

**IL SISTEMA DI ALLERTAMENTO NAZIONALE: COMPETENZE E  
TECNOLOGIE PER LA MITIGAZIONE DEI RISCHI NATURALI**

**Le buone pratiche del sistema di allertamento per i rischi naturali**

**Bologna, 28 marzo 2019**

Evento organizzato da:



Con il patrocinio di:



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



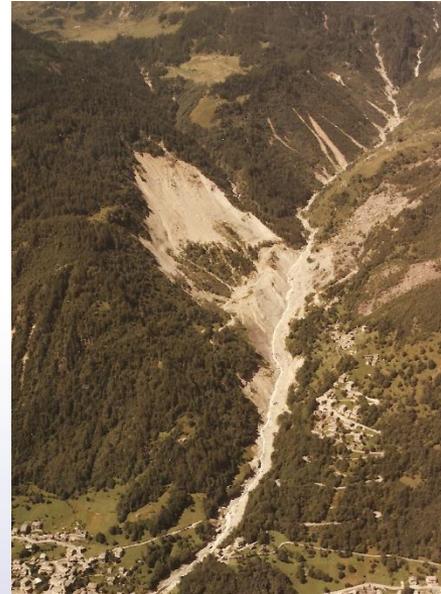
# La rete di monitoraggio geologico ed il sistema di allertamento in Regione Lombardia

**a cura di: Dott. Geol. Luca Dei Cas**

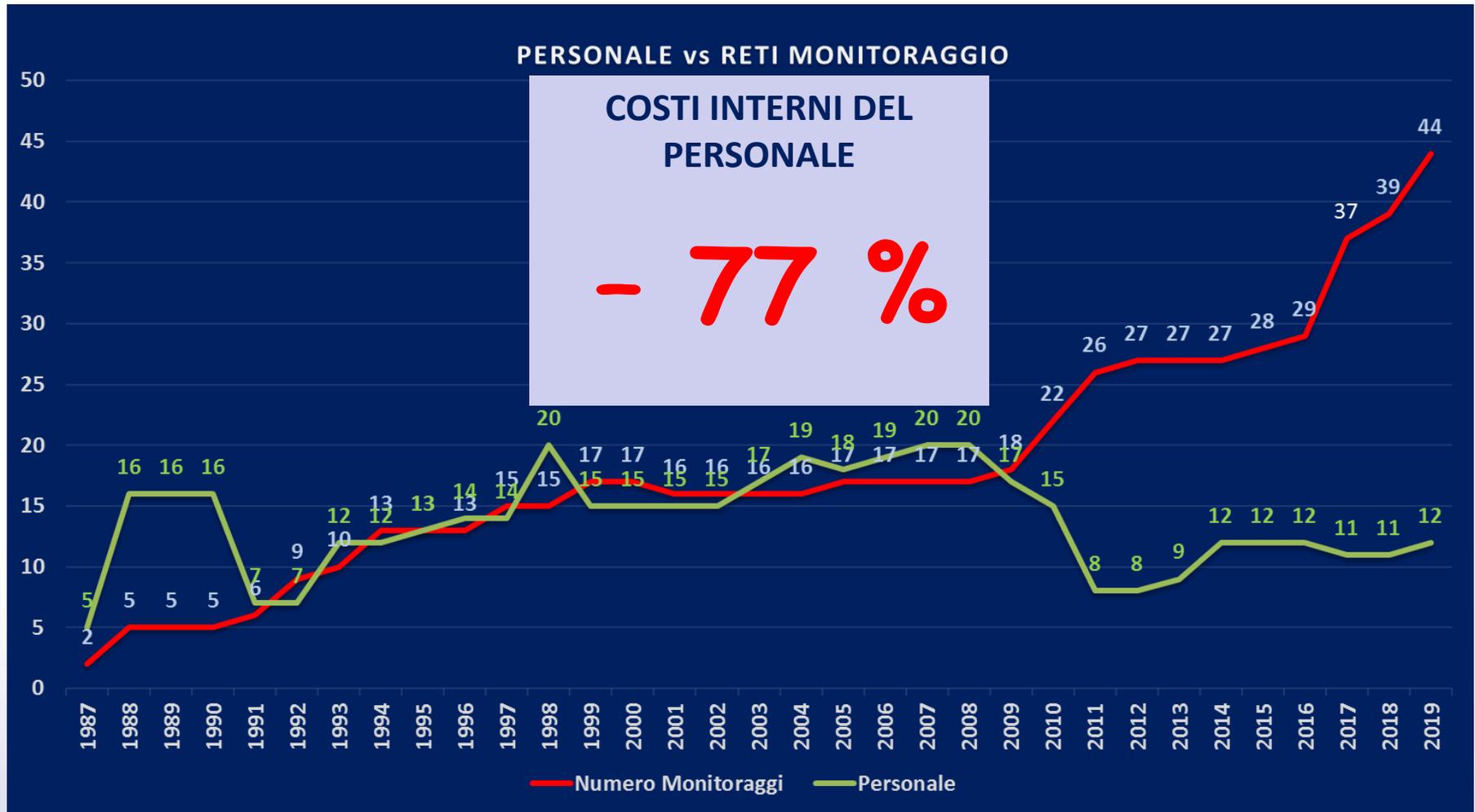
**ARPA - U.O. Centro di Monitoraggio Geologico**

## **SISTEMA LOMBARDO DI ALLERTAMENTO SULLE FRANE HA ORIGINI ANTICHE.....**

- 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 Francsia (1988).
- Da quella 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

