



# LE RETI CON FINALITÀ DI ALLERTAMENTO, LA RETE REGIONALE DEL CENTRO MONITORAGGIO GEOLOGICO DELLA LOMBARDIA

Dott. Geol. Luca Dei Cas

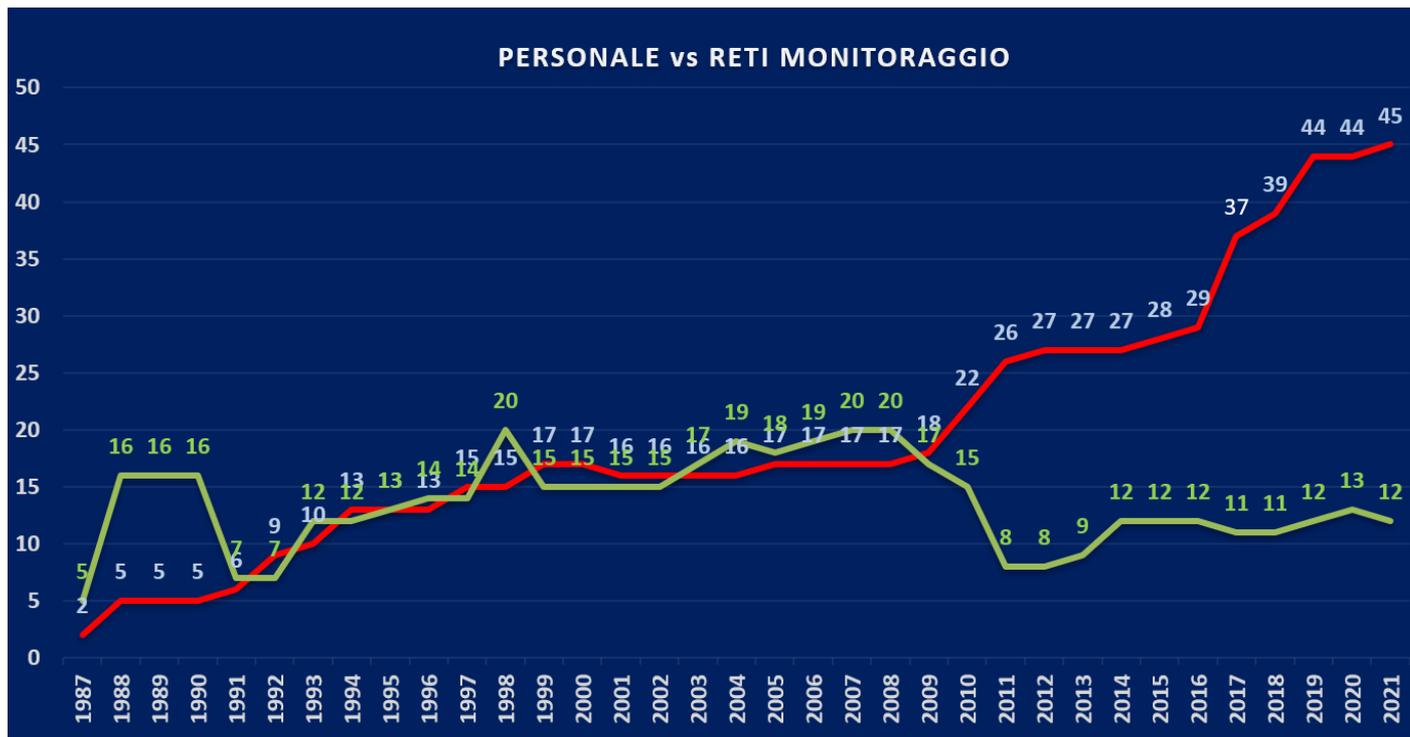
ARPA LOMBARDIA

### LA RETE REGIONALE LOMBARDA DI MONITORAGGIO 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 quello 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*



