

LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

ITALFERR S.p.A.

Il ruolo del geologo nella progettazione ferroviaria



Francesco Perotti

- 09:30 – 09:45 Geol. **Francesco Perotti** – *Introduzione al seminario – breve descrizione di Italferr*
- 09:45 – 10:05 Geol. **Dario Alessi** – *Linee ferroviarie – Fenomeni di dissesto idrogeologico*
- 10:05 – 10:25 Geol. **Federica Bardi** – *L'impiego dell'interferometria radar per lo studio di fenomeni di dissesto idrogeologico*
- 10:25 – 10:45 Geol. **Francesca Bernassola** – *Il contributo del Geologo nello studio delle interferenze tra opere ferroviarie e i siti inquinati*
- 10:45 – 11:05 Geol. **Corrado Leone** – *Monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie*
- 11:05 – 11:10 Pausa caffè
- 11:10 – 11:30 Dott. **Angelo Amoroso** – *Geologia e Archeologia nella progettazione delle grandi infrastrutture. Un connubio necessario*
- 11:30 – 11:50 Geol. **Francesca Quattrocchi** – *Il modello geologico nella progettazione ferroviaria*
- 11:50 – 12:10 Geol. **Francesco Paolo** – *La gestione delle terre e rocce da scavo e la progettazione ambientale dei cantieri*
- 12:10 – 12:30 Geol. **Daniele Bensaadi** - *Oltre l'ordinario: la Geologia a supporto dei modelli decisionali delle Grandi Opere*

Francesco Perotti
f.perotti@italferr.it



LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

ITALFERR S.p.A.

Il ruolo del geologo nella progettazione ferroviaria

10 maggio 2024



Geol. Dario Alessi

Linee ferroviaria – fenomeni di dissesto idrogeologico

S.O. INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO



- Anna Rita Ferrari
- Roberto Pizzol
- Stefania Vagnozzi



- Dario Alessi
- Federica Bardi
- Marco Bello
- Leonardo Bordo
- Andrea Cintioni
- Flavio Conato
- Elena Conigliaro
- Gemma Di Martino
- Nicla Di Stefano
- Federico Draetta
- Giorgia Ingegneri
- Verdiana Iorio
- Domenico De Sarno
- Alfredo Ascanelli





- 2013: **Laurea Magistrale in Geologia Applicata**
- 2013 - 2021: **Geologo applicato/ambientale**
- Dal Luglio 2021: **Geologo Ambientale presso ITALFERR**
- Dal Marzo 2023: **Geologo Applicato presso ITALFERR**