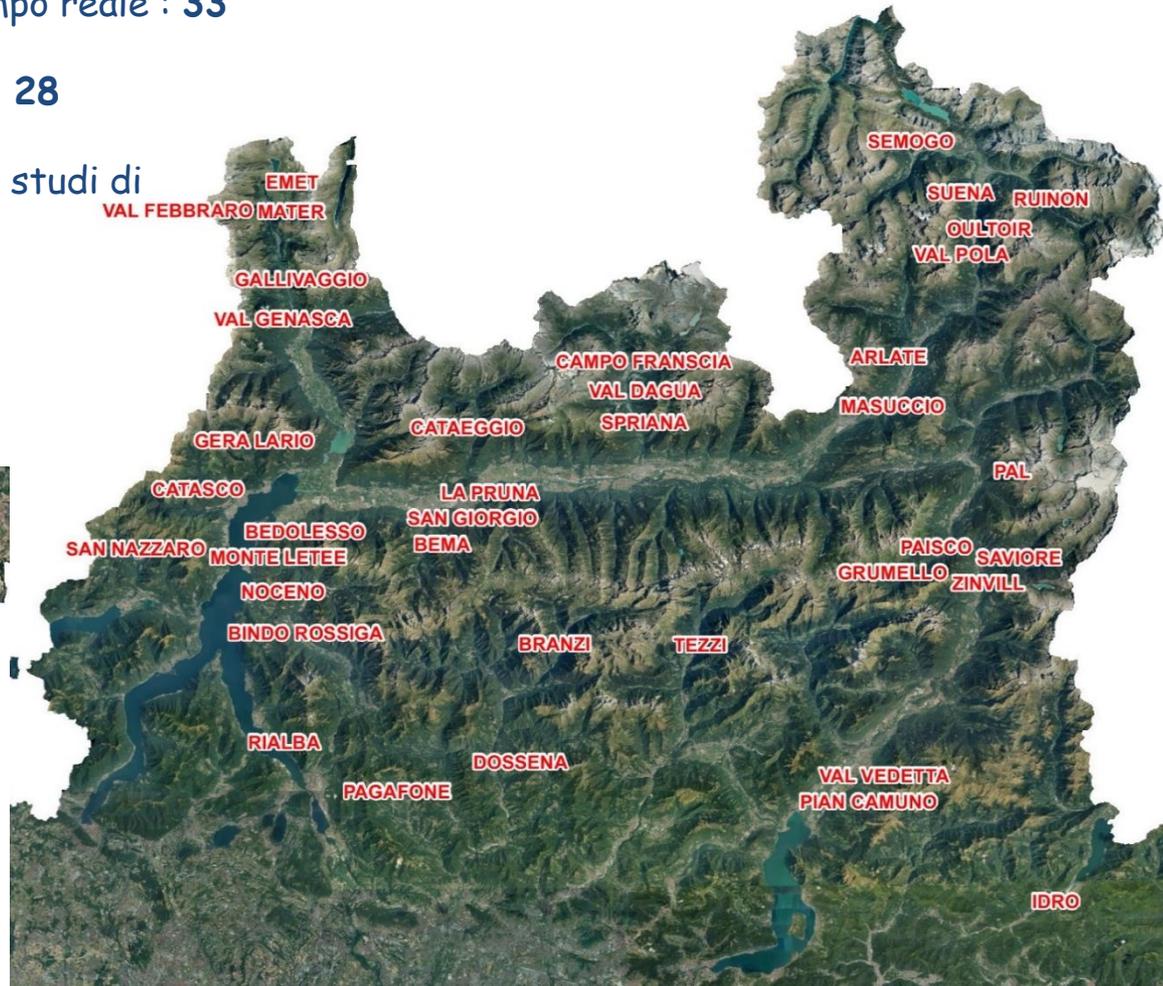


## EVOLUZIONE «quantitativa» del CMG



## QUANTITATIVO

- Frane monitorate: **44**
- Frane con trasmissione dati in tempo reale : **33**
- Frane con finalità di allertamento: **28**
- Frane con soglie/scenari basati su studi di modellazione conclusi: **16**
- Studi di modellazione in corso: **12**
- Frane con soglie provvisorie: **12**



## QUANTITATIVO

- Misure inclinometriche: circa **15.000** metri all'anno
- Misure distometriche: altre **2.000** letture all'anno
- Misure piezometriche: **162** misure all'anno
- Campagna topografiche e GPS: **48+41** campagne all'anno
- **1088** sensori ad acquisizione automatica
- Dati geotecnici: circa **12.006.038** dati/anno
- Dati idrometeorologici: circa **8.462.160** dati/anno
- **TOTALE DATI ANNUI CMG: 20.468.198**
- Media annua (2017-2018) segnalazione fuori soglia: 1.400 segnalazioni automatiche pari a **0,012%**
- Media annua (2017-2018) eventi comunicati a RL rispetto alle segnalazioni : 12,5 annui pari a **0,9%**



## **EVOLUZIONE «qualitativa» del CMG...**

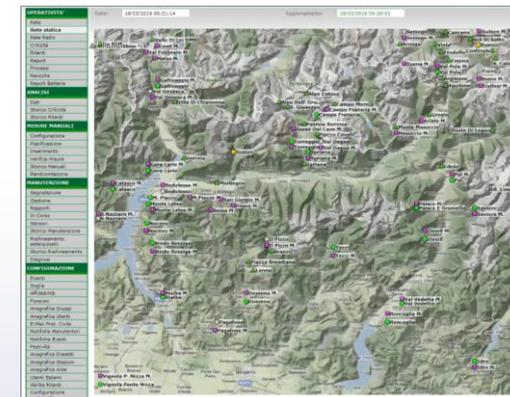
**L'evoluzione della tecnologia nel corso degli anni...  
IL SISTEMA DI VISUALIZZAZIONE/ANALISI DEI DATI**



**PC Acquisitore Indaco -  
INtegrated DAta Coollctor  
(anno 1990)**



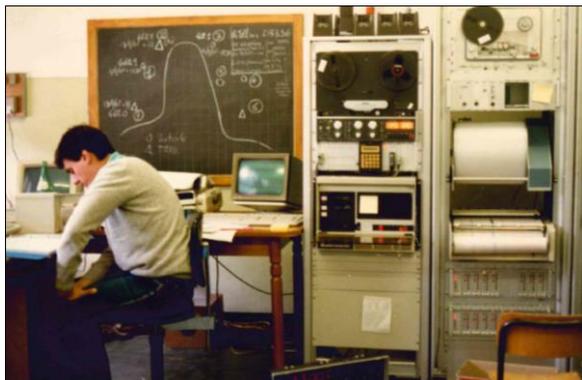
**Software di processamento dati Eydenet  
(anno 2000)**



