

# 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



*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 Frasca (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



## 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...**

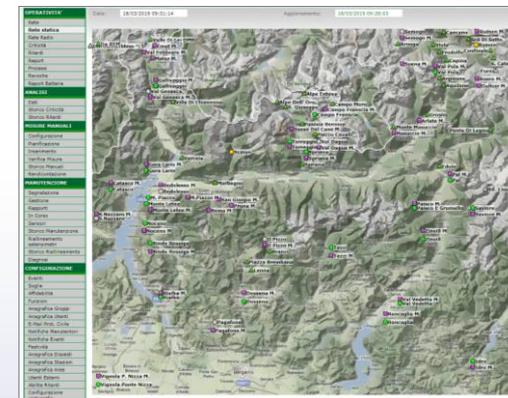
**L'evoluzione della tecnologia nel corso degli anni...  
IL SISTEMA DI VISUALIZZAZIONE/ANALISI DEI DATI**



**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*

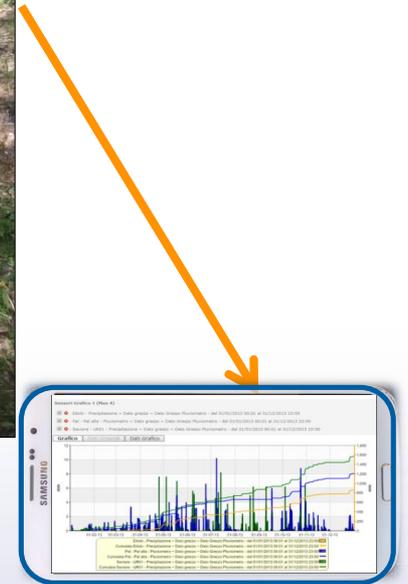
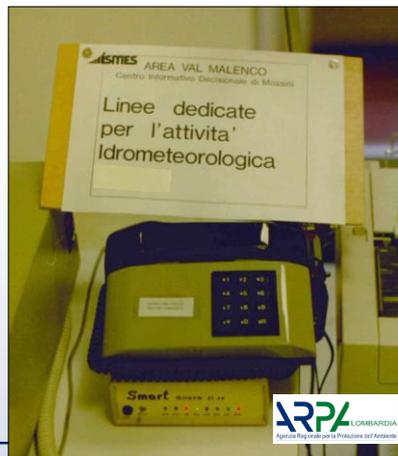
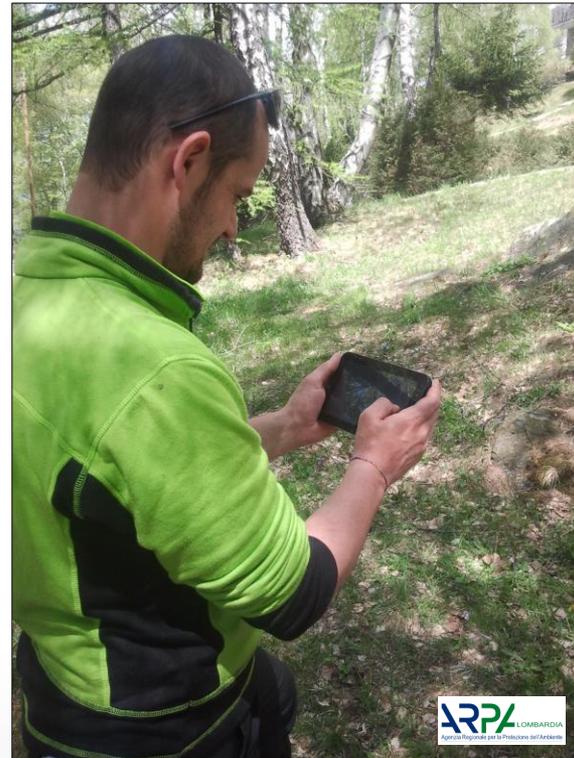
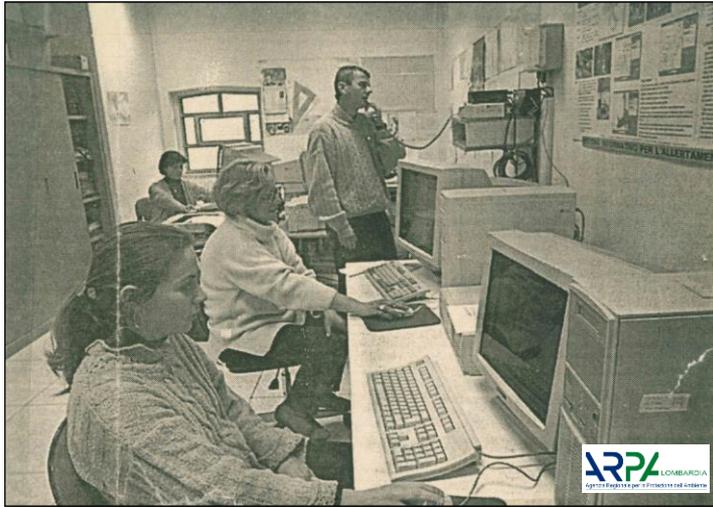