IL DISSESTO IDROGEOLOGICO SECONDO NOI

valorizzazione territorio

rappporto col territorio

collaborazione

prevenzione

multidisciplinarietà

passione

curiosità

dedizione

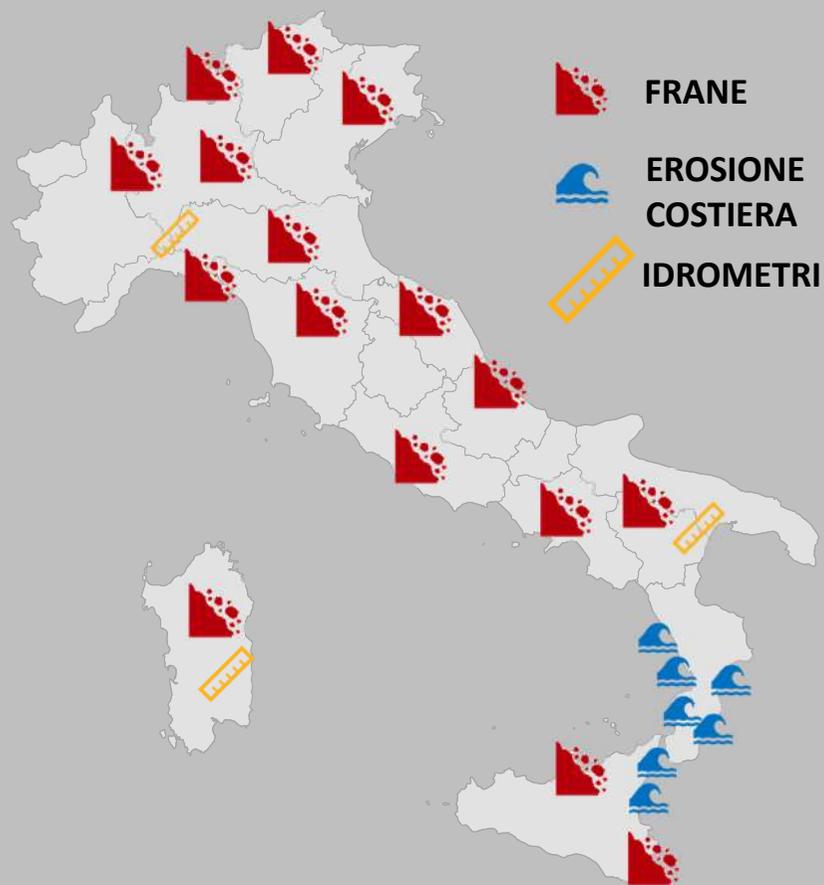
supporto

resilienza

sicurezza

competenze

COSA ABBIAMO FATTO FINO AD ORA



Esempio di progettazione anno 2023/2024

Linea ferroviaria Trento – Primolano

Tratta Povo - Pergine



10 Maggio 2024

DISSESTO

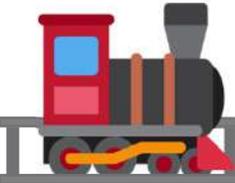
SOPRALLUOGHI

RILIEVI

AREE SORGENTI

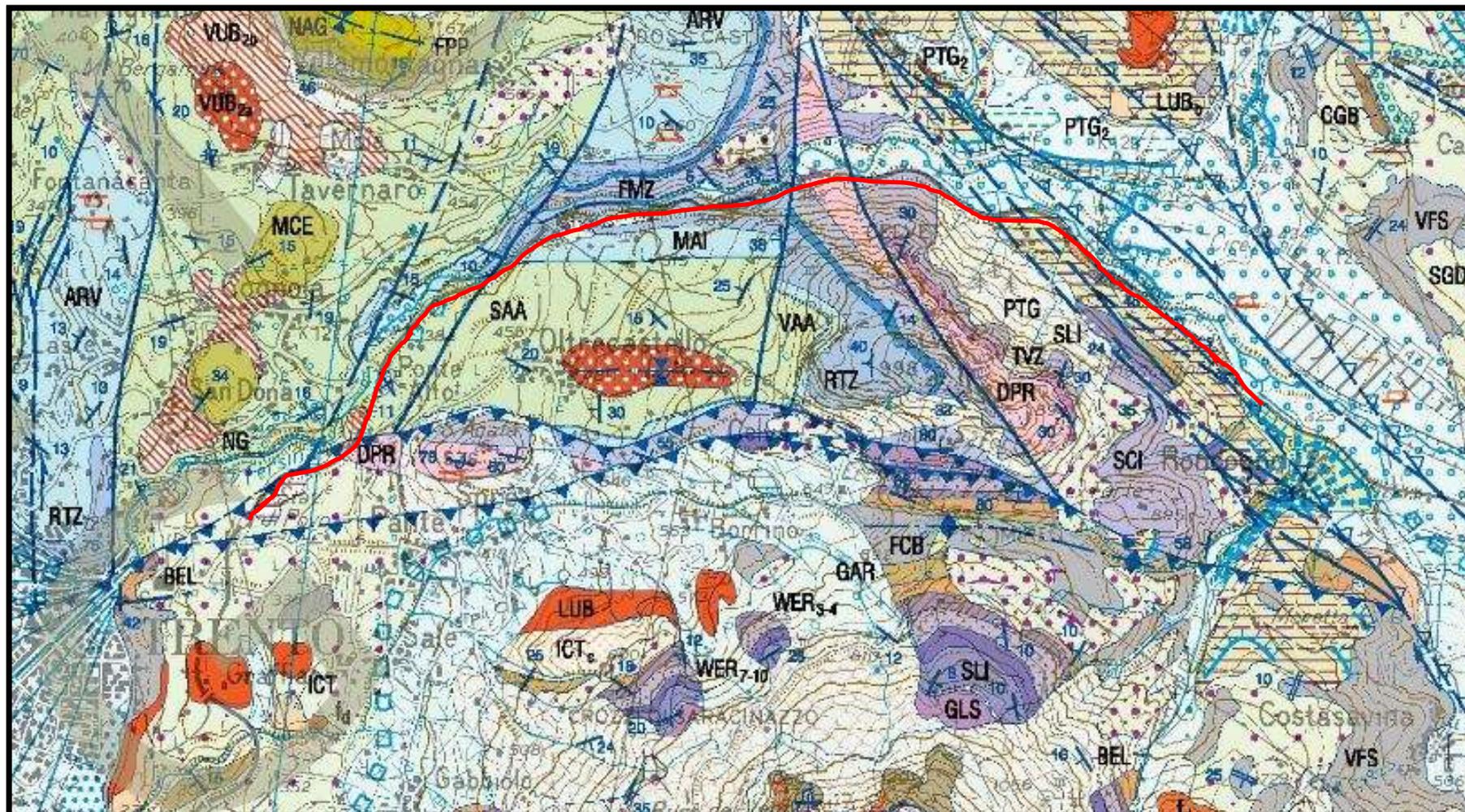
SIMULAZIONI

INDAGINI

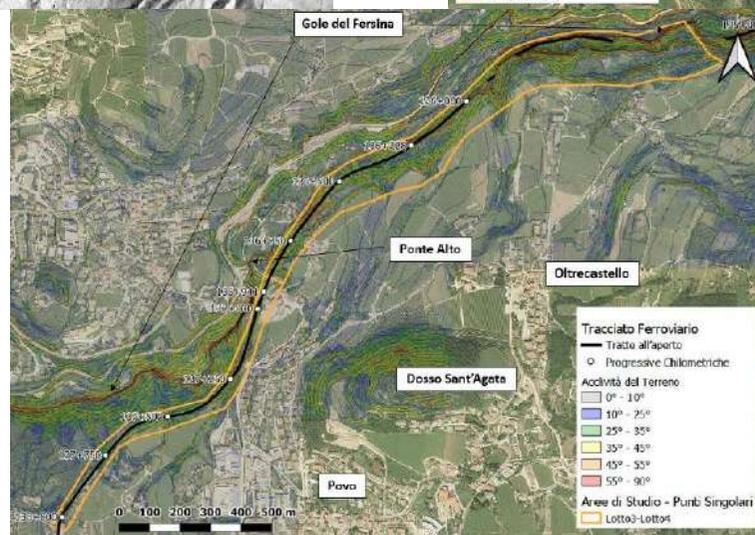
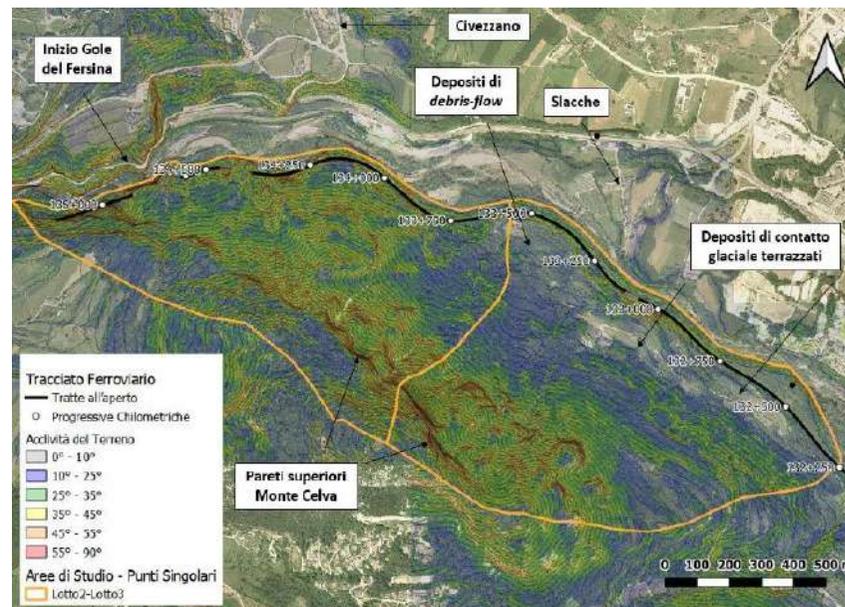
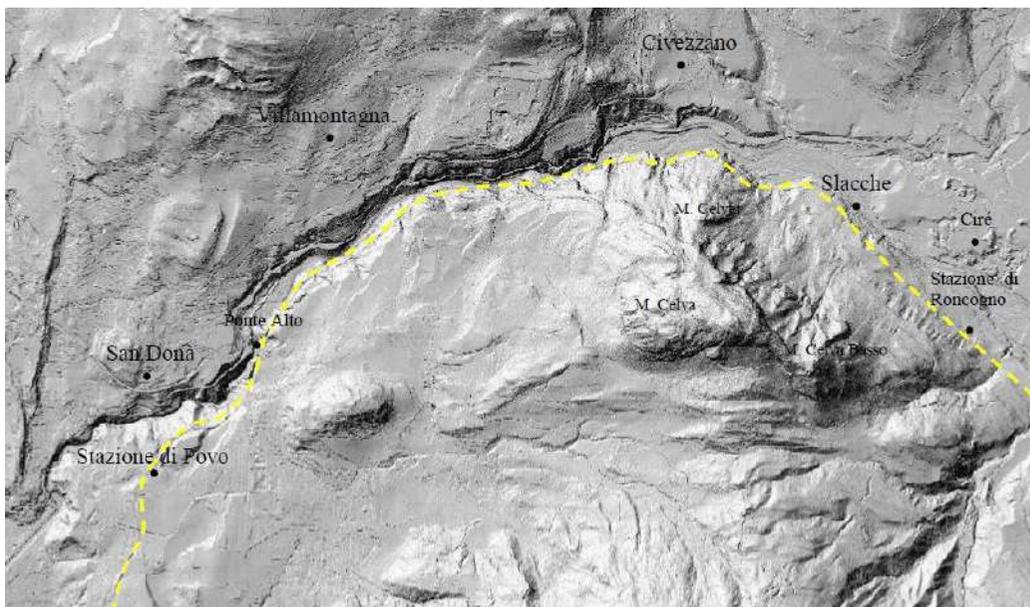


10/05/2024

STUDIO CARTOGRAFICO



STUDIO GEOMORFOLOGICO



DISSESTO

SOPRALLUOGHI

RILIEVI

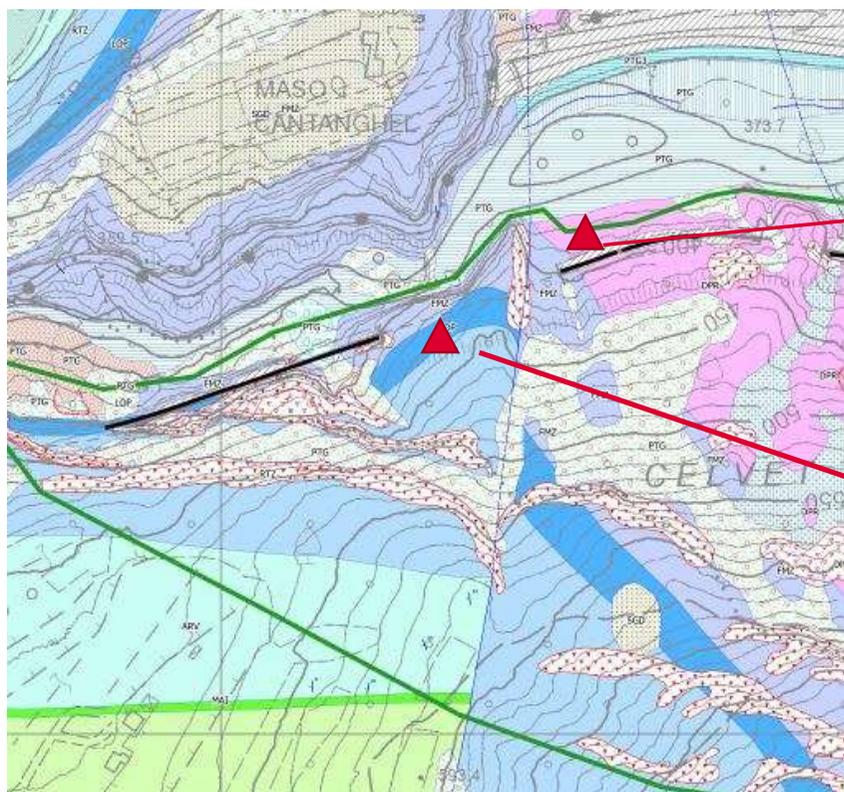
INDAGINI

SIMULAZIONI

INDAGINI



RILEVAMENTO GEOLOGICO



Dolomia Principale (DPR)



Gruppo dei Calcari Grigi (CG)