**Pagina web di consultazione dati  
(anno 2019)**

## L'evoluzione della tecnologia nel corso degli anni...

### SALA OPERATIVA



*Sala operativa – 1987 Valdisotto*



*Sala operativa – 2000 Sondrio*

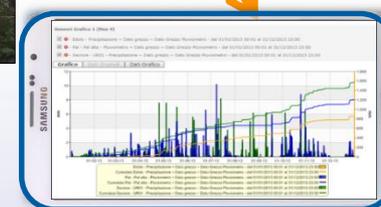
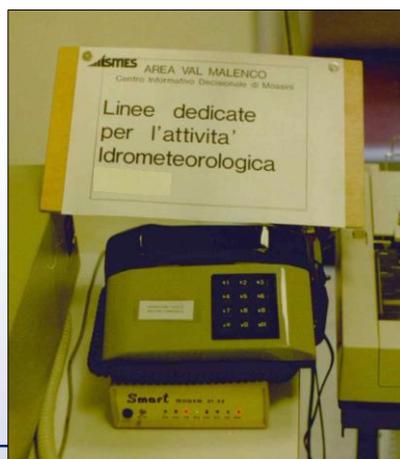
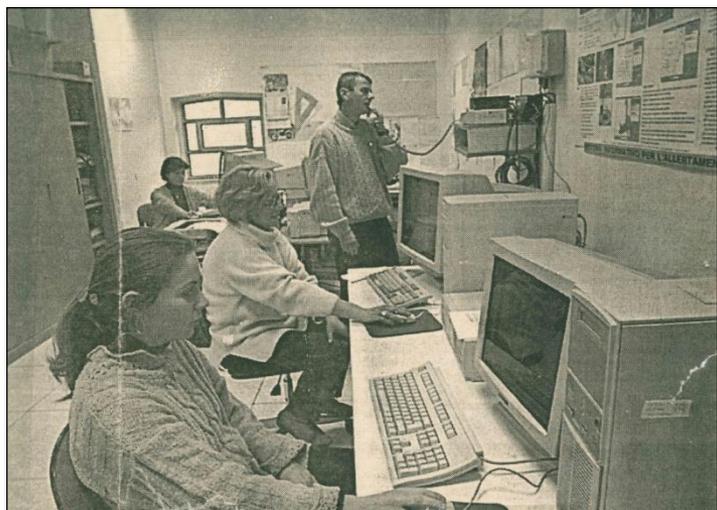


*Sala operativa – 1987 Sondrio*



*Sala operativa oggi*

## L'evoluzione della tecnologia nel corso degli anni... LE COMUNICAZIONI



## **CARATTERISTICHE DELLE RETI**

- **Progettazione rete, in funzione esigenze, con strumentazione tecnologicamente avanzata**
- **Ridondanza della strumentazione**
- **Ridondanza (back up) della trasmissione**

## **PROGETTAZIONE RETE, IN FUNZIONE ESIGENZE, CON STRUMENTAZIONE TECNOLOGICAMENTE AVANZATA**



## LE TIPOLOGIE DI MONITORAGGI UTILIZZATI NELLA RETE LOMBARDA

- Monitoraggio Geotecnico
- Monitoraggio Topografico
- Monitoraggio interferometrico
- Monitoraggio Pluviotermonivometrico