*Sala operativa – 1987 Sondrio*



*Sala operativa oggi*

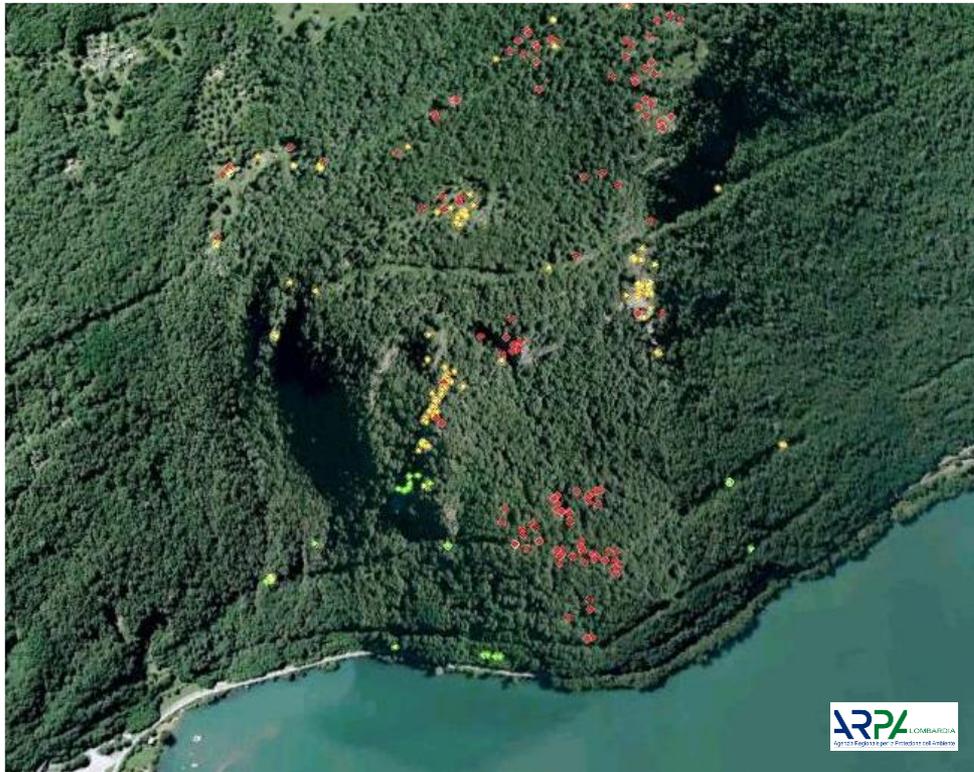
## L'evoluzione della tecnologia nel corso degli anni... LE COMUNICAZIONI



## **CARATTERISTICHE DELLE RETI**

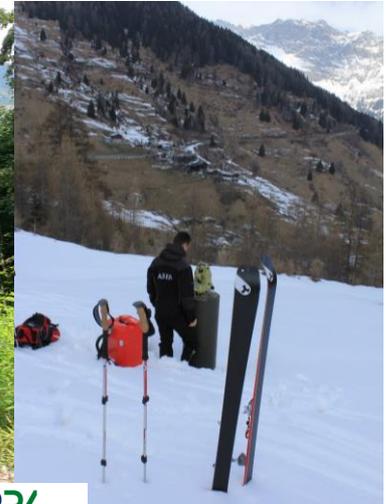
- **Progettazione rete, in funzione esigenze, con strumentazione tecnologicamente avanzata**
- **Ridondanza della strumentazione**
- **Ridondanza (back up) della trasmissione**