PRESENTAZIONE 21.09.2021

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE  
 LG SNPA 32 2021

DATI

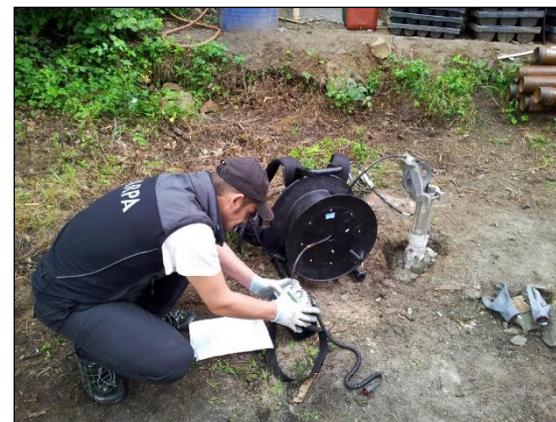
Misure automatizzate

891 sensori ad acquisizione  
automatica per  
un totale di: **24,660,000 dati**



Misure manuali

inclinometriche, distometriche,  
piezometriche, topografiche, GPS,  
TDR per un totale di circa **70,000 dati**



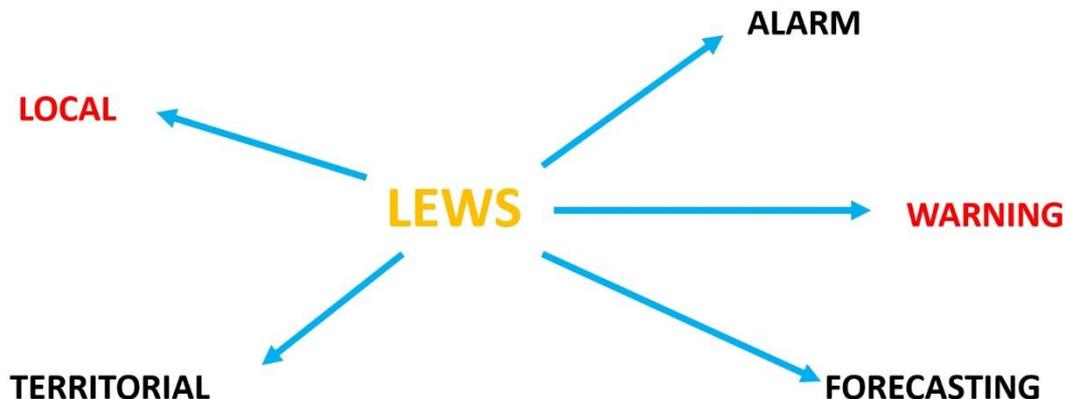
## LOCALIZZAZIONE

- Frane monitorate: **45**
- Reti con trasmissione dati in tempo reale : **34**
- Reti con finalità di allertamento: 29
- Frane con soglie/scenari basati su studi di modellazione conclusi: **27**
- Frane con soglie provvisorie: **2**



### RELAZIONE FRA RETI DI MONITORAGGIO CON FINALITÀ D'ALLERTAMENTO ED EARLY WARNIG SYSTEM

*“ l'insieme delle capacità necessarie per emettere e disseminare tempestivamente e significativamente comunicazioni di allerta che permettano agli individui, alle comunità e alle organizzazioni presenti in zona di pericolo di prepararsi e di agire appropriatamente ed in tempo sufficiente per ridurre la possibilità di danno o perdita”*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR 2009)



### CARATTERISTICHE dei monitoraggi DI ALLERTAMENTO

- l'acquisizione dei dati deve avvenire in continuo e la trasmissione degli stessi deve essere almeno in *near real time*;
- i dati devono essere analizzati e valutati alla luce di studi sito specifici che abbiano determinato scenari di pericolosità ed una o più soglie di allertamento caratteristiche per ogni sensore/strumento;
- la rete di monitoraggio deve avere un soggetto gestore, responsabile dell'analisi in continuo dei dati e della manutenzione (Reperibilità).







### CRITERIO DI RIDONDANZA AL FINE DI

- ❑ garantire la funzionalità anche in caso di guasti occorsi ad uno dei componenti “primari”
  - ridondanza dei sensori di misura sia per numero che per tipologia
  - ridondare il sistema di alimentazione
  - ridondare il sistema di trasmissione
  - prevedere server di acquisizione ridondati e soggetti a politiche di *disaster recovery* e *business continuity*
  
- ❑ permettere di identificare eventuali errori di misura dati deve
  - ripetere più volte la stessa misura o confrontare misure analoghe

## Ridondanza della strumentazione



### CRITERIO DI RIDONDANZA AL FINE DI

- ❑ garantire la funzionalità anche in caso di guasti occorsi ad uno dei componenti “primari”
  - ridondanza dei sensori di misura sia per numero che per tipologia
  - **ridondare il sistema di alimentazione**
  - ridondare il sistema di trasmissione
  - prevedere server di acquisizione ridondati e soggetti a politiche di *disaster recovery* e *business continuity*
  