## Monitoraggio Geotecnico

Estensimetro  
Superficiale

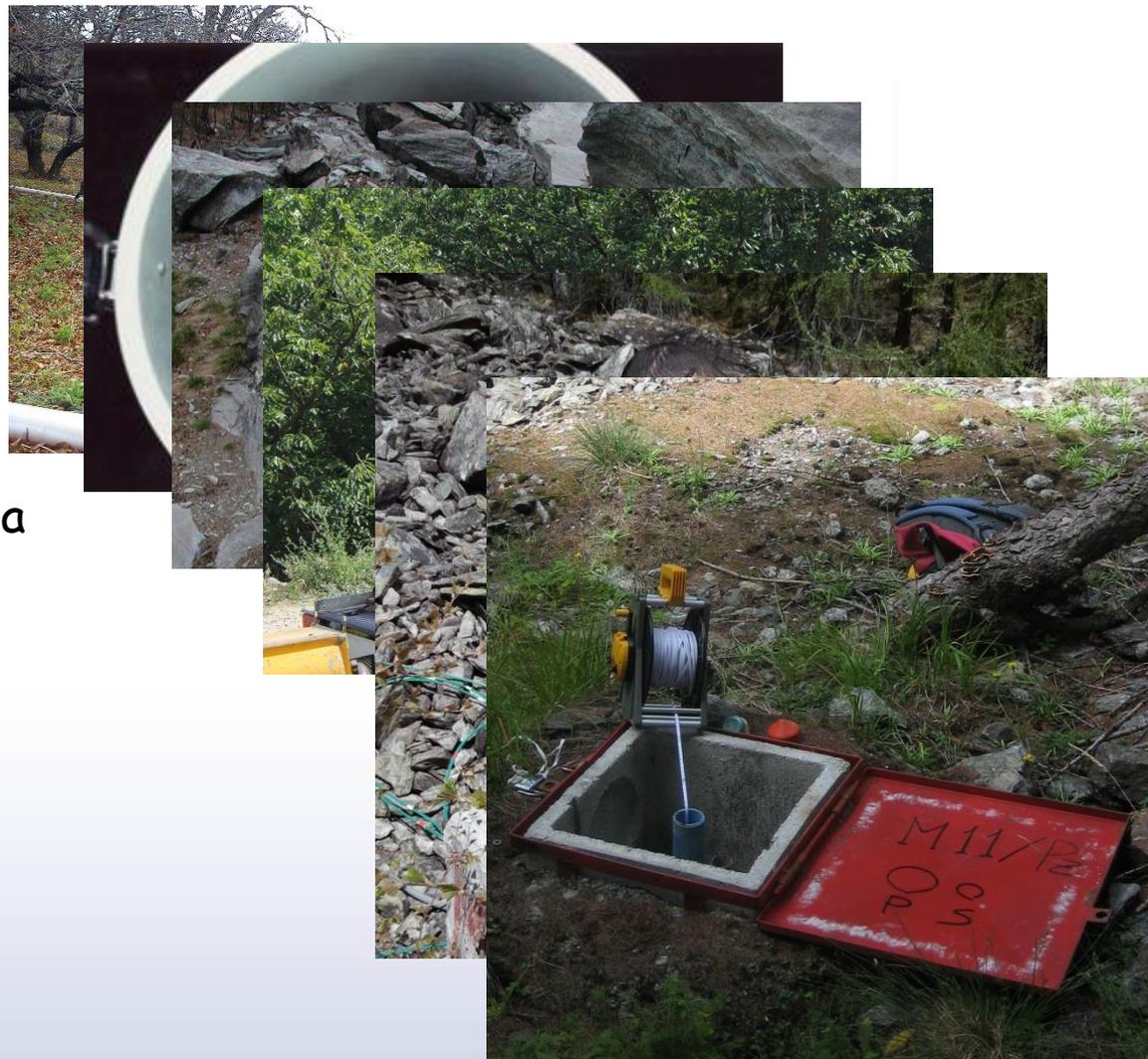
Estensimetro  
profondo

Fessurimetro

Colonna inclinometrica  
in continuo

Inclinometro

Piezometro



## Monitoraggio Topografico

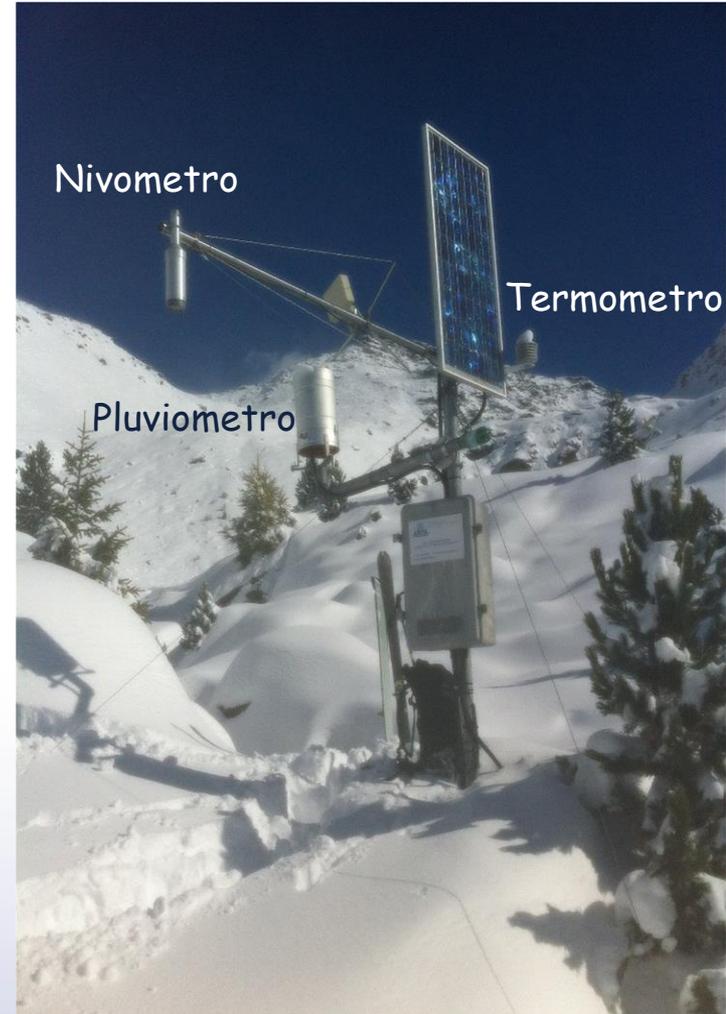
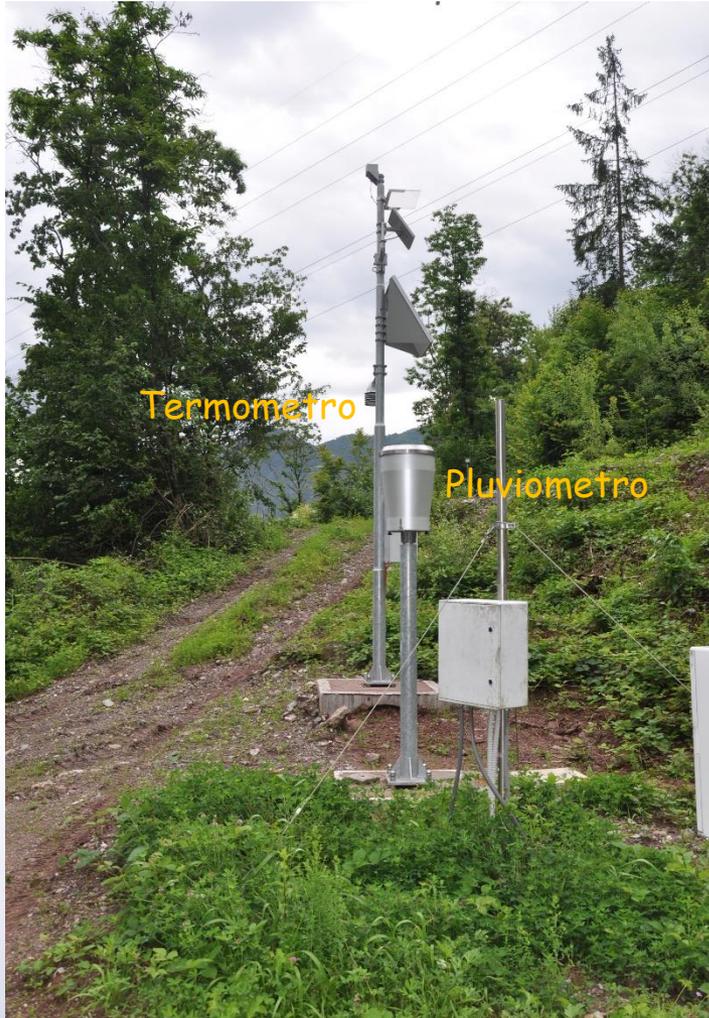


