

# INVENTARIO IFFI E IL MONITORAGGIO IN SITU DELLE FRANE

**Massimo Ceriani** (Regione Lombardia)  
**Luca Dei Cas** (Arpa Lombardia)



**FRANA O NON FRANA ...**

*QUESTO E' IL PROBLEMA !!*

**LE FRANE SONO TANTE ....**

*MILIONI DI MILIONI*

**QUANTE DI QUESTE  
POSSONO ESSERE MONITORATE?**

*UNO, NESSUNO, CENTOMILA*



Regione  
Lombardia

ARPA LOMBARDIA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**



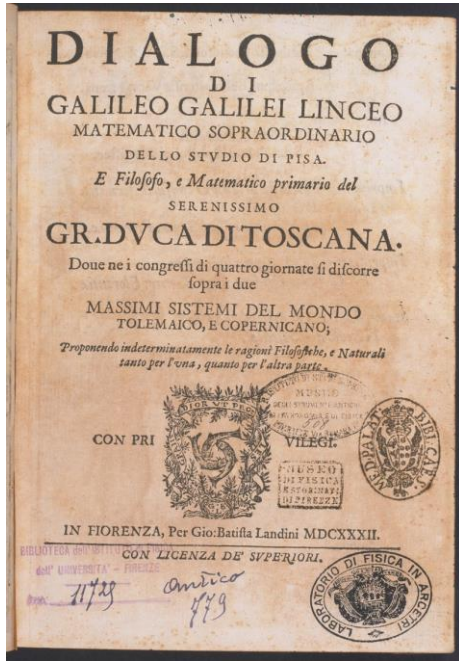


Regione Lombardia

ARPA LOMBARDIA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



**CONOSCENZA**  
+  
**ESPERIENZA**  
+  
**INTUITO**  
=  
**COMPETENZA**



**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**





**«Poca osservazione e molto  
ragionamento conducono all'errore;**

A few observation and much reasoning lead to error;

**molta osservazione e poco ragionamento  
conducono alla verità»**

many observations and a little reasoning to truth

***Alexis Carrel*** (chirurgo e biologo 1873-1944 )



An aerial photograph showing a massive landslide in a mountain valley. The landslide is a large, light-colored, sandy area that has descended from the upper slopes of the mountains, filling a significant portion of the valley floor. The surrounding mountains are rugged and covered in dense green forests. The sky is clear and blue.

***La frana di Val Pola del 28 luglio 1987  
in Valtellina (So) Italia***

*Fa più rumore un albero che cade  
di una foresta che cresce*  
Lao Tzu





SEI UN **VULCANO**

SEI UN **FIUME** IN PIENA

SEI UN **URAGANO** (sei entrato nella mia vita come un uragano)

SEI UN **TERREMOTO** (quel bambino è un terremoto)

IL PORTIERE E' USCITO A **VALANGA**

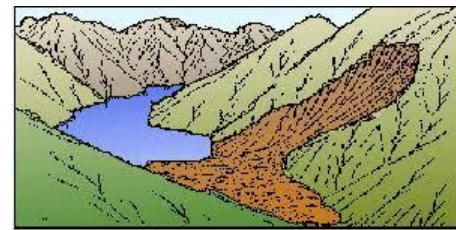
SEI VELOCE COME IL **VENTO**

E' PIU' VELOCE DI UN **FULMINE**

***Tutti questi fenomeni naturali  
sono tradotti in termini positivi***

Ma ... se SEI UNA **FRANA** ....

***non è un bel complimento !!***



Ma allora se una **FRANA** non **FRANA** non è una **FRANA** ??

*E se dopo FRANA ??*



labes, is - terrae labes (frana di terra) - labes agri (sprofondamento del terreno)

ruina, ae (caduta precipitosa, rovina, crollo) - **fragina** (lat. volgare) ..... *frangere*

Ruo, ruis, rui, rutum, ruere (franare, crollare, precipitare)

Labor, laberis, lapsus sum, labi (vacillare, scivolare, sdrucciolare, scorrere, scendere, cadere)

Frango, is, fregi, fractum, **frangere** (infrangere, rompere, fracassare)