RILIEVO GEOMECCANICO



DISSESTO

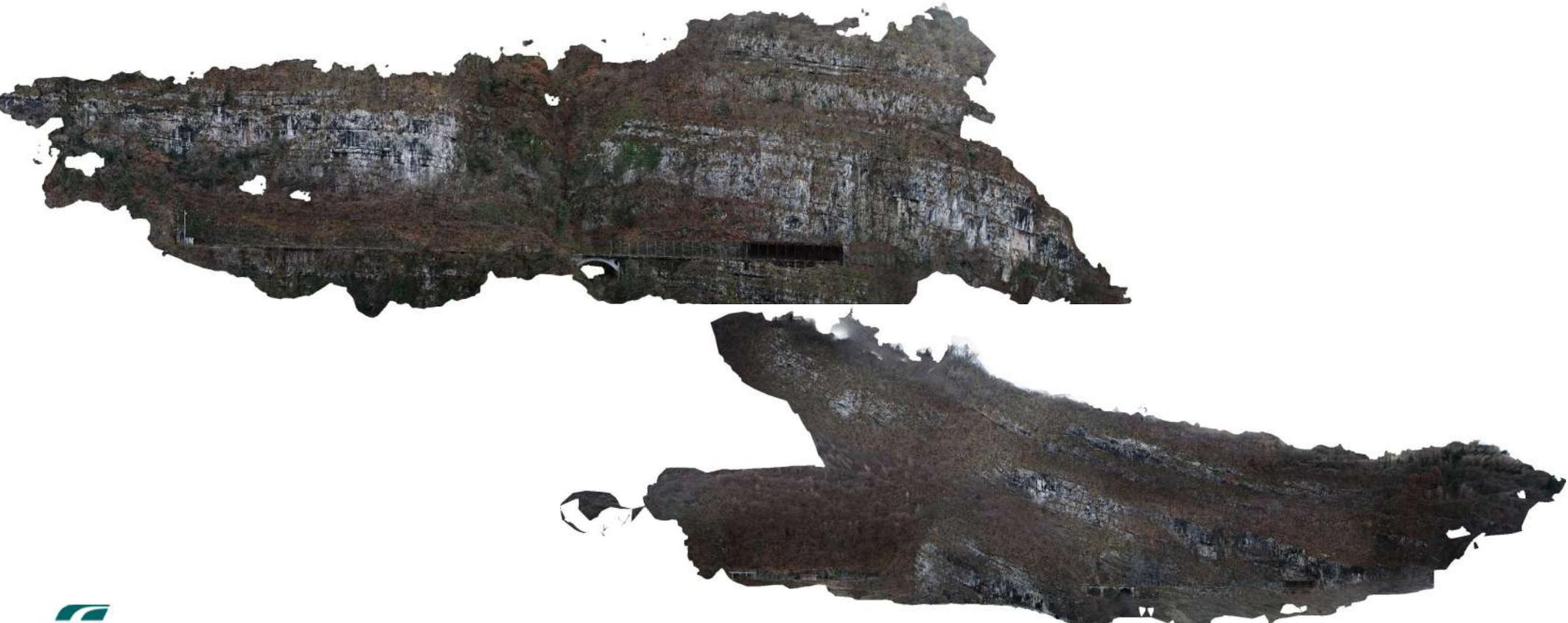
SOPRALLUOGHI

RILIEVI

AREE SORGENTI

SIMULAZIONI

INDAGINI



DISSESTO

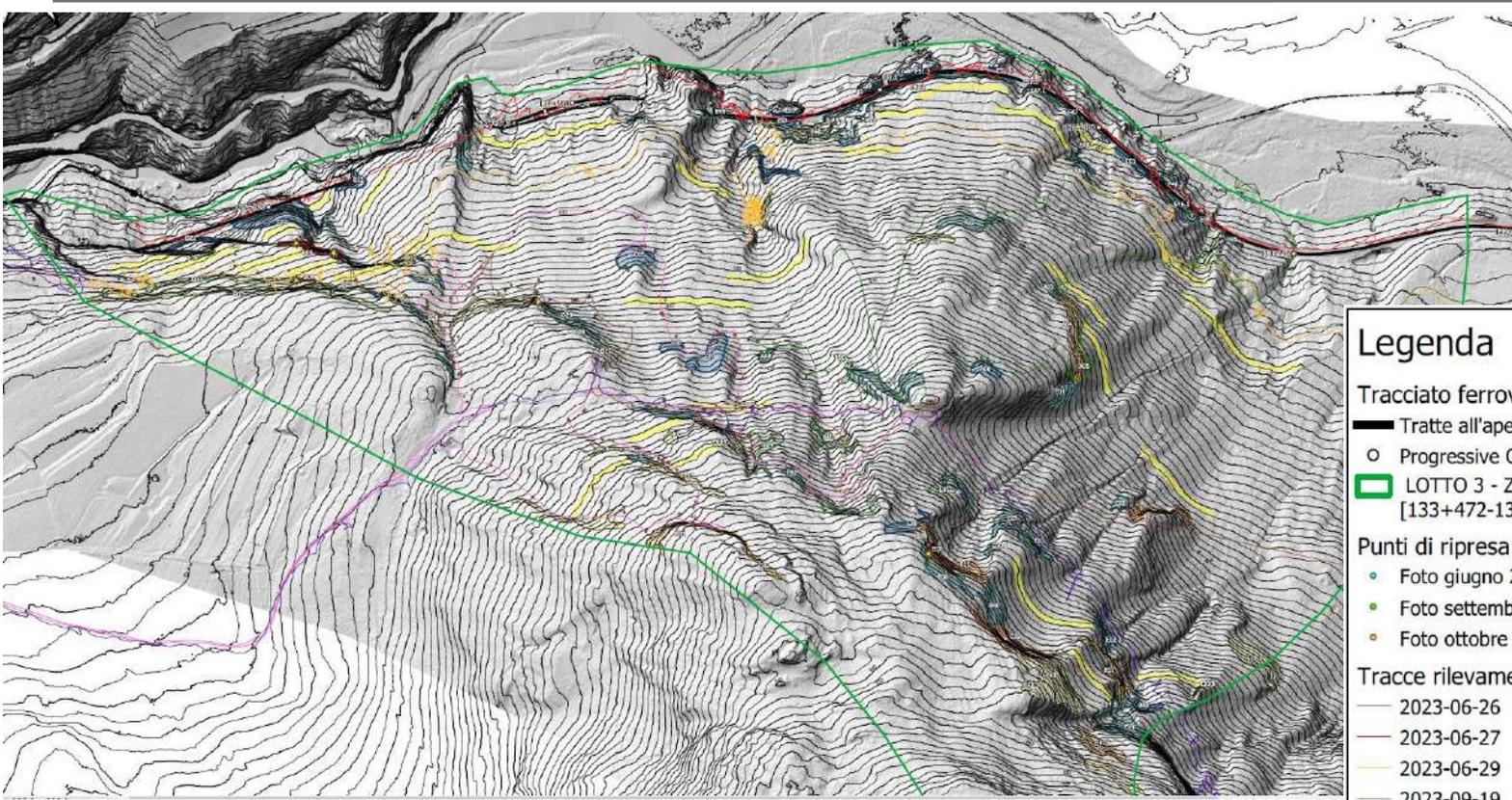
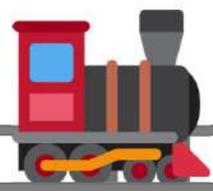
SOPRALLUOGHI

RILIEVI

AREE SORGENTI

SIMULAZIONI

INDAGINI

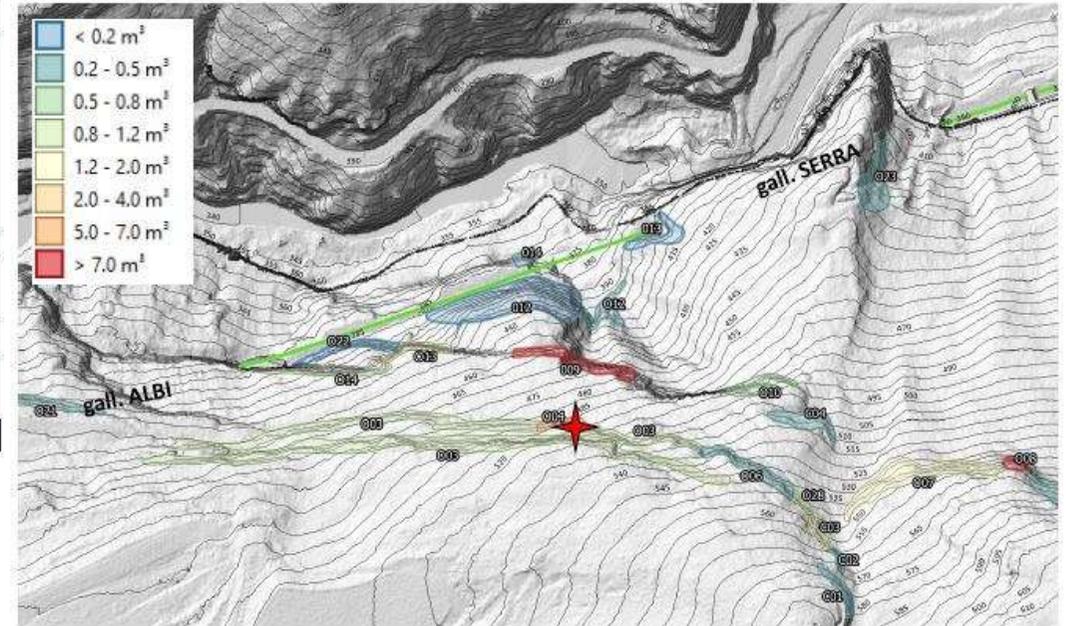


Legenda

Tracciato ferroviario	— 2023-09-20	— 2023-10-18
— Tratte all'aperto		
○ Progressive Chilometriche		
□ LOTTO 3 - Zona "Celvet" [133+472-135+380]	■ < 0.2 m ³	■ 0.2 - 0.5 m ³
Punti di ripresa fotografici	■ 0.5 - 0.8 m ³	■ 0.8 - 1.2 m ³
● Foto giugno 2023	■ 1.2 - 2.0 m ³	■ 2.0 - 4.0 m ³
● Foto settembre 2023	■ 5.0 - 7.0 m ³	■ > 7.0 m ³
● Foto ottobre 2023		
Tracce rilevamento		
— 2023-06-26		
— 2023-06-27		
— 2023-06-29		
— 2023-09-19		
	Aree di possibile distacco di blocchi	
	Indicazioni preliminari circa interventi possibili	
	■ Aree potenzialmente idonee all'installazione di sistemi di protezione lineari	
	✱ Rafforzamenti e consolidamenti	