## 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

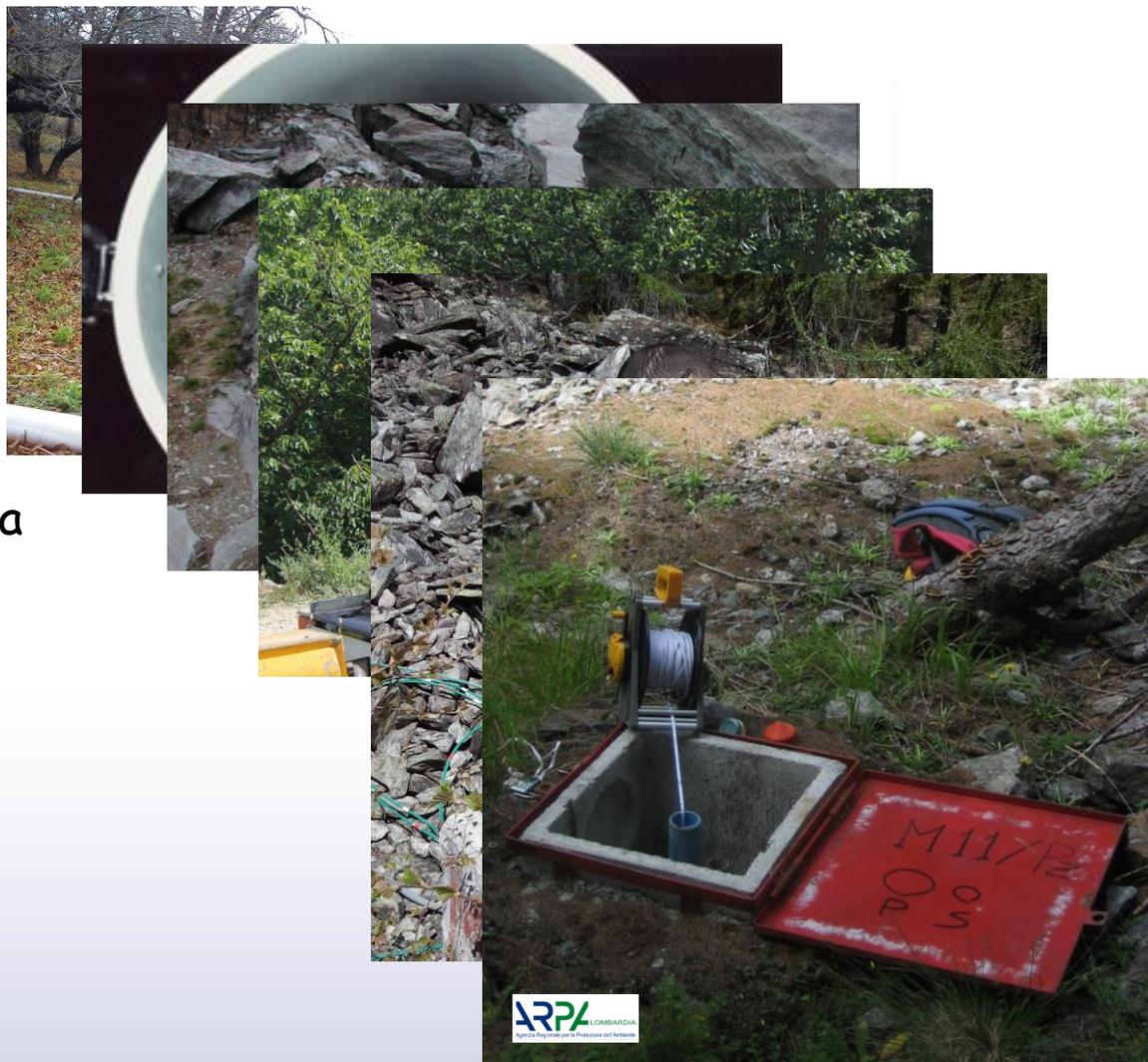
Estensimetro  
profondo

Fessurimetro

Colonna inclinometrica  
in continuo

Inclinometro

Piezometro



## Monitoraggio Topografico

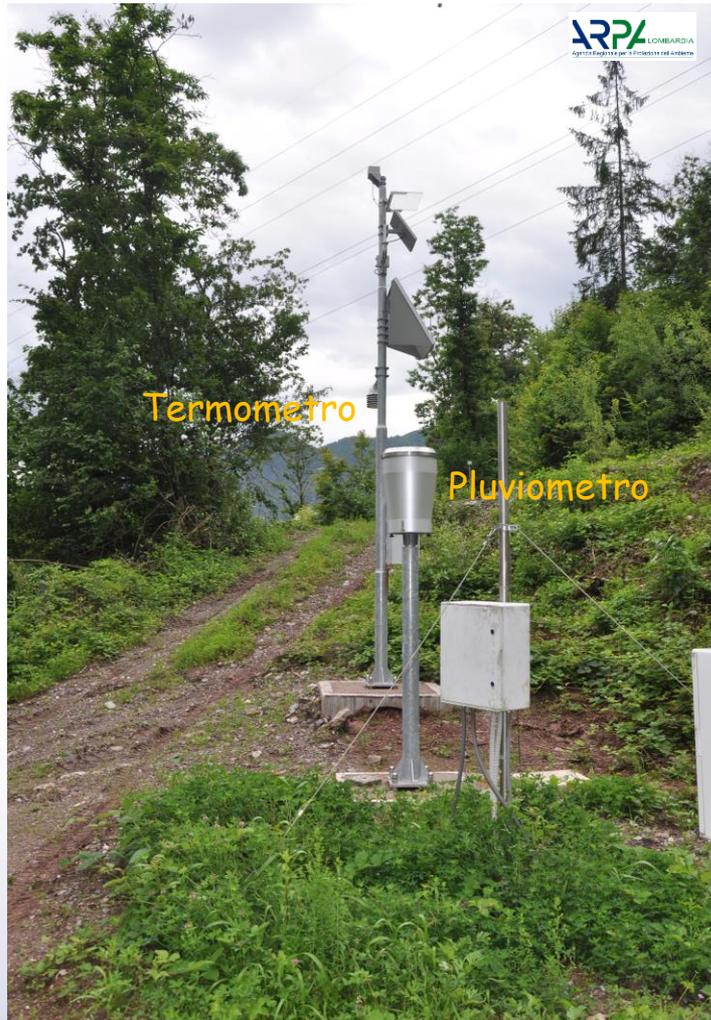


Stazione Totale

GPS



## Monitoraggio Pluviotermonivometrico



## Monitoraggio interferometrico

Radar da terra



Radar da satellite



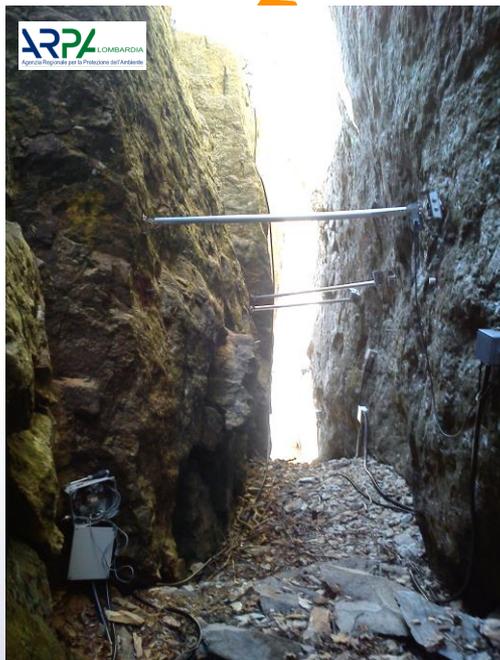
## WEB CAM

### EVIDENZE SUPERFICIALI



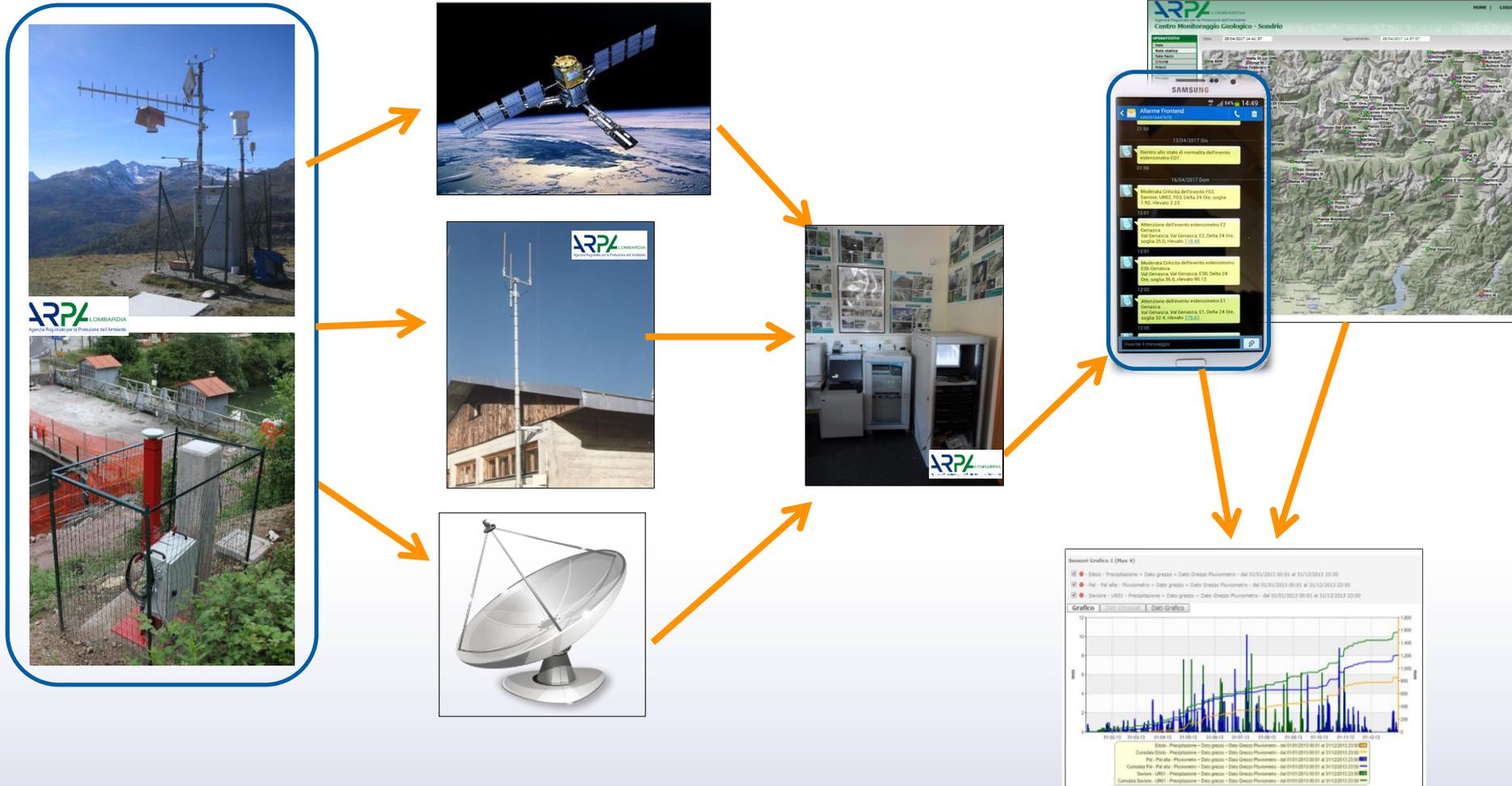
## CARATTERISTICHE DELLE RETI

### Ridondanza della strumentazione



## CARATTERISTICHE DELLE RETI

### Ridondanza (back up) della trasmissione

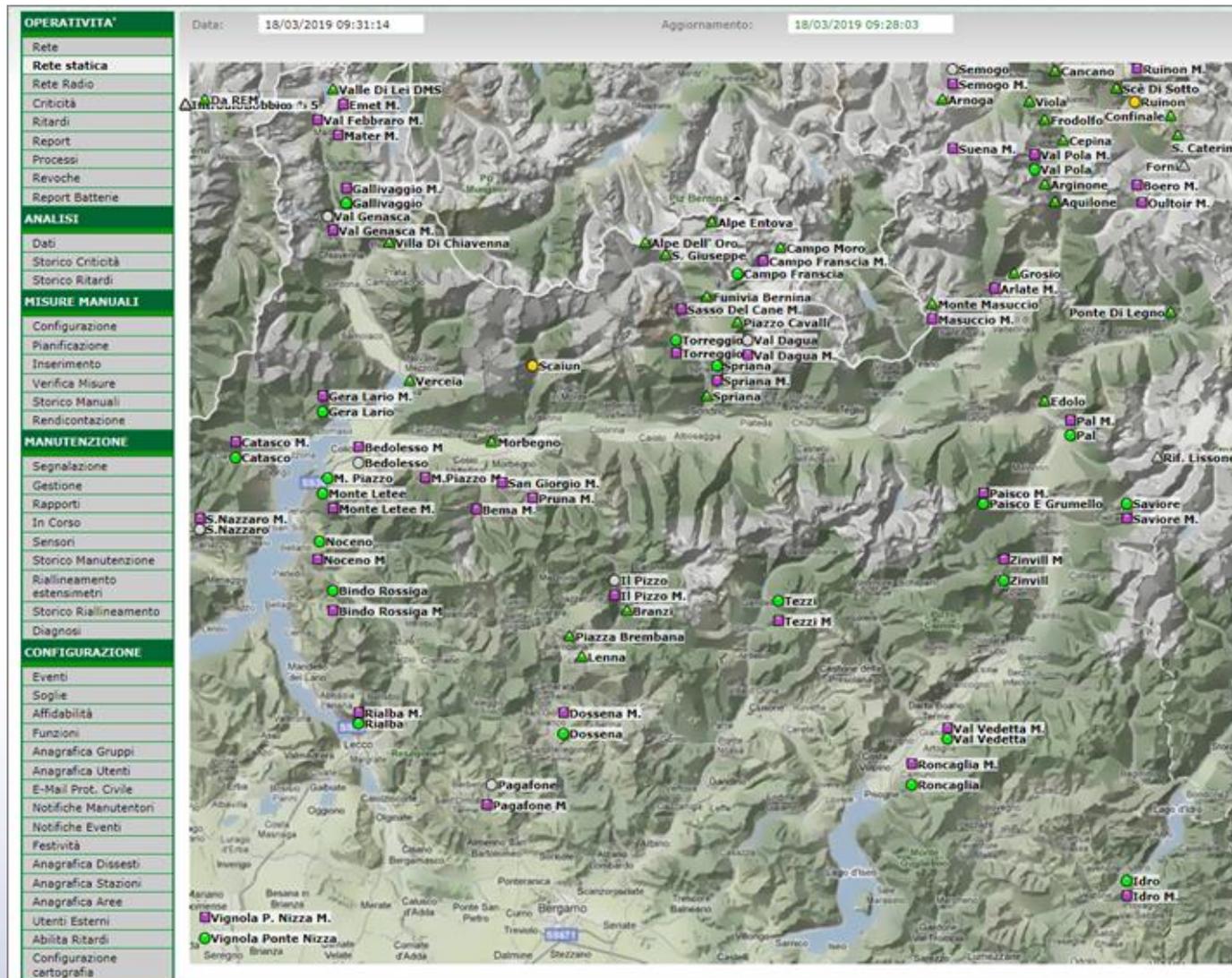


## LA PROCEDURA DI ALLERTAMENTO

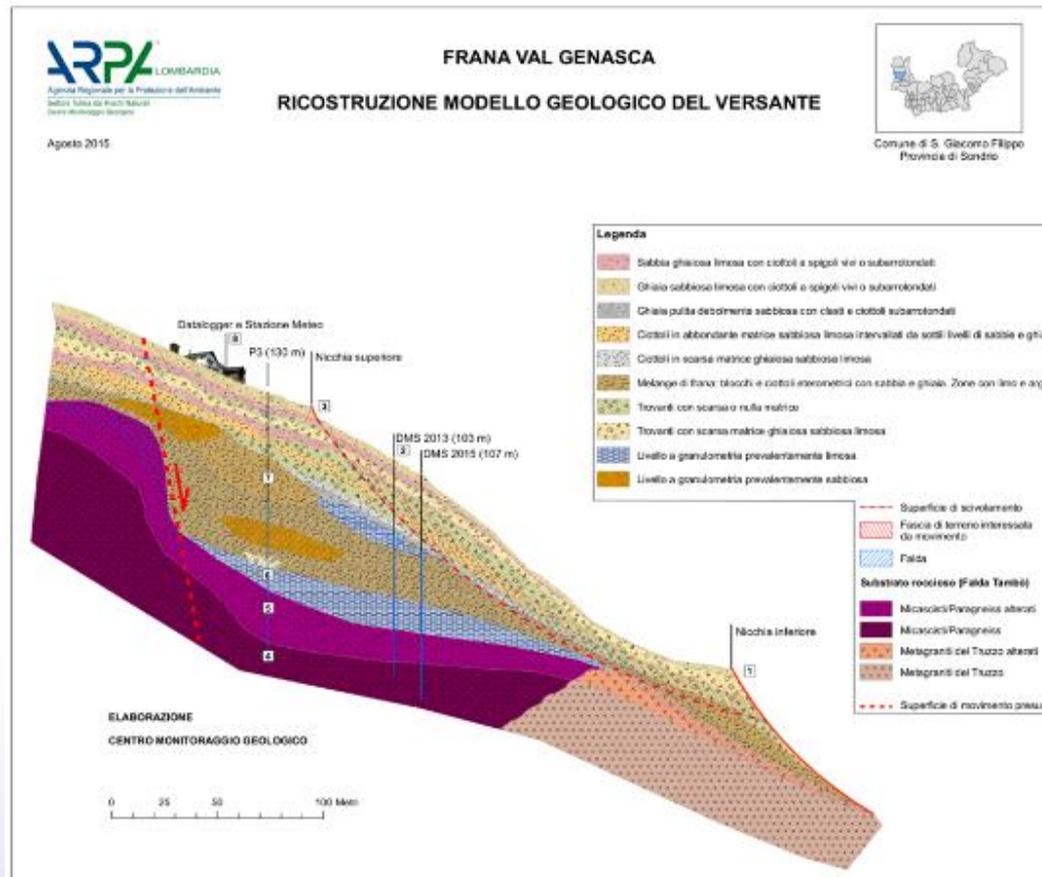