## fenomeno franoso ... versante franoso

### *locus praeruptus*

Luogo con equilibrio spezzato - Luogo franoso

***praerumpo, is, praerupi, praeruptum, praerumpere***

rompere, spezzare (praeruptum = dirupo, precipizio, rischio)





*Proposta di nuovi termini per la comunicazione scientifico - divulgativa*

**Granaio, pagliaio, salvadanaio, ghiacciaio (glacies pertetua), formicaio**

**FRANAIO** (versante franoso)  
(ruina perpetua, locus praeruptus)

**luogo dove ci sono le frane**

**I FRANAI (locus praeruptus, ruina perpetua), COME I VULCANI,  
SONO MORFOLOGIE, SONO FORME dinamiche ma  
PERSISTENTI NEL TEMPO E NELLO SPAZIO.  
LE FRANE SONO GLI EVENTI, LE MANIFESTAZIONI  
CHE SI ORIGINANO DA QUESTI STESSI LUOGHI**

LA FRANA DEL VAJONT del 1963, LA FRANA DI BIASCA del 1513,  
LA FRANA DELLA VAL POLA del 1987, LA FRANA DI PIURO del 1618, LA FRANA DEL CENGALO del 2017 ...

**Sono frane frante** (in una certa data)

IL FRANAIO DEL RUINON DI VALFURVA, I FRANAI DELLA VAL MALENCO, I FRANAI DELLA VAL DI LEI

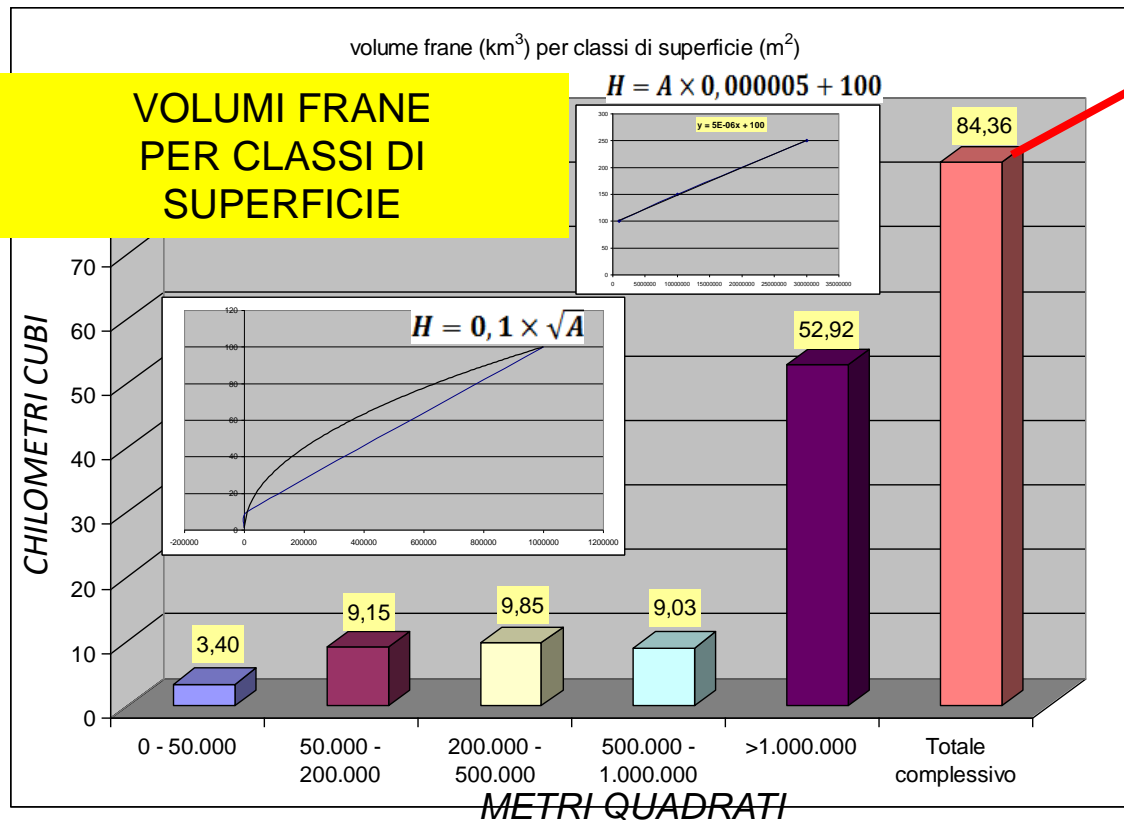
**Sono FRANAI (versanti franosi da cui si genereranno frane)** (nel tempo)