SCHEDA DESCRITTIVA AREA DI POTENZIALE DISTACCO DI BLOCCHI

Linea	Trento-Primolano	Tratta	Povo-Pergine	Pk punto singolare	133+472-135+380
Codice area sorgente	O04	Vol. blocco unitario modale [m ³]	0,3-1	Possibilità di distacco	Breve-Medio termine
		Vol. blocco unitario massimo [m ³]	5	Grado di conoscenza	★★★★☆
		Vol. evento massimo atteso [m ³]	20 (1000)		
Descrizione					
Banchi calcarei massivi, lungo i cigli sono possibili distacchi. Sono inoltre presenti scudi rocciosi con sviluppo circa 15x20m isolati a tergo da fratture beanti con pareti distanziati di 1,5-2 m; la cavità è riempita di materiale terrigeno. Nel breve termine gli eventi massimi coinvolgono blocchi unitari di massimo 5 m ³ , ma nel caso di distacco multiplo posso essere raggiunte decine di m ³ . A lungo termine, qualora venisse meno la stabilità globale degli scudi l'evento può raggiungere 1000 m ³ .					
Cinematica probabile					
Ribaltamento, scivolamento planare					
Possibili interventi					
Barriere paramassi, localmente consolidamenti					
Foto					



DISSESTO

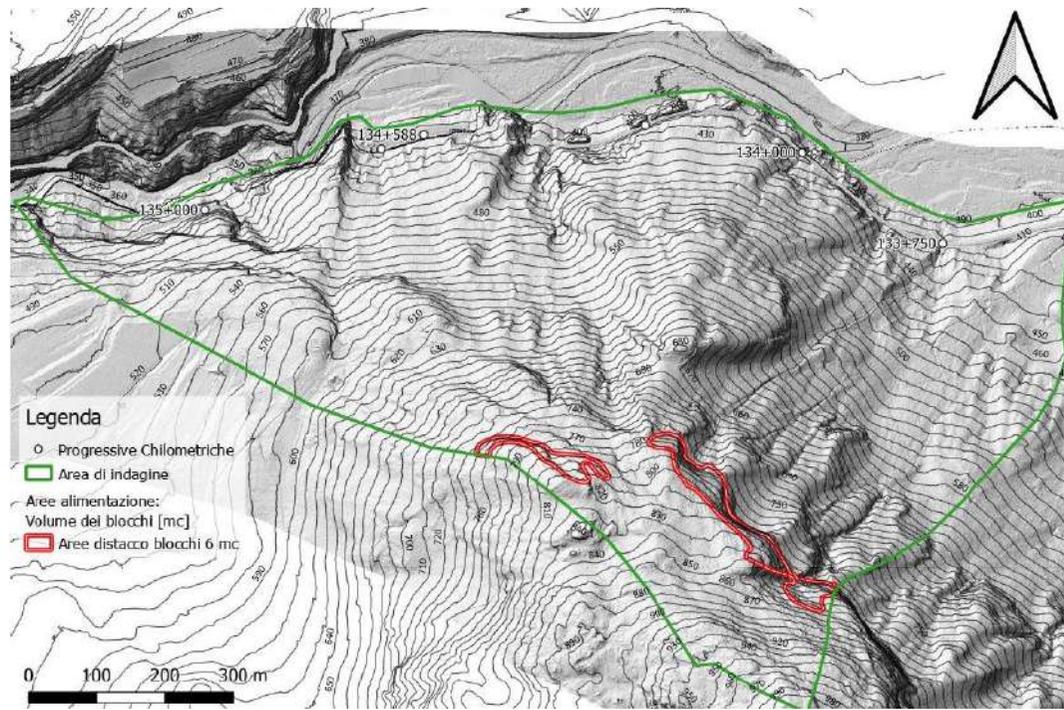
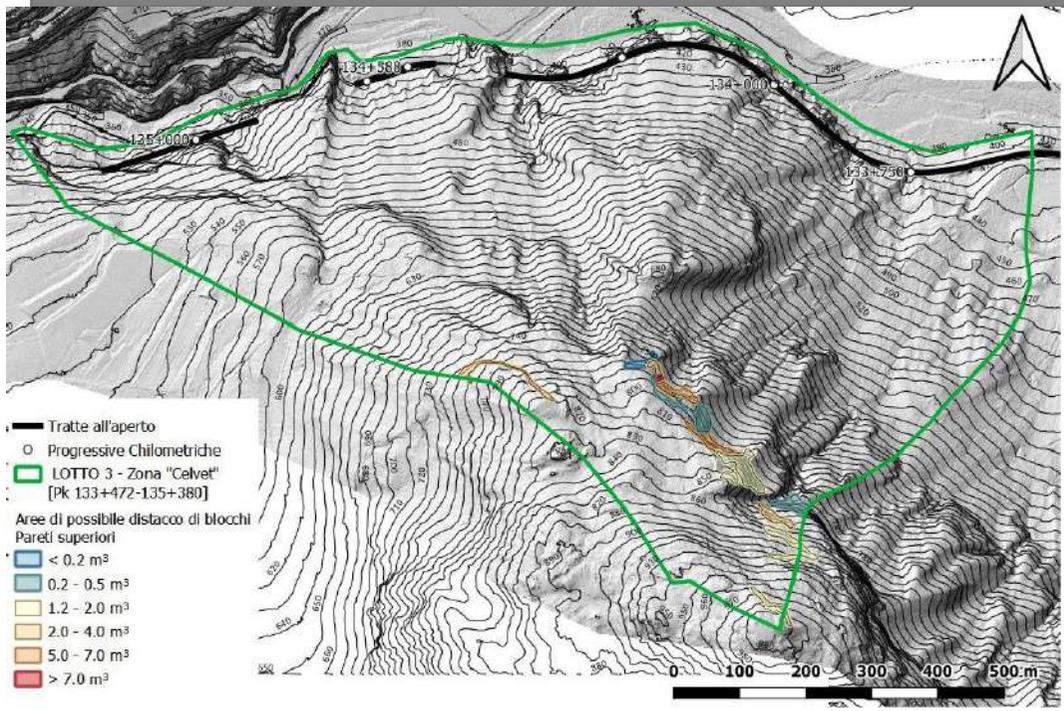
SOPRALLUOGHI

RILIEVI

AREE SORGENTI

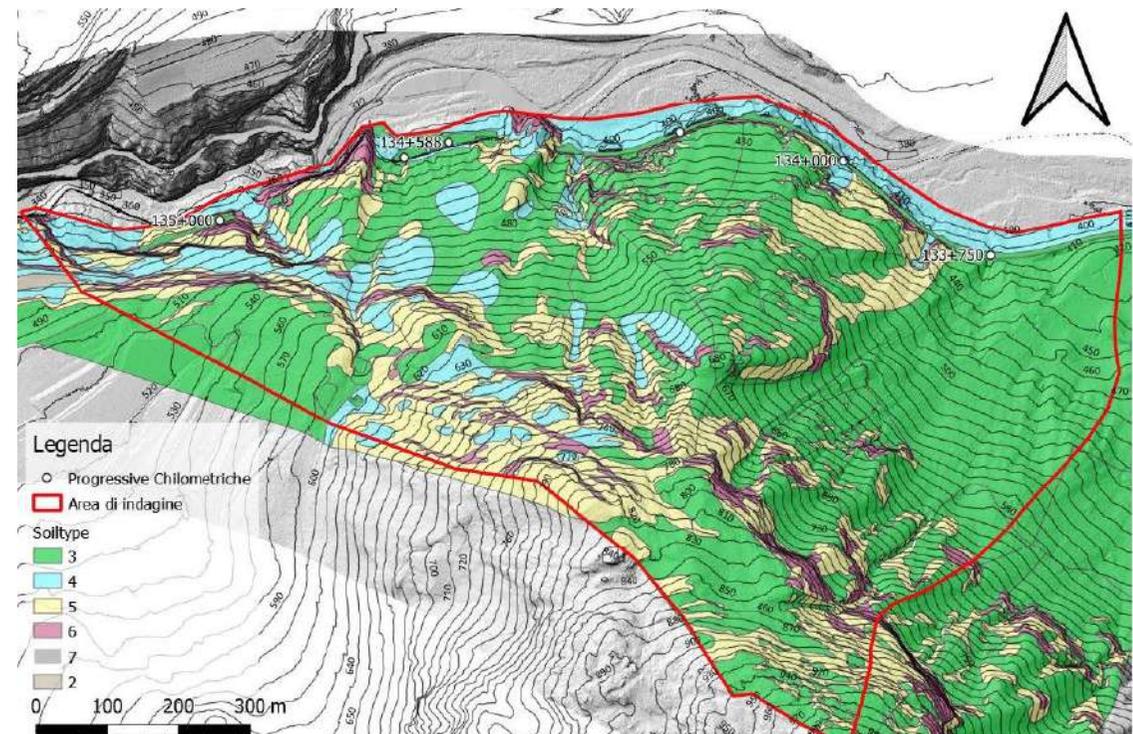
SIMULAZIONI

INDAGINI





- **Soiltype = 6:** Le aree esposte, con **roccia affiorante**, siano esse aree di distacco o meno, sono state parametrizzate come Substrato roccioso - $R_n = 0.53$.
- **Soiltype = 5:** Le aree con **roccia subaffiorante ricoperte da un sottile spessore di copertura** (<10cm) sono state parametrizzate come Substrato roccioso con materiale fine di degradazione meteorica - $R_n = 0.43$.
- **Soiltype = 4:** Le zone del pendio su cui giace **una copertura costituita da detrito di versante, vegetato e pedogenizzato, o meno, con diametro dei blocchi >10 cm** sono state parametrizzate con l'attributo - $R_n = 0.38$.
- **Soiltype = 3:** Le zone del pendio su cui giace una **copertura costituita da detrito di falda, vegetato e pedogenizzato, o meno, con diametro dei blocchi <10 cm** sono state parametrizzate con l'attributo - $R_n = 0.33$.