**PROTEZIONE CIVILE**

# 1) Programmazione acquisizione e trasmissione dati dai singoli sensori geotecnici ogni 30 minuti



## 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									
Rete Radio	▼ Mail inviata il: 19.03.2019	ora: 04:49							
<b>Criticità</b>	▼ Mail tacitata il: 19.03.2019	ora: 04:49							
Ritardi									
Report									
Processi									
Revoche									
Report Batterie									
ANALISI	Sensore	Dissesto	Stazione	Aggiornamento Evento	Funzione	Data Rilevazione	Valore	Soglia	
Dati	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"/>
Storico Criticità	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"/>
Storico Ritardi	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"/>
MISURE MANUALI	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"/>
Configurazione	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"/>
Pianificazione	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"/>
Inserimento	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"/>
Verifica Misure	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"/>
Storico Manuali	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"/>
Rendicontazione	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"/>
MANUTENZIONE	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"/>
Segnalazione	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"/>
Gestione	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"/>
Rapporti	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"/>
In Corso	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"/>
Sensori	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"/>
Storico Manutenzione	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"/>
Riallineamento estensimetri	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"/>
Storico Riallineamento	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"/>
Diagnosi									
CONFIGURAZIONE									
Eventi									
Soglie									
Affidabilità									
Funzioni									

#### 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	PIRELLA	GRIDE S	
02/03/2019	Sabato	PIRELLA	DEI CAS	FERRARINO
03/03/2019	Domenica	ALI	DEI CAS	SCIME TIU
04/03/2019	Lunedì	GRIDE S	SCIME TIU	
05/03/2019	Martedì	PAVAN	SCIME TIU	
06/03/2019	Mercoledì	SCIME TIU	SCIME TIU	
07/03/2019	Giovedì	SCIME TIU	PIRELLA	
08/03/2019	Venerdì	SCIME TIU	PIRELLA	
09/03/2019	Sabato	SCIME TIU	DEI CAS	GRIDE S
10/03/2019	Domenica	FERRARINO	DEI CAS	ALI