**NUMERO DI FRANE E PERCENTUALE IN BASE  
 ALLA TIPOLOGIA DI MOVIMENTO FRANOSO**

TIPOLOGIA FRANA	N° FRANE	%	AREA IN FRANA (km <sup>2</sup> )	%
Crollo/ribaltamento	4731	3,189	28,276	0,685
Scivolamento rotazionale/traslativo	30576	20,608	875,727	21,229
Espansione	3	0,002	2,352	0,057
Colamento lento	1627	1,097	24,278	0,589
Colamento rapido	54546	36,763	212,043	5,140
Sprofondamento	65	0,044	0,532	0,013
Complesso	4692	3,162	168,607	4,087
DGPV	151	0,102	575,648	13,955
Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	42431	28,598	2044,908	49,573
Aree soggette a sprofondamenti diffusi	5	0,003	0,895	0,022
Aree soggette a frane superficiali diffuse	8862	5,973	191,200	4,635
n.d.	684	0,461	0,617	0,015
<b>TOTALE</b>	<b>148373</b>	<b>100,000</b>	<b>4125,083</b>	<b>100,000</b>

**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
 LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
 CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
 21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**





84,36 miliardi mc



22 miliardi mc

4 X

**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**

**"FRANAIO" DEL RUINON**



**FRANA DELLA VAL POLA  
DEL 28 GIUGNO 1988**



Primo esempio di frana  
prevista da un sistema di  
monitoraggio

- 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
- sensori ad acquisizione automatica **1088**
- Dati geotecnici: **12.006.038** dati/anno
- Dati idrometeorologici: **8.462.160** dati/anno

TOTALE DATI ANNUI CMG

**20.468.198**

**10 tecnici**

Media annua (2017-2018)  
segnalazione fuori soglia:  
1.400 segnalazioni automatiche  
pari a **0,012%**

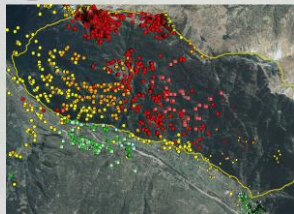
Media annua (2017-2018)  
eventi comunicati a RL  
rispetto alle segnalazioni :  
12,5 annui pari a **0,9%**



SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE FRANE

RADAR DA SATELLITE

SATELLITE GPS



STAZIONE METEOROLOGICA

GPS  
ESTENSIMETRO

FRATTURE

GPS

MIRE TOPOGRAFICHE

SORCENTI

H<sub>2</sub>O  
PIEZOMETRO

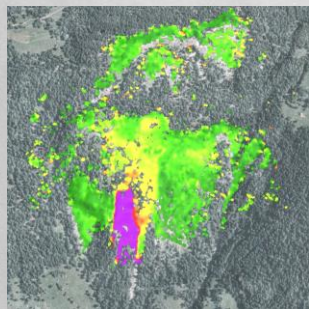
SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

INCLINOMETRO PROFONDO

RADAR DA TERRA

IDROMETRO

STAZIONE TOPOGRAFICA



**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
 LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
 CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
 21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**





tipologia di frana	valore
non determinata	0
crollo/ribaltamento	0
scivolamento rotazionale/traslativo	0
espansione	0
colamento lento	0,25
colamento rapido	0,5
sprofondamento	0,75
complesso	1
DGPV	1
area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	0
area soggetta a sprofondamenti diffusi	0,75
area soggetta a frane superficiali diffuse	1

sbarramento valle	valore
si	1
no	0
abitanti scenario	valore
< 10	0,25
10 - 100	0,5
100 - 1.000	0,75
> 1.000	1
infrastrutture critiche trasporti	valore
0	0
1	0,75
2 o più	1

volume frana m <sup>3</sup>	valore
< 1.000	0,2
1.000 - 10.000	0,4
10.000 - 100.000	0,6
100.000 - 1.000.000	0,8
> 1.000.000	1

aree abitate	valore
nessun edificio	0
case sparse	0,25
nucleo abitato (<10 edifici)	0,5
centro abitato	0,75
più centri abitati	1