DISSESTO

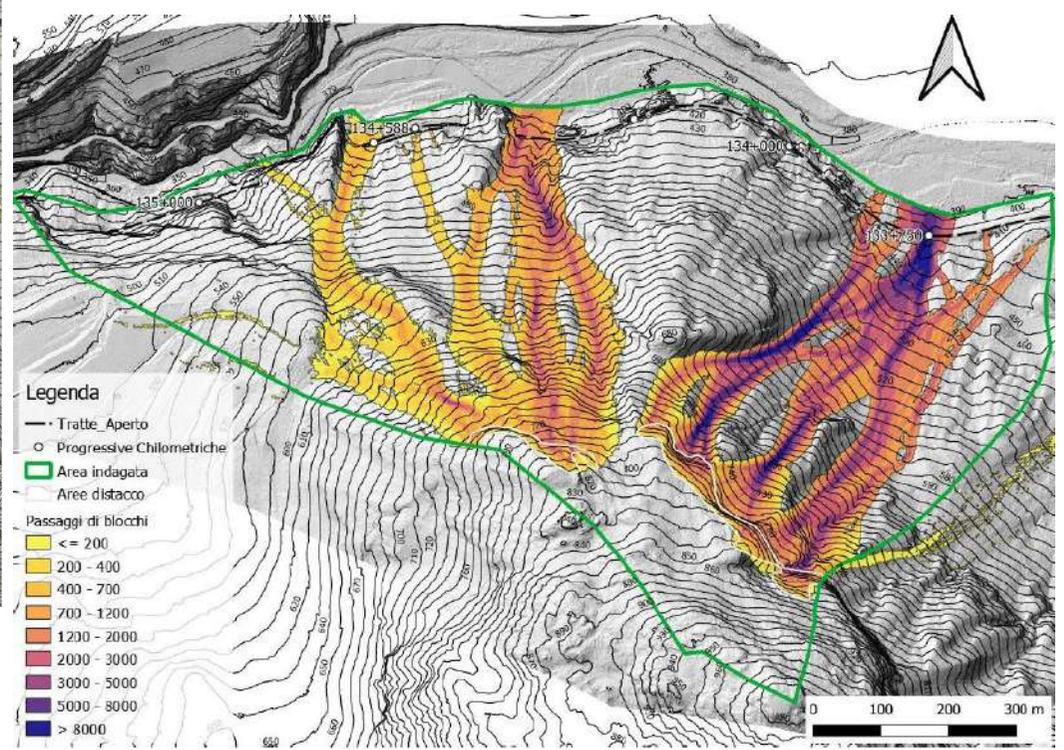
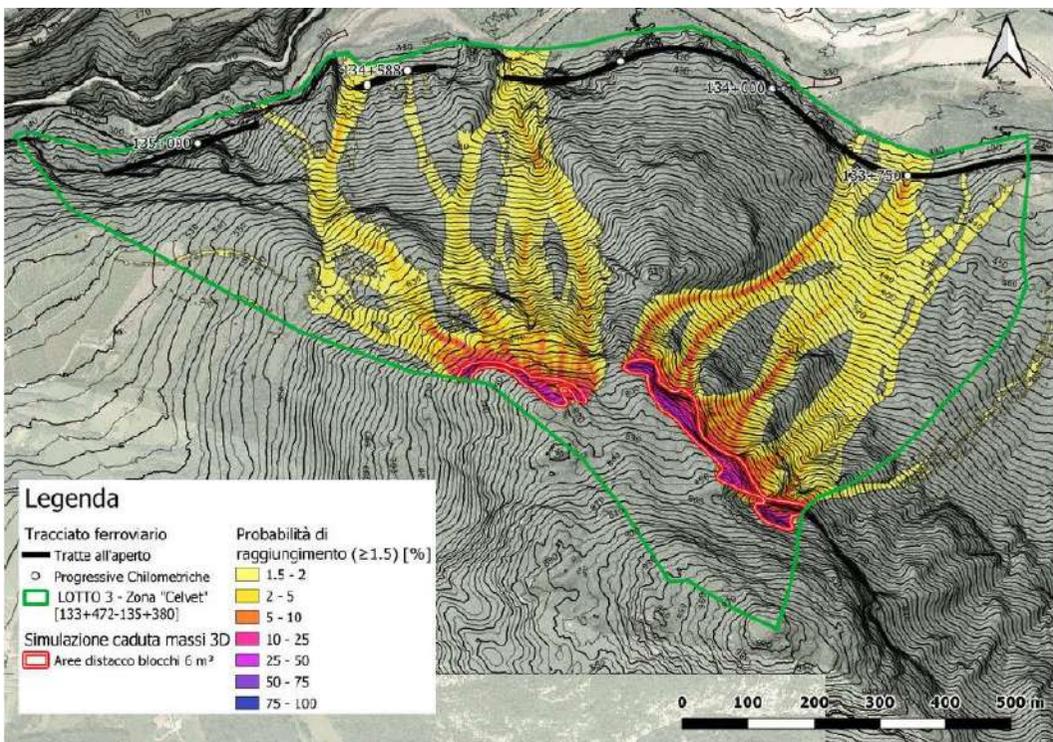
SOPRALLUOGHI

RILIEVI

AREE SORGENTI

SIMULAZIONI

INDAGINI



DISSESTO

SOPRALLUOGHI

RILIEVI

AREE SORGENTI

SIMULAZIONI

INDAGINI



INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

- VALUTAZIONE SPEDITIVA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

$$R = P \times (V \times E) = P \times D$$

R = Rischio
 P = Pericolosità
 V = Vulnerabilità
 E = Esposizione
 D = Danno

- Valutazione qualitativa della **Pericolosità (P)**

Schede di sopralluogo per valutazione speditiva della Pericolosità

Fattori Predisponenti	Fattori Innescanti
Pendenza	Precipitazioni
Litologia	Trasporto solido
Uso del suolo	Sismicità
Ecc.	Ecc.

- Valutazione qualitativa del **Danno** atteso.

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO



VALUTAZIONE DEL RISCHIO (R = PxD)

RISCHIO		DANNO			
		D4	D3	D2	D1
PERICOLOSITÀ	P4	Elevatissimo	Elevatissimo	Elevato	Medio
	P3	Elevatissimo	Elevato	Elevato	Medio
	P2	Elevato	Elevato	Medio	Basso
	P1	Medio	Medio	Basso	Basso

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA

Valutazione dei fattori predisponenti		
Fattore predisponente	Caratteristica	Note
Litologia substrato	Ammasso roccioso - Intensamente fratturato	<i>Calcari - tettonizzati</i>
Litologia coperture	Limo	<i>Copertura di tipo eluvio-colluviale</i>
Giacitura degli strati	Reggipoggio	<i>150°/30°</i>
Esposizione del versante	S-E	
Pendenza del versante	40-60	
Interferenza con la falda	SI	<i>Falda a 3,0 m dal pc</i>
Copertura vegetale	Sfavorevole	<i>Radici innestate nel corpo di frana - Arbusti</i>
Alterazione fisica	SI	<i>Crioclastismo</i>
Alterazione chimica	SI	<i>Carsismo</i>

Valutazione dei fattori innescanti		
Fattore innescante	Caratteristica	Note
Regime pluviometrico	Moderato	
Fenomeni erosivi	Intenso	<i>Erosione superficiale accelerata</i>
Sismicità	Zona 3 - Bassa	<i>a_g = 0.08g - Terreno B - Topografia T2</i>
Attività antropica	SI	<i>Recente disboscamento del versante</i>

Pericolosità		
P4	Altissima	Frane attive da estremamente rapide a rapide, con elevati volumi coinvolti.
P3	Alta	Frane attive o con indizi di riattivazione, rapide o molto rapide, con discrete quantità di volumi coinvolti.
P2	Media	Frane con velocità lenta o moderata, in stato di attività quiescente, con piccola quantità di volumi coinvolti.
P1	Bassa	Frane lente o estremamente lente, in stato di attività inattivo, coinvolgenti piccole quantità di materiale.