11/03/2019	Lunedì	FERRARINO	GRIDE S	
12/03/2019	Martedì	FERRARINO	PAVAN	
13/03/2019	Mercoledì	FERRARINO	PAVAN	
14/03/2019	Giovedì	PAVAN	FERRARINO	
15/03/2019	Venerdì	PAVAN	FERRARINO	
16/03/2019	Sabato	PAVAN	DEI CAS	FERRARINO
17/03/2019	Domenica	SCIME TIU	DEI CAS	PIRELLA
18/03/2019	Lunedì	SCIME TIU	SCIME TIU	
19/03/2019	Martedì	SCIME TIU	SCIME TIU	
20/03/2019	Mercoledì	SCIME TIU	PIRELLA	
21/03/2019	Giovedì	SCIME TIU	PIRELLA	
22/03/2019	Venerdì	PIRELLA	SCIME TIU	
23/03/2019	Sabato	PIRELLA	DEI CAS	SCIME TIU
24/03/2019	Domenica	GRIDE S	DEI CAS	ALI
25/03/2019	Lunedì	GRIDE S	ALI	
26/03/2019	Martedì	GRIDE S	ALI	
27/03/2019	Mercoledì	GRIDE S	ALI	
28/03/2019	Giovedì	ALI	GRIDE S	
29/03/2019	Venerdì	ALI	PAVAN	
30/03/2019	Sabato	ALI	DEI CAS	PAVAN
31/03/2019	Domenica	SCIME TIU	DEI CAS	FERRARINO