numero max presenze	valore
< 10	0,25
10 - 100	0,5
100 - 1.000	0,75
> 1.000	1

infrastrutture critiche energia	valore
0	0
1	0,75
2 o più	1

opere di mitigazione	valore
assenti	1
inefficaci	1
parzialmente efficaci	0,5
efficaci	0

velocità fenomeno	valore
estremamente lento (< 16 mm/anno)	0,125
molto lento (< 1,6 m/anno)	0,25
lento (13 m/mese)	0,375
moderato (1,8 m/h)	0,5
rapido (3 m/min)	0,625
molto rapido (5 m/sec)	0,8
estremamente rapido (> 5 m/sec)	1

velocità fenomeno al collasso	valore
estremamente lento (< 16 mm/anno)	0,125
molto lento (< 1,6 m/anno)	0,25
lento (13 m/mese)	0,375
moderato (1,8 m/h)	0,5
rapido (3 m/min)	0,625
molto rapido (5 m/sec)	0,8
estremamente rapido (> 5 m/sec)	1

edifici esposti indirettamente	valore
< 10	0,25
10 - 100	0,5
100 - 1.000	0,75
> 1.000	1

beni architettonici	valore
si	1
no	0

rischio persone	valore
basso	0,2
moderato	0,4
marcato	0,6
alto	0,8
molto alto	1

danni	valore
0	0
<100.000	0,2
100.000-1.000.000	0,4
1.000.000 - 5.000.000	0,6
5.000.000-20.000.000	0,8
>20.000.000	1

area frana m <sup>2</sup>	valore
< 1.000	0,2
1.000 - 10.000	0,4
10.000 - 100.000	0,6
100.000 - 1.000.000	0,8
> 1.000.000	1

area interessata m <sup>2</sup>	valore
< 1.000	0,2
1.000 - 10.000	0,4
10.000 - 100.000	0,6
100.000 - 1.000.000	0,8
> 1.000.000	1

edifici vulnerabili	valore
< 10	0,25
10 - 100	0,5
100 - 1.000	0,75
> 1.000	1

probabilità fenomeno	valore
molto bassa (TR > 1.000 anni)	0,2
bassa (100 < TR < 1.000 anni)	0,4
media (10 < TR < 100 anni)	0,6
alta (1 < TR < 10 anni)	0,8
molto alta (TR < 1 anno)	1

## INDICE DI MONITORAGGIO 19 PARAMETRI

INDICE DI MONITORAGGIO	denominazione fenomeno	tipologia di frana
87,550	Lanzada	scivolamento rotazionale/traslativo
84,050	Mater	complesso
71,400	Ruinon	complesso
69,200	Garzeno Catasco	scivolamento rotazionale/traslativo
66,600	Monte Pizzo	DGPV
66,050	frana Pal Sonico	complesso
62,700	Gallivaggio	crollo/ribaltamento
61,900	Dossena	scivolamento rotazionale/traslativo
61,400	Paisco - Grumello	scivolamento rotazionale/traslativo
56,150	Tezzi	scivolamento rotazionale/traslativo
54,050	Valle - Valsaviore	scivolamento rotazionale/traslativo
53,150	Zinvill	complesso
52,550	San Martino - Lecco	crollo/ribaltamento
52,400	frana della Pruna	complesso
51,350	Pian Camuno Roncaglia	scivolamento rotazionale/traslativo
51,000	Val Genasca	scivolamento rotazionale/traslativo
49,850	San Nazzaro Valcavargna	scivolamento rotazionale/traslativo
49,450	Torrioni Rialba	crollo/ribaltamento
49,300	Monte Masuccio	scivolamento rotazionale/traslativo
48,150	Val Dagua	complesso
47,900	Cortenova	scivolamento rotazionale/traslativo
46,400	Emet	complesso