Stazione Totale

GPS



## Monitoraggio Pluviotermonivometrico



## Monitoraggio interferometrico

Radar da terra



Radar da satellite



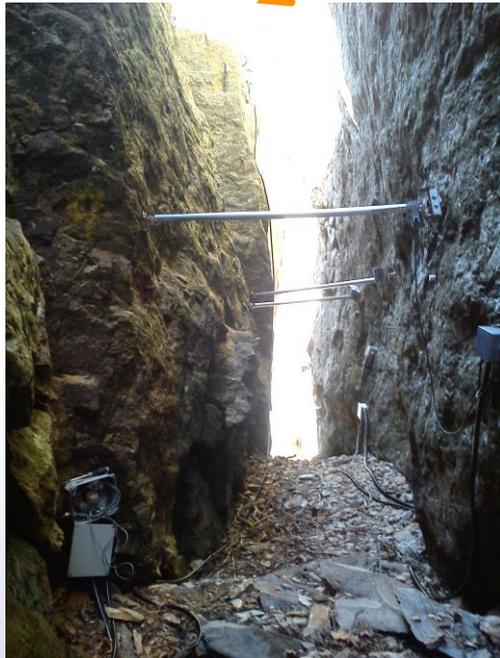
## WEB CAM

### EVIDENZE SUPERFICIALI



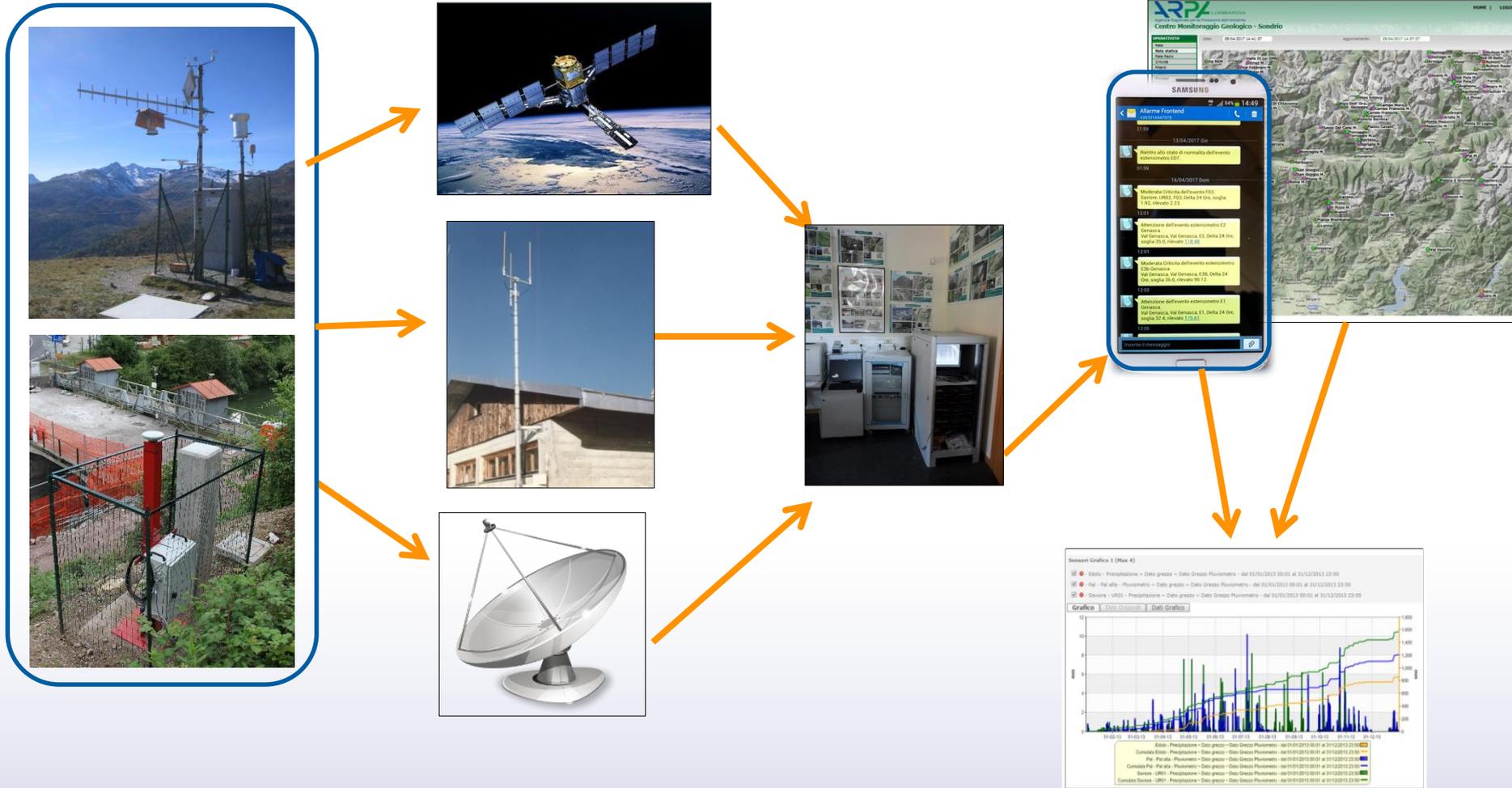
## CARATTERISTICHE DELLE RETI

### Ridondanza della strumentazione



# CARATTERISTICHE DELLE RETI

## Ridondanza (back up) della trasmissione



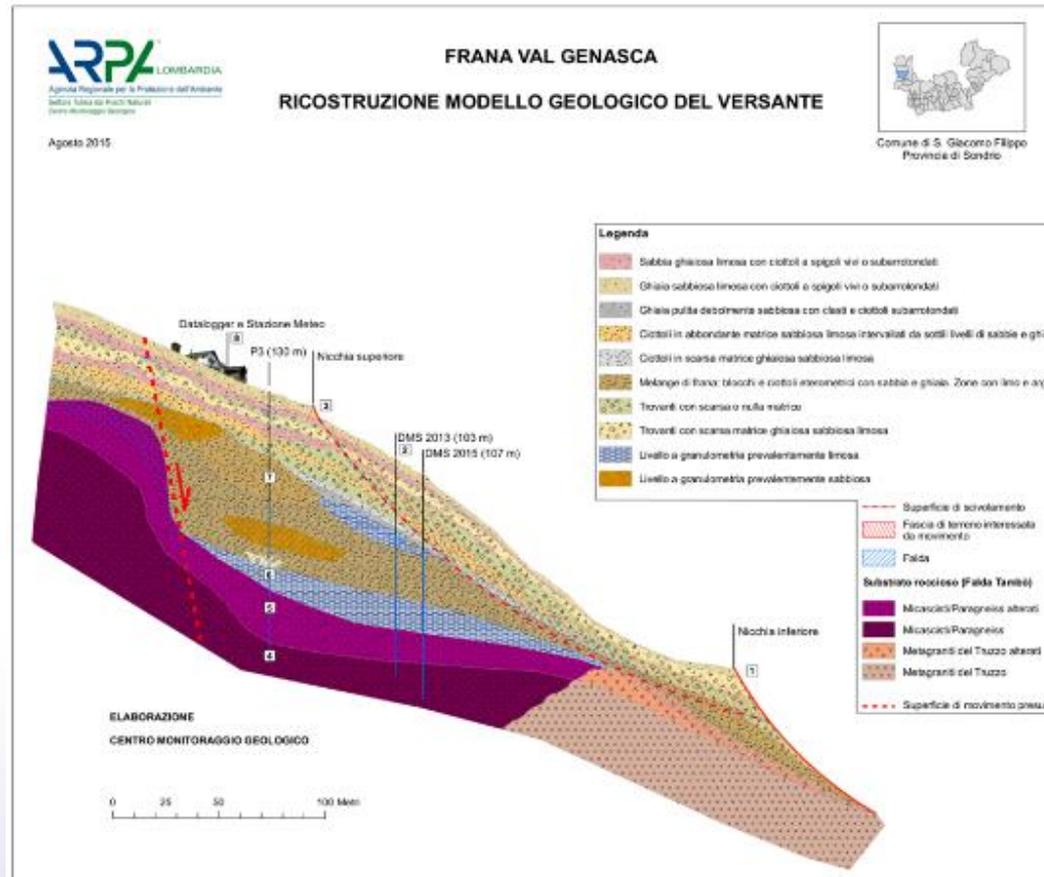
## LA PROCEDURA DI ALLERTAMENTO



**PROTEZIONE CIVILE**



## 2) Predisposizione modellazioni sito specifiche finalizzate alla definizione di soglie d'accelerazione a criticità crescente



3) Attivazione programmi informatici finalizzati alla verifica delle eventuali accelerazioni nei movimenti delle ultime ore (ridondanza su due misure) e generazione segnalazione (su due media trasmissivi) possibile criticità

**ARPA** LOMBARDIA  
 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente  
**Centro Monitoraggio Geologico - Sondrio**

HOME | LOGOUT

OPERATIVITA'	Evento	Stato	Inizio Evento					
Rete	<b>soglia provvisoria GPS Piazza</b>			<b>Attenzione</b>	<b>19.03.2019</b>	<b>ora: 04:49</b>	<input type="button" value="Elenco Criticità"/>	<input type="button" value="Tacita Evento"/>
Rete statica	▼ Mail inviata il:	19.03.2019	ora: 04:49					
Rete Radio	▼ Mail tacitata il:	19.03.2019	ora: 04:49					
<b>Criticità</b>								
Ritardi								
Report								
Processi								
Revoche								
Report Batterie								
<b>ANALISI</b>								
Dati								
Storico Criticità								
Storico Ritardi								
<b>MISURE MANUALI</b>								
Configurazione								
Pianificazione								
Inserimento								
Verifica Misure								
Storico Manuali								
Rendicontazione								
<b>MANUTENZIONE</b>								
Segnalazione								
Gestione								
Rapporti								
In Corso								
Sensori								
Storico Manutenzione								
Riallineamento estensimetri								
Storico Riallineamento								
Diagnosi								
<b>CONFIGURAZIONE</b>								
Eventi								
Soglie								
Affidabilità								
Funzioni								

Sensore	Dissesto	Stazione	Aggiornamento Evento	Funzione	Data Rilevazione	Valore	Soglia		
● GPS2 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 7 giorni)	21.03.2019 10:44	26,6295	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS3 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 7 giorni)	21.03.2019 10:44	26,2945	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS4 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 7 giorni)	21.03.2019 10:44	26,5927	