- ❑ permettere di identificare eventuali errori di misura dati deve
  - ripetere più volte la stessa misura o confrontare misure analoghe

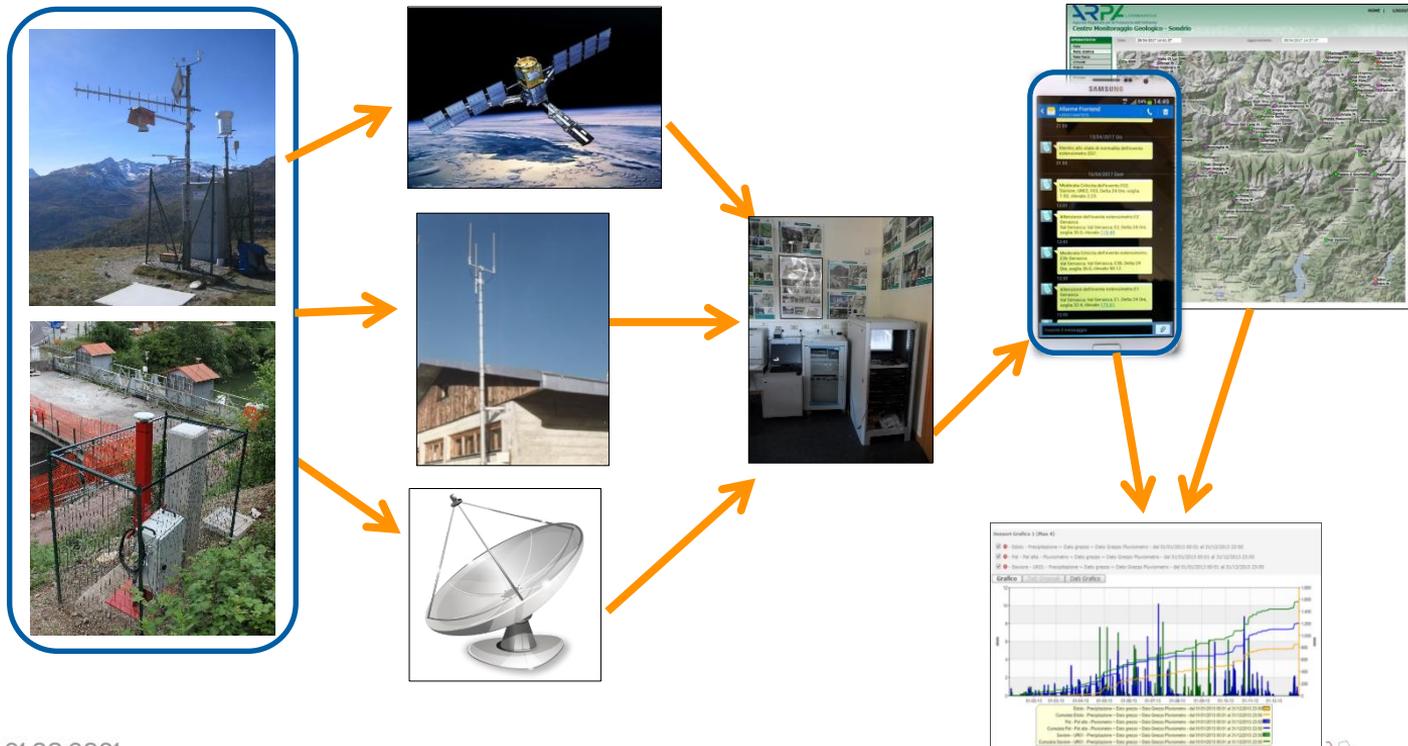
### Ridondanza dell'alimentazione



### CRITERIO DI RIDONDANZA AL FINE DI

- ❑ garantire la funzionalità anche in caso di guasti occorsi ad uno dei componenti “primari”
  - ridondanza dei sensori di misura sia per numero che per tipologia
  - ridondare il sistema di alimentazione
  - **ridondare il sistema di trasmissione**
  - prevedere server di acquisizione ridondati e soggetti a politiche di *disaster recovery* e *business continuity*
  