46,400	Emet	complesso
44,050	Noceno	complesso
43,650	Bedolesso	complesso
42,800	Fuipiano	scivolamento rotazionale/traslativo
40,600	Spriana	complesso
40,100	Idro	scivolamento rotazionale/traslativo
37,300	Gera Lario	complesso
35,900	Bema	scivolamento rotazionale/traslativo
33,700	Semogo	scivolamento rotazionale/traslativo
33,550	Torreggio	complesso
33,250	Val Febraro	complesso
31,000	colate Sonico	colamento rapido
28,450	Vignola	crollo/ribaltamento
28,400	Val Pola	colamento rapido
26,450	Monte Letè	complesso
26,050	Arlate	complesso
25,850	Campo Francina	sprofondamento
25,850	Il Pizzo	crollo/ribaltamento
25,300	Val Vedetta	complesso
22,850	Oultoir	crollo/ribaltamento
11,250	rischio min	non determinata

>50

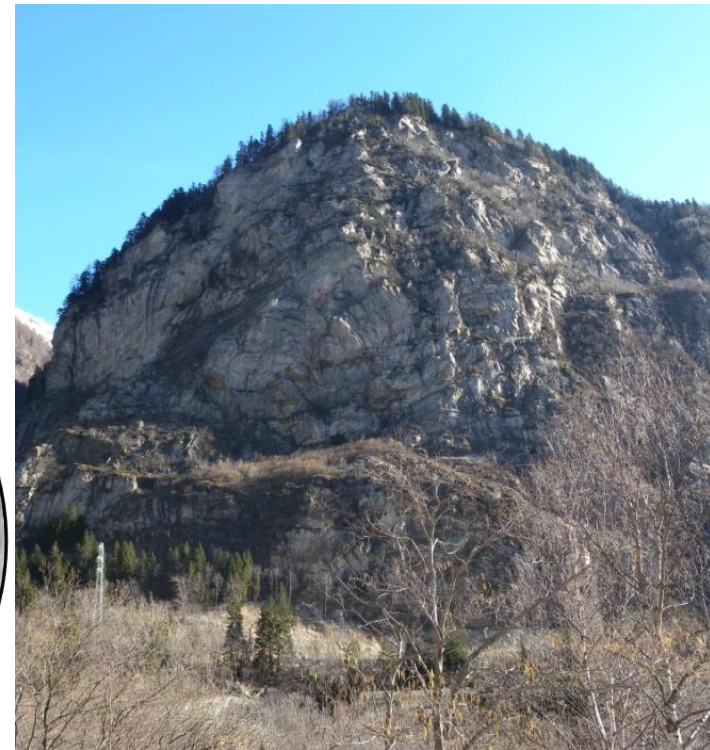
30-50

<30

ZE I



# GALLIVAGGIO 2008



**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**



# GALLIVAGGIO 2018



Regione  
Lombardia

ARPA LOMBARDIA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

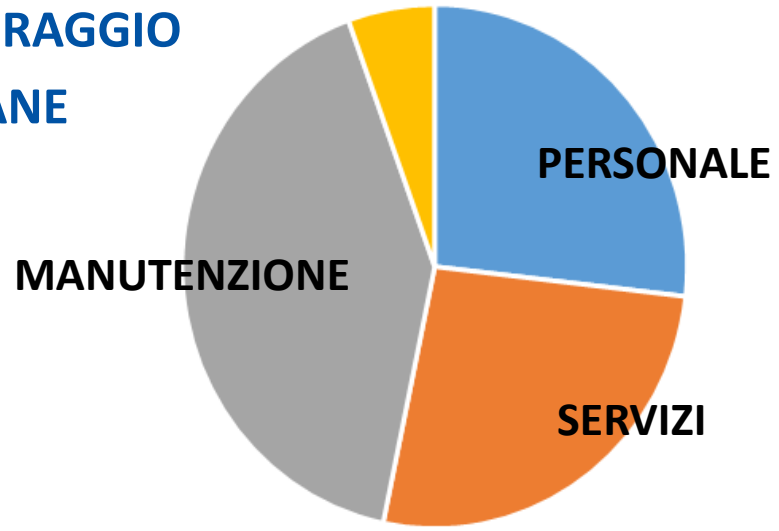


**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**



**COSTO  
MONITORAGGIO  