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS1 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 24 ore)	21.03.2019 07:47	57,2100	15,00	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS2 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 24 ore)	21.03.2019 07:47	49,8400	15,00	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS3 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 24 ore)	21.03.2019 07:47	49,2500	15,00	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS4 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Vettore spostamento (Delta 24 ore)	21.03.2019 07:47	48,6400	15,00	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS2 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Delta Media Mobile 7 giorni	21.03.2019 10:43	24,8000	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS4 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Delta Media Mobile 7 giorni	21.03.2019 10:44	24,6000	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS3 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Delta Media Mobile 7 giorni	21.03.2019 10:44	24,4000	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS2 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Delta Media Mobile 24 ore	21.03.2019 10:43	49,8000	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS3 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Delta Media Mobile 24 ore	21.03.2019 10:44	49,4000	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS4 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Delta Media Mobile 24 ore	21.03.2019 10:44	48,7000	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS3 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Media 24 ore	21.03.2019 10:44	525570,2363	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS4 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Media 24 ore	21.03.2019 10:44	526277,9885	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS2 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Media 24 ore	21.03.2019 10:43	525897,7338	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS3 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Dato Grezzo	21.03.2019 10:42	525570,2110	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS2 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Dato Grezzo	21.03.2019 10:42	525897,7080	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>
● GPS4 E.	M. Piazza	Monte Piazza GPS	21.03.2019 11:27	Dato Grezzo	21.03.2019 10:42	526277,9620	---	<input type="button" value="Fuori Servizio"/>	<input type="button" value="🔍"/>