- ❑ permettere di identificare eventuali errori di misura dati deve
  - ripetere più volte la stessa misura o confrontare misure analoghe

## Ridondanza (back up) della trasmissione



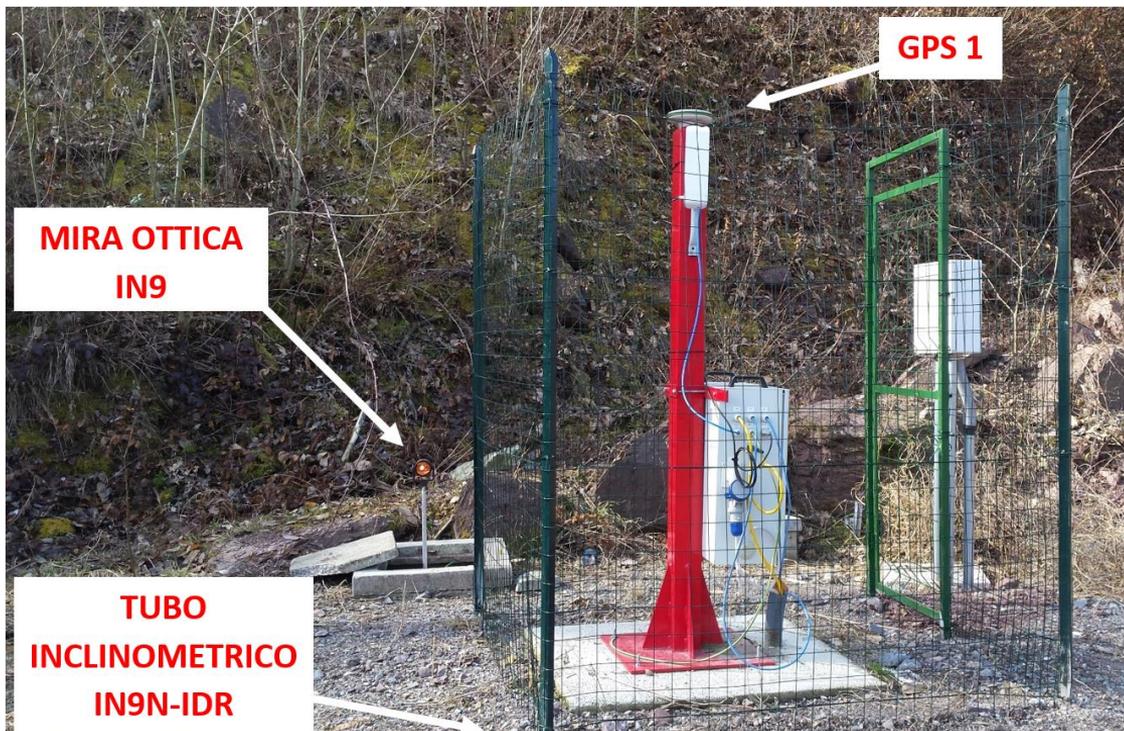
### CRITERIO DI RIDONANZA AL FINE DI

- ❑ garantire la funzionalità anche in caso di guasti occorsi ad uno dei componenti “primari”
  - ridondanza dei sensori di misura sia per numero che per tipologia
  - ridondare il sistema di alimentazione
  - ridondare il sistema di trasmissione
  - prevedere server di acquisizione ridondati e soggetti a politiche di *disaster recovery* e *business continuity*
  
- ❑ permettere di identificare eventuali errori di misura dati deve
  - ripetere più volte la stessa misura o confrontare misure analoghe

### CRITERIO DI RIDONDANZA AL FINE DI

- ❑ garantire la funzionalità anche in caso di guasti occorsi ad uno dei componenti “primari”
  - ridondanza dei sensori di misura sia per numero che per tipologia
  - ridondare il sistema di alimentazione
  - ridondare il sistema di trasmissione
  - prevedere server di acquisizione ridondati e soggetti a politiche di *disaster recovery* e *business continuity*
  
- ❑ permettere di identificare eventuali errori di misura dati deve
  - ripetere più volte la stessa misura o confrontare misure analoghe

Ripetere più volte la stessa misura o confrontare misure analoghe



PRESENTAZIONE 21.09.2021

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE  
LG SNPA 32 2021

### *Efficacia di un sistema di EWS*

$$E = 1 - (R^{ews} / R)$$

Dove **R** è il rischio complessivo senza il sistema di allerta precoce e **R<sup>ews</sup>** è il rischio con il sistema di allerta installato e funzionante.