FRANE**

**GESTIONE**



**2.400.000 €/anno**

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

**0,24 €/persona/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.....)

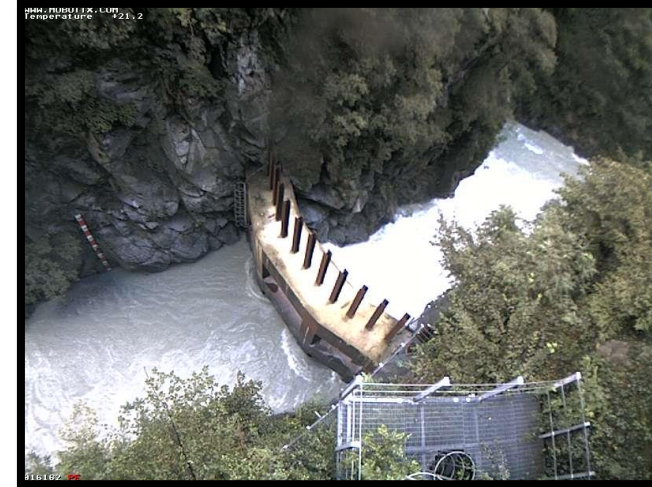
**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**



	<b>SANITA' LOMBARDIA</b>	<b>DIFESA SUOLO RL</b>	<b>DIFESA SUOLO CH</b>
<b>PRONTO SOCCORSO – SOMMA URGENZA</b>	<b>600.000.000</b> <b>600 milioni</b>	<b>9 milioni</b> Media 2002-17  <i>3,2 milioni</i> Media 2012-17	/
<b>PREVENZIONE</b>	<b>2.000.000.000</b> <b>2.000 milioni</b>	<b>5.000.000</b> <b>5 milioni</b>	<b>100.000.000</b> <b>100 milioni</b>
<b>INTERVENTI</b>	<b>8.000.000.000</b> <b>8.000 milioni</b>	<b>100 milioni</b> Media 1987-2017  <i>46 milioni</i> Media 2013-17	<b>1.200.000.000</b> <b>1.200 milioni</b>
<b>TOTALE</b>	<b>10.600.000.000</b> <b>10.600 milioni</b>	<b>114.000.000</b> <b>114 milioni</b>	<b>1.300.000.000</b> <b>1.300 milioni</b>
<b>cittadino</b>	<b>1.060 euro/anno</b>	<b>11,4 euro/anno</b>	<b>150 euro/anno</b>