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA DISSESTO IDRAULICO

Fattore predisponente	Caratteristica
Tipologia del materiale Spondale	Terreno sabbioso
Stato sponde	buone condizioni
Manufatti o opere mitigazione	funzionali ma non efficienti
Erosione	sponde e alveo in erosione
Trasporto solido	medio - presenza depositi
Granulometria del materiale in alveo	Sabbia
Pendenza dell'alveo	Media
Morfologia del bacino	A Media Pendenza
Copertura prevalente del bacino	giardini prati e zone non edificate
Permeabilità del bacino	media permeabilità
Alterazione antropica della fascia di pertinenza fluviale	NO
Presenza di vegetazione in alveo e/o lungo le sponde	FAVOREVOLE
Interferenza della Fauna Locale	NO
Valutazione dei fattori predisponenti	Media

Intensità Evento Meteorico	Durata Evento Meteorico [ore]					
	1	3	6	12	24	
Tempo di Ritorno Evento Meteorico [anni]	10	Bassa	Moderata	Moderata	Media	Media
	50	Moderata	Moderata	Media	Media	Media
	100	Moderata	Media	Media	Media	Elevata
	200	Media	Media	Media	Elevata	Elevata
	500	Media	Media	Elevata	Elevata	Elevatissima

Pericolosità Idraulica	Intensità Evento Meteorico I = T*D [mm/ore]					
	Bassa	Moderata	Media	Elevata	Elevatissima	
Condizione di deflusso del Bacino	Bassa	Bassa	Moderata	Moderata	Media	Media
	Moderata	Moderata	Moderata	Media	Media	Media
	Media	Moderata	Media	Media	Media	Elevata
	Elevata	Media	Media	Elevata	Elevata	Elevata
	Elevatissima	Media	Media	Elevata	Elevata	Elevatissima

Pericolosità fenomeno di dissesto idraulico	Pericolosità idraulica					
	Bassa	Moderata	Media	Elevata	Elevatissima	
Pericolosità fattori predisponenti	Bassa	Bassa	Moderata	Moderata	Media	Media
	Moderata	Moderata	Moderata	Media	Media	Media
	Media	Moderata	Media	Media	Media	Elevata
	Elevata	Media	Media	Media	Elevata	Elevata
	Elevatissima	Media	Media	Elevata	Elevata	Elevatissima

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA EROSIONE COSTIERA

Valutazione dei fattori predisponenti	
Fattore predisponente	Caratteristica
Morfotipo costiero	Terreno sabbioso
Morfologia spiaggia sommersa	media pendenza
E stensione spiaggia emersa	medio sviluppo
Delimitazione costa	dune
Stato delimitazione	discreto da mantenere o sistemare
E sposizione	riparata
Stato di E equilibrio	equilibrio erosione e accumulo
Caratteristiche sedimentologiche materiale apportato	sabbia
Presenza manufatti che limitano l'apporto di materiale solido dalla foce	opere presenti con afflusso di materiale solido medio-alto limitato
Manufatti o Opere di Mitigazione esistenti	funzionali ma non efficienti
Valutazione dei fattori predisponenti Media	

Valutazione dei fattori innescenti a lungo termine	
Fattore innescente	Caratteristica
Trasporto solido fluviale	discreto
Trasporto solido litoraneo	discreto
Subsidenza	discreta
Innalzamento livello del mare (fattori climatici)	non significativo
Valutazione dei fattori innescenti lungo termine Media	

Valutazione dei fattori innescenti a breve termine	
Fattore innescente	Caratteristiche
Venti	fetch medio - presenza venti significativi
Regime del moto ondoso (onde al largo e sotto costa)	altezza significativa media
Correnti long-shore e cross-shore	medie
Maree	media intensità - ricoprono una buona parte della costa
Valutazione dei fattori innescenti a breve termine Media	

Pericolosità Fenomeno Erosione Costiera	Pericolosità Innesco Erosione Costiera					
	Bassa	Moderata	Media	Elevata	Elevatissima	
Pericolosità da Fattori Predisponenti	Bassa	Bassa	Moderata	Moderata	Media	Media
	Moderata	Moderata	Moderata	Media	Media	Media
	Media	Moderata	Media	Media	Media	Elevata
	Elevata	Media	Media	Media	Elevata	Elevata
	Elevatissima	Media	Media	Elevata	Elevata	Elevatissima

Pericolosità Innesco Erosione Costiera	Fattori Innescenti a Breve Termine					
	Bassa	Moderata	Media	Elevata	Elevatissima	
Fattori Innescenti a Lungo Termine	Bassa	Bassa	Moderata	Moderata	Media	Media
	Moderata	Moderata	Moderata	Media	Media	Media
	Media	Moderata	Media	Media	Media	Elevata
	Elevata	Media	Media	Media	Elevata	Elevata
	Elevatissima	Media	Media	Elevata	Elevata	Elevatissima

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO



VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ (V)

Valutazione della vulnerabilità		
Attività	Caratteristica	Note
Contributo spaziale alla definizione della vulnerabilità	Opera interessata dall'area di dissesto	
Contributo temporale alla definizione della vulnerabilità	Considerato massimo in ANTE OPERAM	
Grado di danneggiamento	Considerato sempre massimo	
Contributo al danno della vulnerabilità		Elevato

VALUTAZIONE DEL DANNO (D= VxE)

Valutazione del DANNO		Vulnerabilità		
		Elevata	Media	Bassa
Esposizione	Elevata	Altissimo	Alto	Medio
	Media	Alto	Medio	Basso
	Bassa	Medio	Basso	Basso

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE (E)

Valutazione dell'esposizione		
Attività	Caratteristica	Note
Esposizione dell'infrastruttura	Considerata sempre massima	
Contributo al danno dell'esposizione		Elevato

Danno		
D4	Altissimo	Completo danneggiamento dell'infrastruttura ferroviaria.
D3	Alto	Parziale danneggiamento dell'infrastruttura ferroviaria.
D2	Medio	Danneggiamento minimo dell'infrastruttura ferrovia.
D1	Basso	Nessun danno diretto su tracciato ferroviario, possibili danni nelle aree limitrofe ma di bassa entità.

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

Implementazione del sistema di monitoraggio idrometrico da remoto

- Installazione Aste Idrometriche → Misura delle altezze idrometriche in corrispondenza dei ponti di attraversamento della linea ferroviaria
- Installazione di Pluviografi → Misura delle altezze di pioggia precipitate in determinati intervalli di tempo caratteristici
- Installazione di un Sistema Wireless → Trasmissione dei dati misurati
- Installazione di Telecamere → Monitoraggio *real time* dei dati trasmessi



*Sviluppo di un sistema sofisticato di **monitoraggio**, **preannuncio** e **allertamento**, che agevoli le operazioni di **messaggio** **in sicurezza** dei tratti di rete ad elevato rischio*

IMPATTO DEGLI SCENARI DI CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

Intergovernmental Panel Assessment Report on Climate Change, IPCC, 2007

- Aumento della temperatura media in tutta Europa;
- Aumento nella frequenza delle precipitazioni in tutta Europa;
- Aumento nella **frequenza** e nell'intensità di eventi estremi.

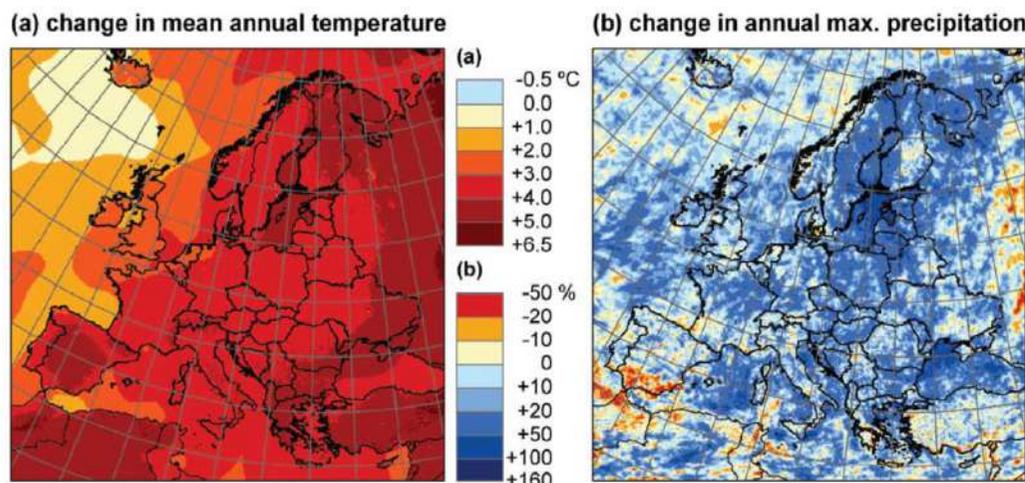
➔

$$R = P \times D$$

Aumento del **Rischio** associato a:

Inondazioni (flash flood)

Frane veloci (innescate da precipitazioni intense)



Cambiamento assoluto nella temperature medie (a) e cambiamento relativo nelle precipitazioni massime annuali (b) in Europa nell'intervallo temporale dal 2000 al 2100

INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLA SEDE FERROVIARIA DA FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

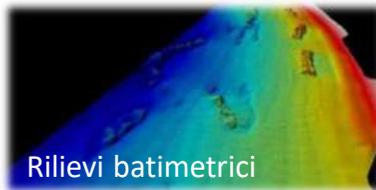
Interventi di mitigazione della problematica dell'erosione costiera

OBIETTIVO: Progettazione di interventi per la protezione dell'infrastruttura ferroviaria e per la riduzione del rischio derivante dai fenomeni di erosione costiera.