### *Rischio con e senza sistema di allerta precoce*

$$R_{ij} = p_j \cdot pe_{ij} \cdot v_{ij} \cdot A_i$$

dove:

$p_j$  è la probabilità che avvenga quanto delineato nello scenario di franamento  $j$ ;

**$pe_{ij}$  è la probabilità di coinvolgimento dell'oggetto  $i$  nello scenario  $j$ ;**

$v_{ij}$  è la vulnerabilità dell'oggetto  $i$  sottoposta allo scenario  $j$ ;

$A_i$  è il valore dell'oggetto  $i$

### *Efficacia di un sistema di EWS*

$$E = 1 - (R^{ews} / R)$$

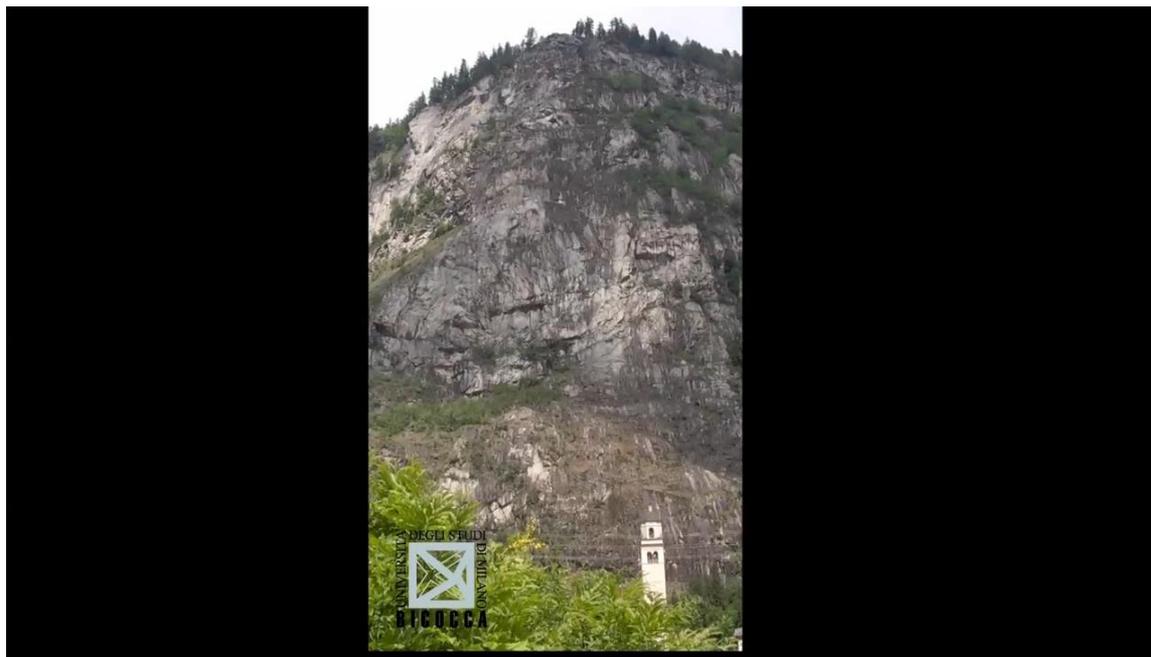
Dove **R** è il rischio complessivo senza il sistema di allarme e **R<sup>ews</sup>** è il rischio con il sistema di allarme installato e funzionante.

a parità di altre condizioni è data dall'Efficacia della rete di monitoraggio allertamento.

L'efficacia di un sistema di monitoraggio dipenderà sia dalla capacità di **individuare tutti gli eventi** che da quella di **minimizzare i falsi allarmi** e ciò sarà funzione di:

$$E = f(\text{progettazione, soglie, gestione})$$

**29 MAGGIO 2018**  
**IL CROLLO DELLA FRANA DEL GALLIVAGGIO**



24 MAGGIO 2018

Superamento  
soglia  
MODERATA  
CRITICITA'  
3mm/24h  
24/05/2018  
ore 08:01



Superamento  
soglia  
ELEVATA  
CRITICITA'  
4mm/24h  
24/05/2018  
ore 20:42



Chiusura  
strada  
H24

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 7 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.**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**