#### 4) Predisposizione turnistica finalizzata ad individuare un tecnico responsabile H24 della verifica dei dati con particolare riguardo delle segnalazioni di fuori soglia



#### REPERIBILITÀ PERSONALE C.M.G. – MARZO 2019

01/03/2019	Venerdì	PE TROLLA	GRIDE S	
02/03/2019	Sabato	PE TROLLA	DET CAS	FERALDINE
03/03/2019	Domenica	ABJ	DET CAS	SONE TIO
04/03/2019	Lunedì	GRIDE S	SONEIO	
05/03/2019	Martedì	PAVAN	SONE TIO	
06/03/2019	Mercoledì	SONEIO	SONE TIO	
07/03/2019	Giovedì	SONEIO	PE TROLLA	
08/03/2019	Venerdì	SONEIO	PE TROLLA	
09/03/2019	Sabato	SONEIO	DET CAS	GRIDE S
10/03/2019	Domenica	FERALDINE	DET CAS	ABJ
11/03/2019	Lunedì	FERALDINE	GRIDE S	
12/03/2019	Martedì	FERALDINE	PAVAN	
13/03/2019	Mercoledì	FERALDINE	PAVAN	
14/03/2019	Giovedì	PAVAN	FERALDINE	
15/03/2019	Venerdì	PAVAN	FERALDINE	
16/03/2019	Sabato	PAVAN	DET CAS	FERALDINE
17/03/2019	Domenica	SONE TIO	DET CAS	PE TROLLA
18/03/2019	Lunedì	SONE TIO	SONEIO	
19/03/2019	Martedì	SONE TIO	SONEIO	
20/03/2019	Mercoledì	SONE TIO	PE TROLLA	
21/03/2019	Giovedì	SONE TIO	PE TROLLA	
22/03/2019	Venerdì	PE TROLLA	SONEIO	
23/03/2019	Sabato	PE TROLLA	DET CAS	SONEIO
24/03/2019	Domenica	GRIDE S	DET CAS	ABJ
25/03/2019	Lunedì	GRIDE S	ABJ	
26/03/2019	Martedì	GRIDE S	ABJ	
27/03/2019	Mercoledì	GRIDE S	ABJ	
28/03/2019	Giovedì	ABJ	GRIDE S	
29/03/2019	Venerdì	ABJ	PAVAN	
30/03/2019	Sabato	ABJ	DET CAS	PAVAN
31/03/2019	Domenica	SONE TIO	DET CAS	FERALDINE

5) Verifica da remoto delle segnalazioni di fuori soglia finalizzata ad individuare eventuali malfunzionamenti e ad attivazione attività manutentiva



## 6) Verifica a campo delle segnalazioni di fuori soglia finalizzata ad individuare eventuali malfunzionamenti e ad attivazione attività manutentiva



## 7) Misure manuali a campo e confronto con misure acquisite in real time: attività finalizzata alla conferma della situazione di criticità



## 8) Segnalazione **CRITICITA** a Protezione Civile della Regione Lombardia



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Settore Tutela dai Rischi Naturali  
Centro Monitoraggio Geologico  
Via del Gesù, 17 - 20109 Sondrio  
tel. 0342-223300 - Fax 0342-514944  
e-mail - [cmg@arpalombardia.it](mailto:cmg@arpalombardia.it)

### Segnalazione di superamento di soglia GEOTECNICA

**A: Regione Lombardia**  
**Direzione Generale Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione**  
**Sala Operativa**

Tel. 02/67657100

Fax 02/69901091

e-mail: [cfmr@protezionecivile.regione.lombardia.it](mailto:cfmr@protezionecivile.regione.lombardia.it)

E-MAIL: [cmg@arpalombardia.it](mailto:cmg@arpalombardia.it)