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



Settore Tutela dai Rischi Naturali  
Centro Monitoraggio Geologico  
Via del Gesù, 17 - 23100 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

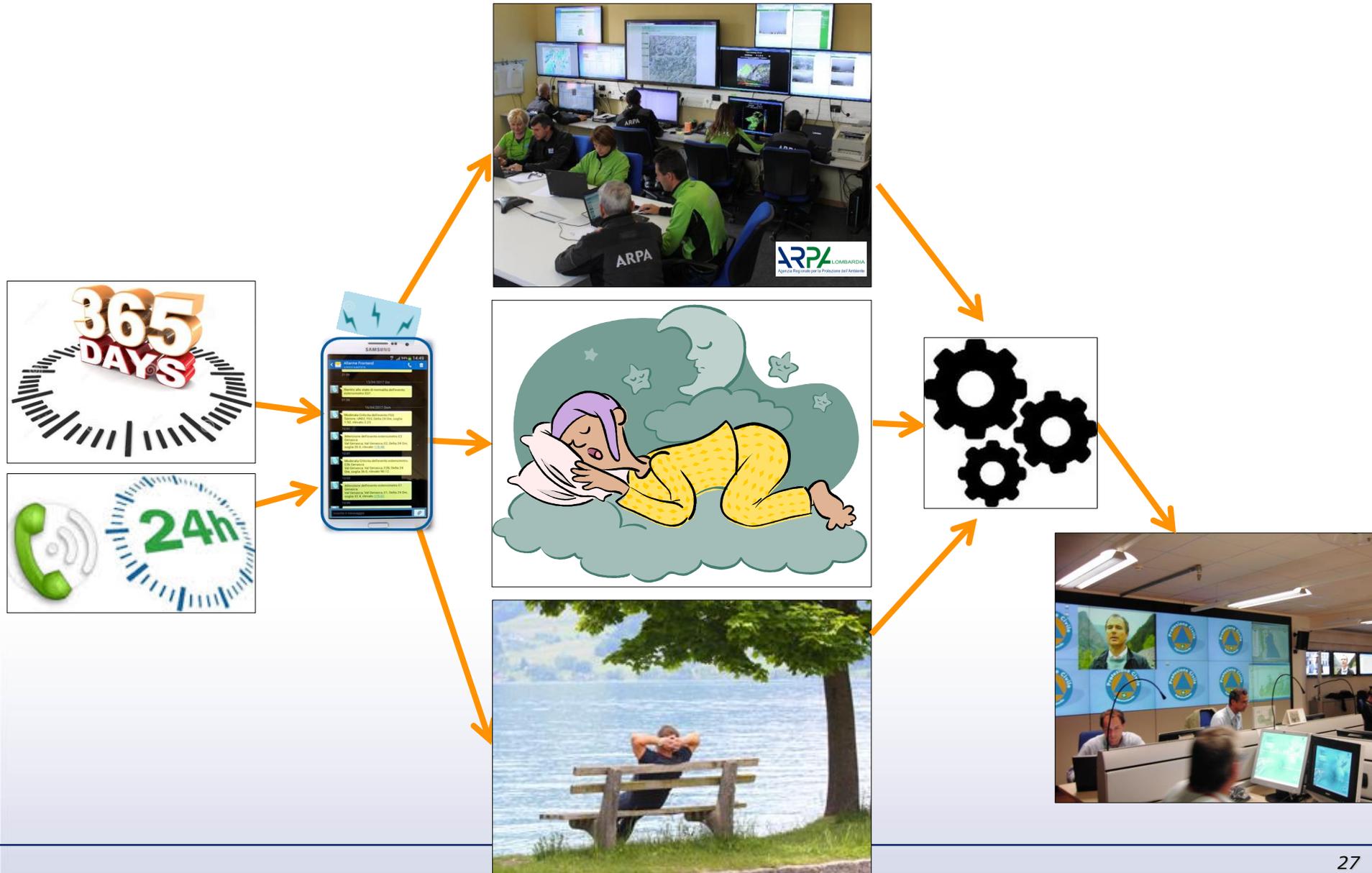
in DATA: 30/06/2017 alle ORE: 17:15

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.**

## 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