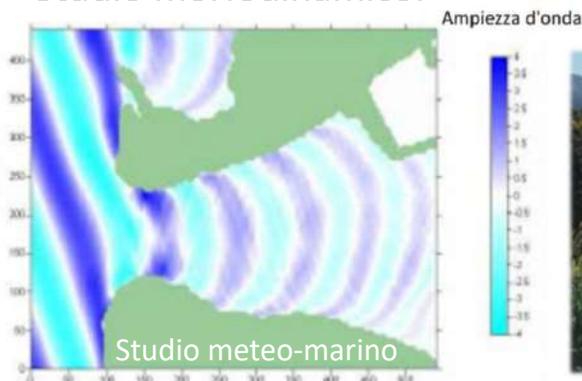
ATTIVITA' SPECIALISTICHE DA PREVEDERE:

- Rilievi batimetrici;
- Studio meteo-marino;
- Studio morfologico;
- Studio idrodinamico;
- Studio morfodinamico.



INTERVENTI TIPICI PER LA PROTEZIONE DELLE COSTE:

- Opere distaccate parallele (barriere);
- Opere aderenti parallele (rivestimenti, muri, argini);
- Opere trasversali (pennelli);
- Opere di stabilizzazione delle spiagge (con ghiaie);
- Opere di ricostruzione delle spiagge (ripascimenti in sabbia).



Grazie per l'attenzione



L'impiego dell'interferometria radar per lo studio di fenomeni di dissesto idrogeologico



FEDERICA BARDI



- Luglio 2011: **Laurea Magistrale in Geologia Applicata**
- 2012 – 2015: **PhD in Geologia Applicata**
- 2015 -2018: **Post doc in Geologia Applicata**
 - ✓ Interferometria radar da terra e da satellite per il monitoraggio di fenomeni franosi;
 - ✓ Periodo di studi al Norwegian Geotechnical Institute di Oslo;
 - ✓ Collaborazione con la Protezione Civile Nazionale per la gestione dell'emergenza dovuta a eventi di dissesto idrogeologico.
- 2018-2020: **Geologo applicato per la start up Geoapp s.r.l.:**
 - ✓ Interferometria radar da terra e da satellite – Applicazioni in open pit mines;
 - ✓ Analisi cinematica tramite nuvole di punti ad alta risoluzione.
- Dal 2020: **Geologo applicato presso ITALFERR S.O. Ingegneria Ambientale e del Territorio**

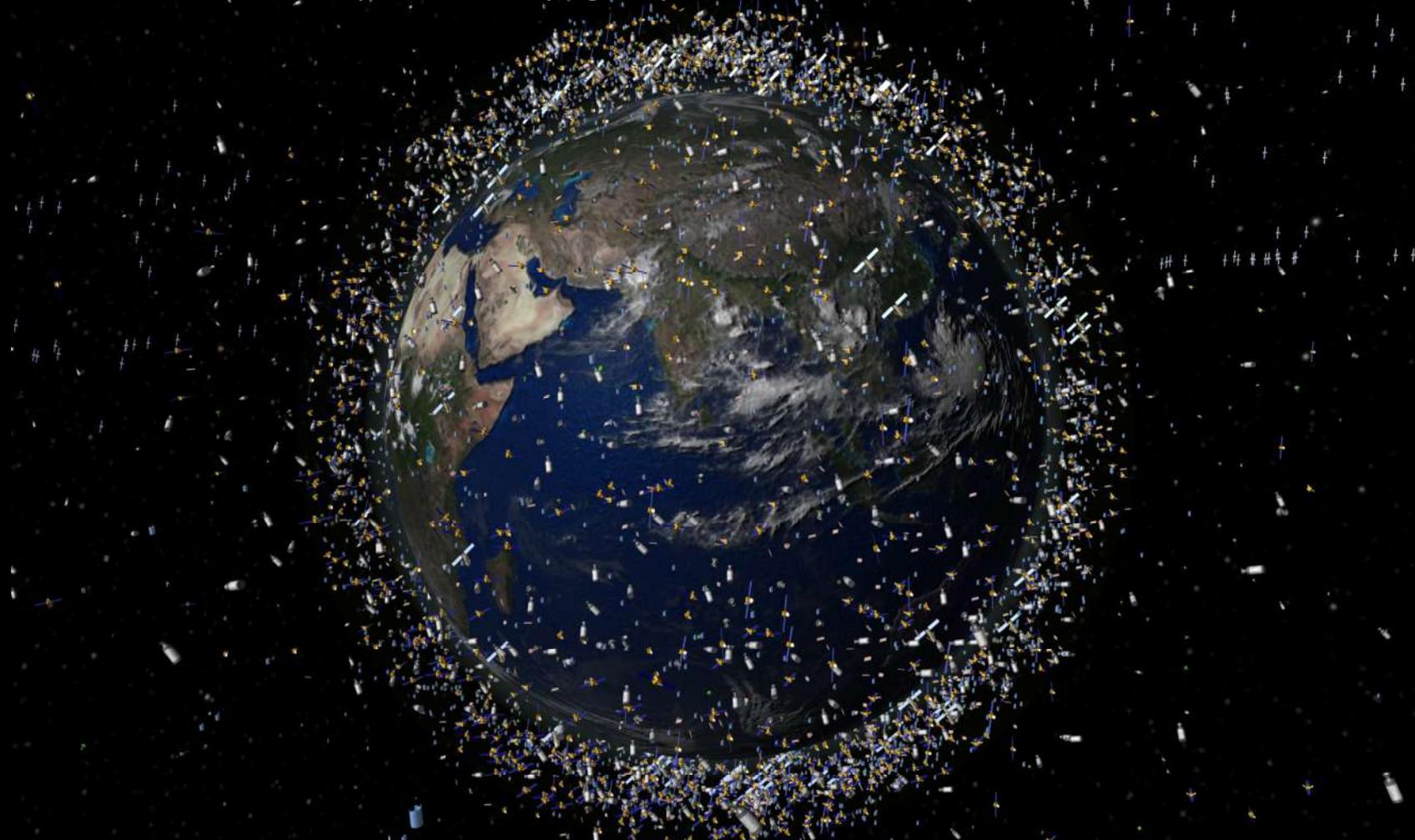


INTERFEROMETRIA PER IL DISSESTO IDROGEOLOGICO



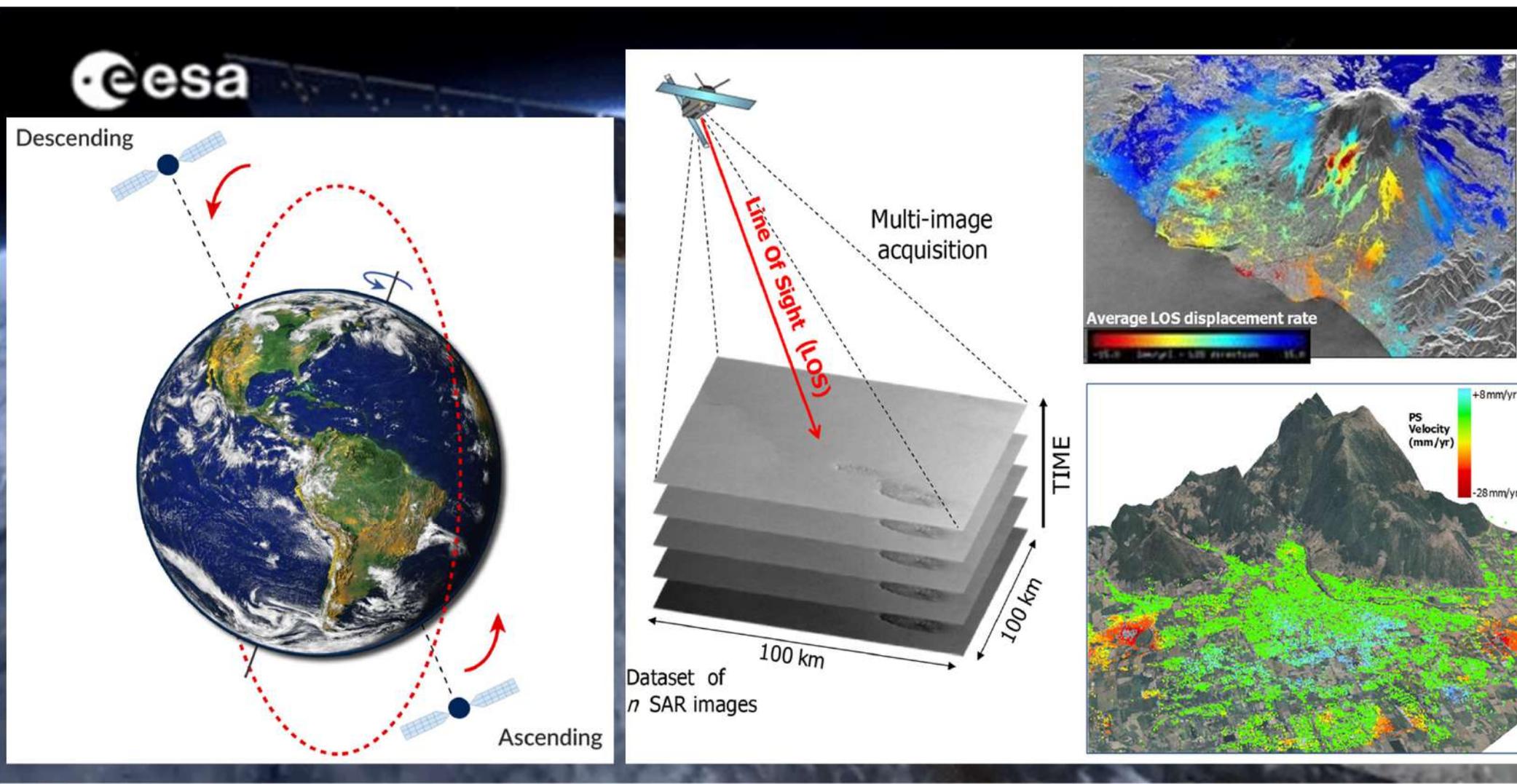
Ottobre 1957: lancio del primo satellite, Sputnik 1

Dal 1957 sono stati lanciati da vari paesi e compagnie private, circa 7000 satelliti.