### AVVISO DI SUPERAMENTO DI SOGLIA GEOTECNICA

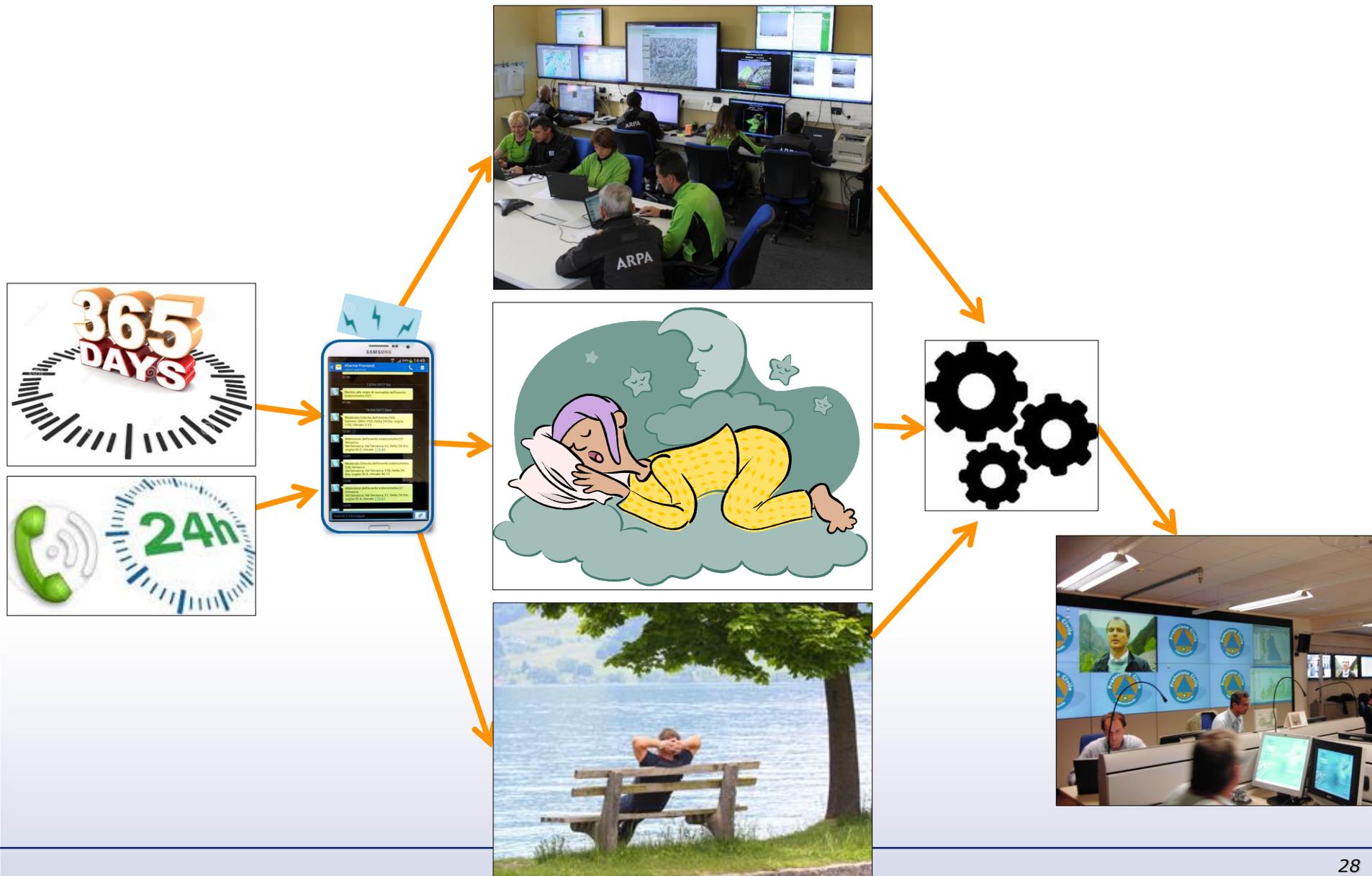
in DATA: 30/06/2017 alle ORE: 17:15

Comunicazione di superamento del livello di soglia geotecnica di Elevata Criticità relativa all'intervallo 2 giorni (E4) nell'area di Gera Lario ai sensi dello studio per le attività di modellazione geotecnica e individuazione delle soglie di criticità nelle aree di Gera Lario e Val Genasca del 17 luglio 2013 redatto dall'Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze della Terra A. Desio (Protocollo n° arpa\_mi.2013.0116109)

Si segnala che le misure dell'Estensimetro E4 ubicato nell'area di frana di Gera Lario sono tali che si verifica il superamento del livello di soglia di Elevata Criticità previsto nello studio di cui sopra relativamente all'intervallo 2 giorni (E4).

IL TECNICO: Dennis Bonetti





**24 MAGGIO 2018**



**29 MAGGIO 2018**

**Report emesso da  
ARPA LOMBARDIA alle  
ore 16:00**



**REPORT**



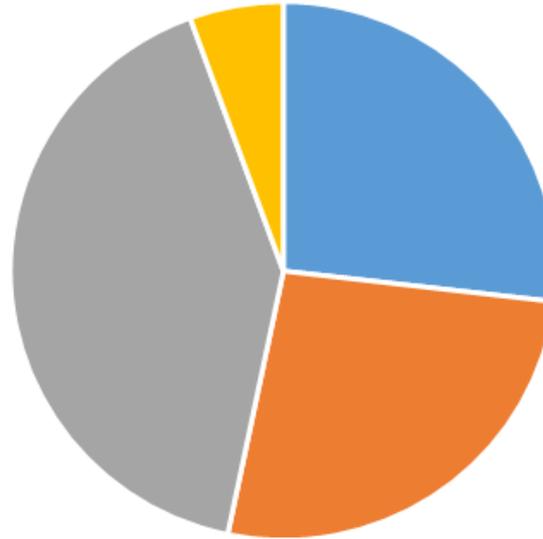
EMESSO **MARTEDÌ 29 MAGGIO 2018** ALLE **ORE 16.00**

A: REGIONE LOMBARDIA - UNITA' ORGANIZZATIVA PROTEZIONE CIVILE

### Situazione del dissesto

Facendo seguito a quanto precedentemente comunicato si osservano nelle ultime 24 ore velocità dei punti monitorati in ulteriore aumento, con valori che hanno raggiunto un massimo di 107.2 mm/24h, con velocità orarie fra le 15 e le 16 di oggi di circa 2 cm/h. Valori così elevati non erano finora stati osservati sull'ammasso, ed il trend di continua accelerazione indica una situazione di estrema pericolosità ormai prossima al collasso.

## COSTO PER ANNO



- Personale (costo stipendi, reperib, straordinari)
- Servizi (interferometria, Guide Alpine, modellazioni, elicottero...)
- Manutenzione (manutentori sensoristica/trasmissioni + adeguamenti)
- Altro (affitti terreni, spese telefoniche, allacci elettrici, spese per uffici, automobili, DPI.....)

Costo a carico di ogni cittadino lombardo per servizio monitoraggio geologico pari a

**0,23 €/persona**

## RIFLESSIONE CONCLUSIVA

Andiamo oltre le buone pratiche.....costruiamo una cornice di riferimento condiviso, anche per il monitoraggio geologico, che permetta di uniformare le modalità di gestione delle reti



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**