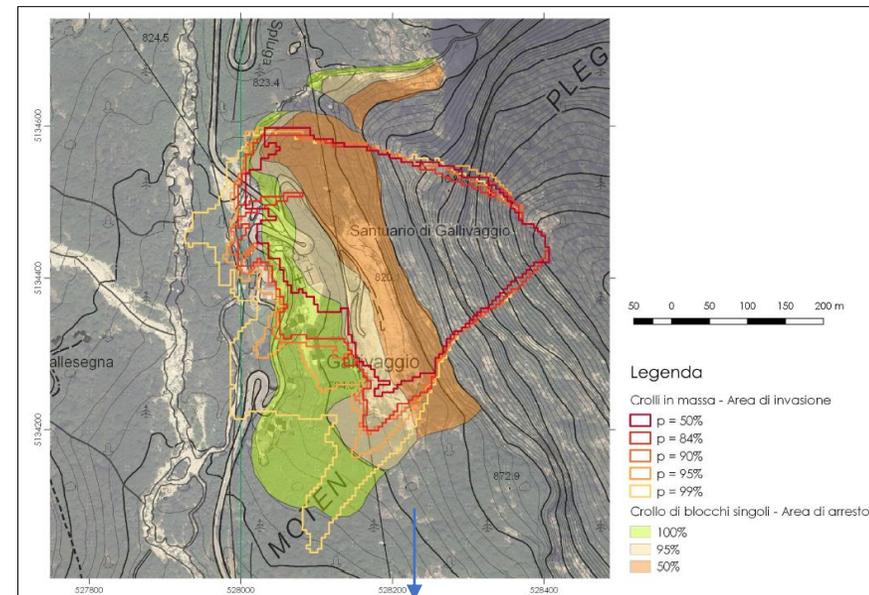
Il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA: soglie di allertamento

Le soglie sono **valori numerici** individuate rispetto a spostamenti, che se superati evidenziano significativi cambiamenti di comportamento, nel versante monitorato.

Il superamento di tali soglie comporta la **segnalazione alla Sala Operativa di protezione Civile** di Regione Lombardia

Le soglie vengono determinate mediante **modellazione** del fenomeno di instabilità. Ovviamente il modello potrà fornire dati tanto migliori quanto più avanzato sarà il livello conoscitivo del versante/dissesto (minore incertezza).

Gli studi di modellazione vengono aggiornati a seguito di importanti evoluzioni del fenomeno franoso, della disponibilità di nuovi dati ed informazioni, di interventi strutturali sull'area di dissesto.



SOGLIE DI RIFERIMENTO PUNTI RADAR (mm/giorno)

attenzione	moderata criticità	elevata criticità
7,5	13,5	22,5

Servizi e prodotti forniti da ARPA alla protezione civile di Regione Lombardia



DISCIPLINARE DEI SERVIZI DI ASSISTENZA TECNICO-SCIENTIFICA E MONITORAGGIO IN AMBITO METEOROLOGICO, IDROLOGICO, NIVO-VALANGOLOGICO, GEOLOGICO-GEOTECNICO E DEGLI INCENDI BOSCHIVI, A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DI PREVISIONE E PREVENZIONE DEI RISCHI NATURALI



MANUALE OPERATIVO

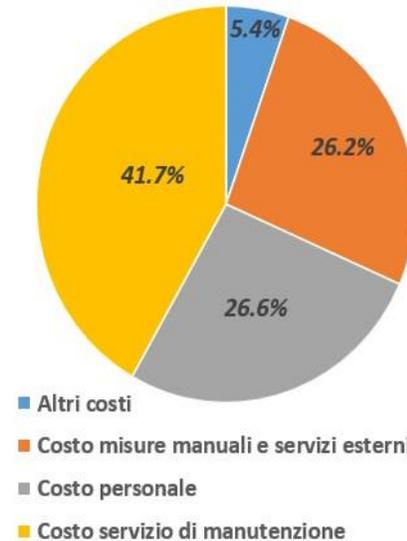
Allegato al «Disciplinare dei servizi di assistenza e monitoraggio in ambito meteorologico, idrologico, nivo-valangologico, geologico-geotecnico e degli incendi boschivi, a supporto delle attività di previsione e prevenzione dei rischi naturali»

1 Finalità del Manuale operativo

Il presente "Manuale Operativo dei servizi di assistenza tecnico-scientifica e monitoraggio in ambito meteorologico, idrologico, nivologico, valanghivo, geologico-geotecnico e degli incendi boschivi, a supporto delle attività di previsione e prevenzione dei rischi naturali" definisce, nel dettaglio, le caratteristiche dei servizi e dei prodotti forniti da ARPA a supporto delle attività svolte dalla Direzione Generale competente in materia di protezione civile con particolare riferimento alla DGR n. 4114 del 21 dicembre 2020 "Determinazioni in merito alla gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento per i rischi naturali ai fini di protezione civile" (di seguito "Direttiva Allertamento") e ai compiti del Centro Funzionale Decentrato (CFD) della Lombardia, composto dal Centro Funzionale Monitoraggio Rischi (CFMR) presso UO PC e da alcune strutture di ARPA, ovvero il Servizio Meteorologico Regionale (SMR), il Centro Nivo-Meteorologico (CNM) e il Centro Monitoraggio Geologico (CMG): livelli di operatività, specifiche dei prodotti emessi, descrizione dei dati e delle loro modalità di trasferimento

Costi di gestione reti di monitoraggio geologico

Costo annuale reti di monitoraggio geologico - Regione Lombardia



L'indicazione dei costi è tratta da un articolo «Problems and solutions for the management of a unitary system of landslide monitoring networks: an experience in north Italy» pubblicato sull' **Italian Journal of Geology and Environment**. n.2(2022) si riferiscono ai risultati di una analisi analitica relativa ai costi della rete ARPA CMG per l'annualità 2020

33 reti con trasmissione dati in continuo, 12 con misure manuali: 2,5 M €/anno



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Conclusioni dell'Audit

Dall'analisi effettuata nell'ambito della valutazione del rischio per “errata o mancata segnalazione di criticità” attraverso il modello di risk assessment è **emerso come il CMG di ARPA sia caratterizzato da una buona e robusta struttura organizzativa**

Ringrazio per l'attenzione