**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**





**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming**



# Inventario Fenomeni Fransosi in Italia

2006  
Convegno  
a Roma

## RESPONSABILI DEL PROGETTO

Massimo Ceriani

Dario Fossati

Giovanni Battista Crosta

Massimo Carelli

Andrea Zaccone

## REGIONE LOMBARDIA

Alessandro Cagnoni

Giovanni Cantone

Caterina Cazzaniga

Francesco Pozza

Raffaella Ratti

Enrico Sciesa

Daria Mazzoccola

Stefano Agostoni

Roberto Laffi

Nadia Padovan

Gregorio Mannucci

Silvia Vaghi

Lodovica Bailo

Silvio De Andrea

Susanna Lauzi

Silvia Tavelli

Nicoletta Bondio

## UNIV. MI-BICOCCA

Christian Ambrosi

Francesco Bosio

Samuel Cucchiario

Paolo Frattini

Sabrina Iannaccone

Paolo Merlo

Stefano Sesana

Tommaso Simonato

Elena Valbuzzi

Simone Starlacchini

## IREALP

Claudio Novembre

Massimo Carelli

## APAT

Leonello Serva

Claudio Campobasso

Alessandro Trigila

Carla Iadanza

Marco Amanti

## CNR PERUGIA

Fausto Guzzetti

Mauro Cardinali

Paola Reichenbach

Guendalina Antonini

Mirco Galli

Francesca Ardizzone

Marco Sotera

Gabriele Tonelli

## LOMBARDIA INFORMATICA

Enrica Mozzi

Diego Vaccari

## CNR MILANO

Barbara Aldighieri

Bruno Testa

Alessio Conforto

Enzo Acierro

## IRER

Liliana Grancini

Barbara

Stefano Olivieri

Elena Valbuzzi

## PROFESSIONISTI

**Daniele Ravagnani**

Sergio Santambrogio

Guido Merizzi

Peppino Volpati

Danilo Grossi

Danilo Conforto

Roberto Carimati

Granata

Fabio Plebani

Fabio Alberti

Stefano Quattrini

Massimo Riva

Carlo Leoni

Tiziana Da Prada

Angelo Tuia

Angelo Invernizzi

Claudio De Poli

## PROVINCIA LECCO

Francesca Dell'Orsina

Jacopo Pasotti

Fernando Sganga

## PROVINCIA COMO

Asses. Protezione Civile

## TELERILEVAMENTO

## EUROPA - TRE

Alessandro Ferretti

Stefano Cespa

Jacopo Allievi

## GLOBO

Barbara Epis

Marco Deligios

Manuel Maffeis

Daide Cremonesi

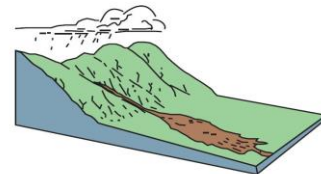
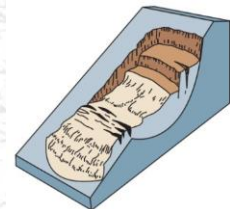
## UNIV. PAVIA

Claudia Meisina

Francesco Zucca

## CNR BOLOGNA

Alberto Carrara







*Buon  
viaggio  
Daniele  
e .....*



**L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI**  
21.05.2020 | ore 15:00 **Evento Streaming**

# CENTRO GRANDI FRANE ALPINE 2022

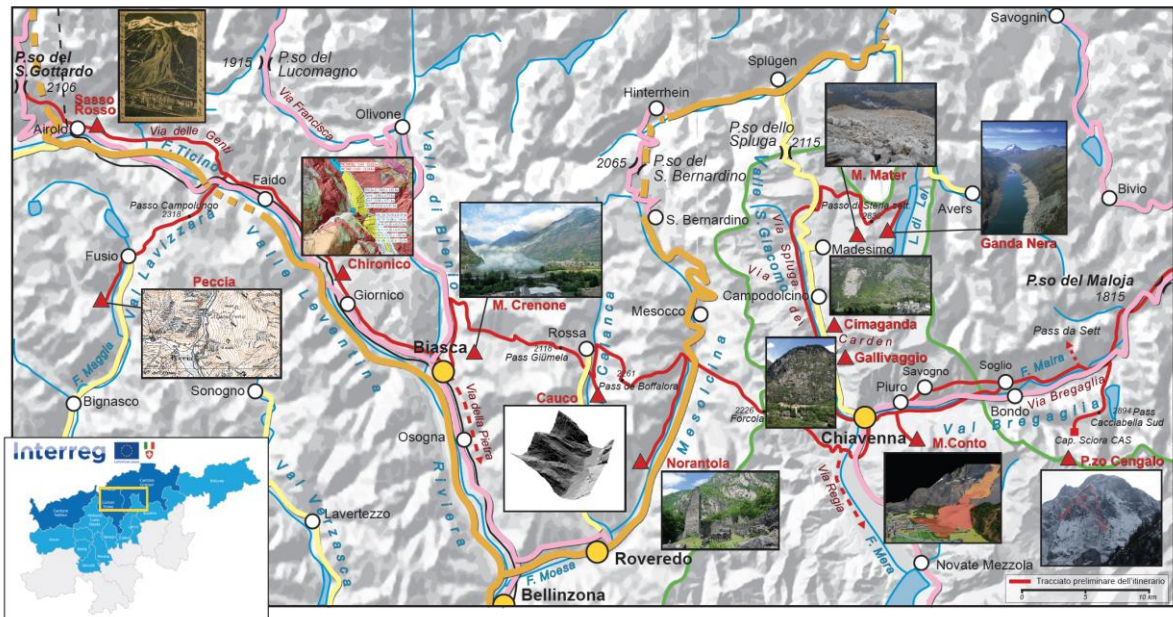


Regione Lombardia

ARPA LOMBARDIA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



Alpi in Movimento: dal Maloja al San Gottardo  
alla scoperta delle grandi frane alpine



Ex convento Cappuccini a Chiavenna (SO)

... ci ricorderemo di te e dei tuoi lavori

L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA:  
LA NUOVA PIATTAFORMA NAZIONALE OPEN DATA E LE ESPERIENZE REGIONALI  
CONOSCERE IL TERRITORIO PER PREVENIRE I RISCHI  
21.05.2020 | ore 15:00 Evento Streaming