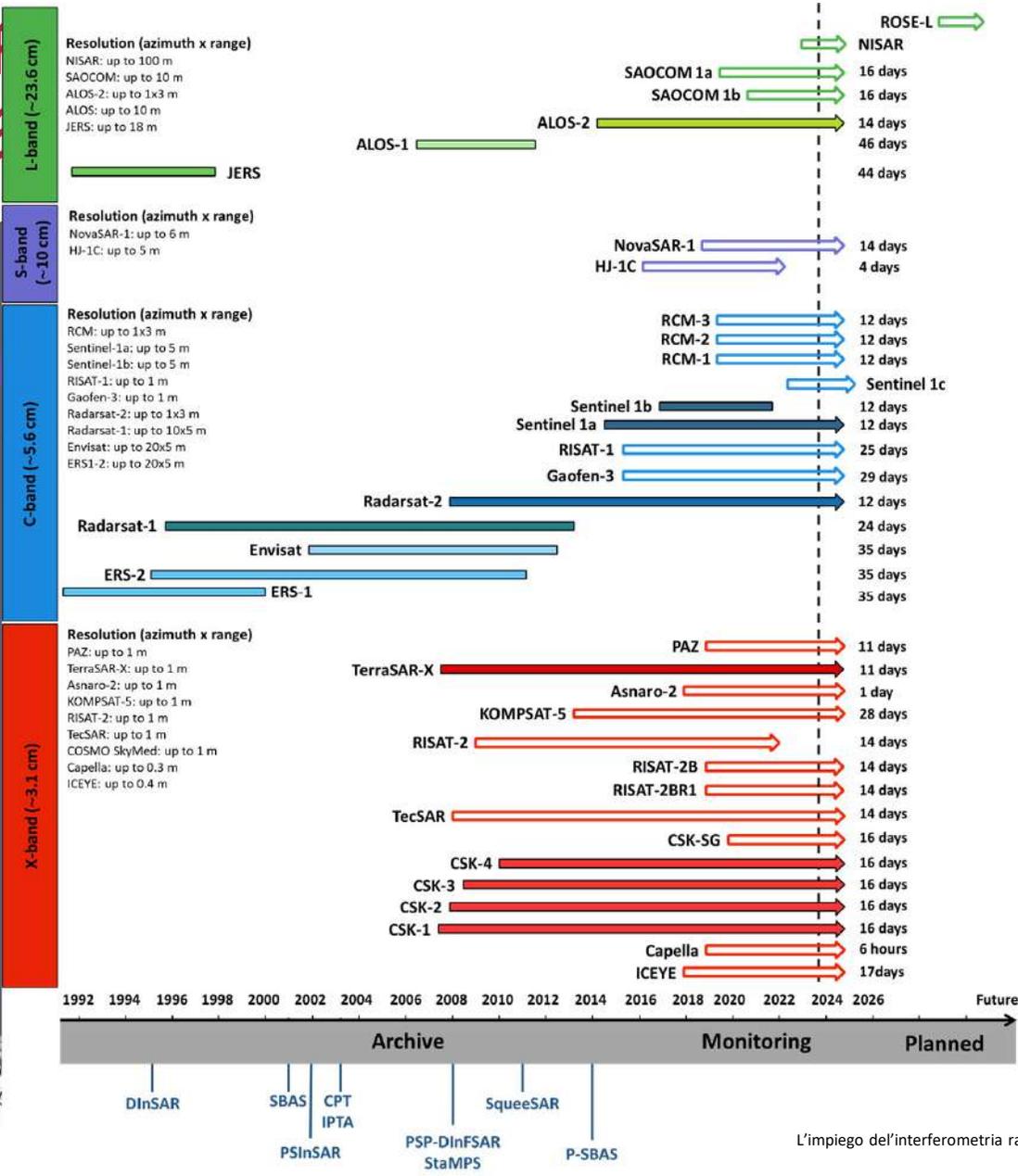


I satelliti orbitanti possono avere diverse funzioni, da quelle di servizio, quali satelliti per le telecomunicazioni, a quelle di servizio civile e militare

L'INTERFEROMETRIA RADAR SATELLITARE



L'INTERFEROMETRIA PER



ELLITARE NE

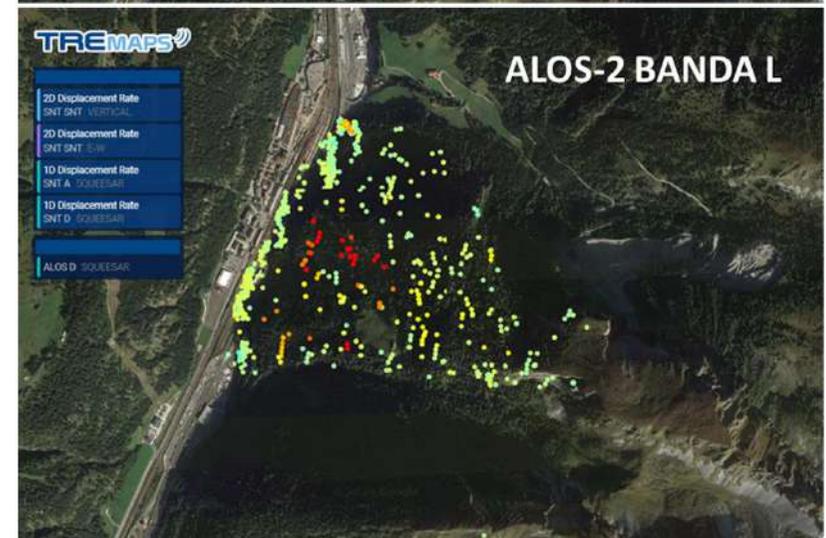
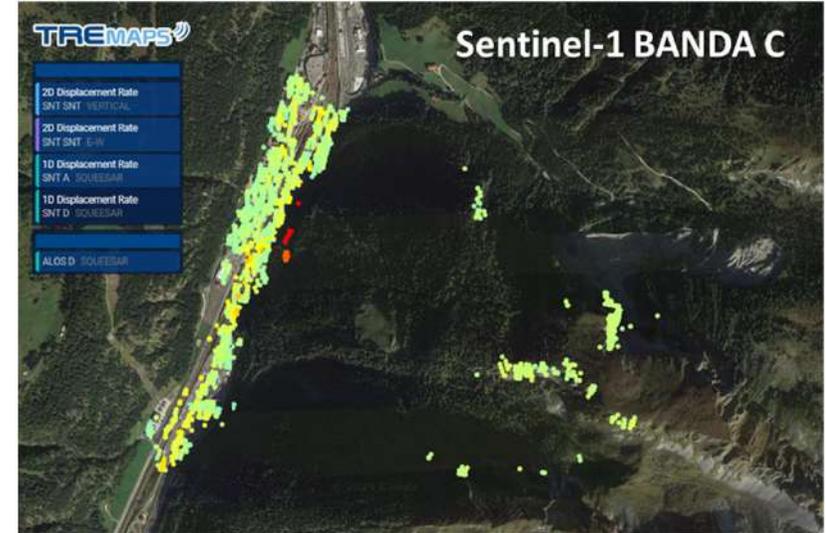
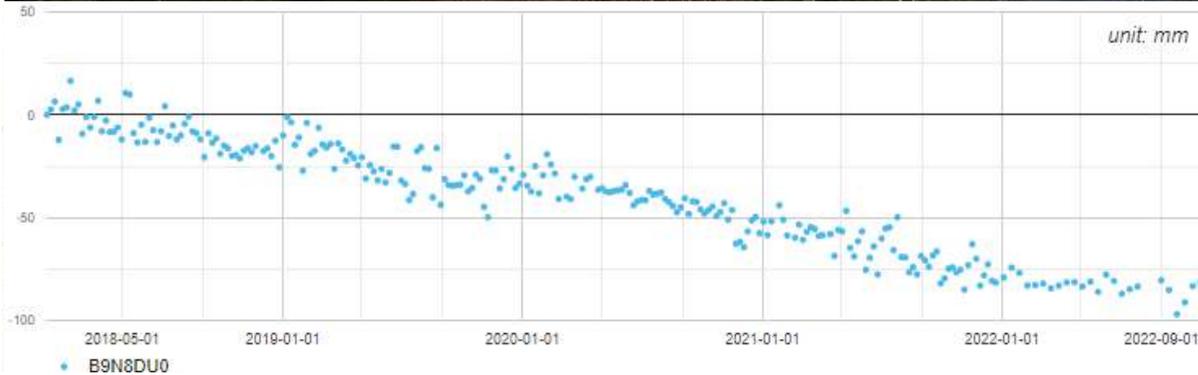


EUROPEAN GROUND MOTION SERVICE PROGRAMMA EUROPEO COPERNICUS



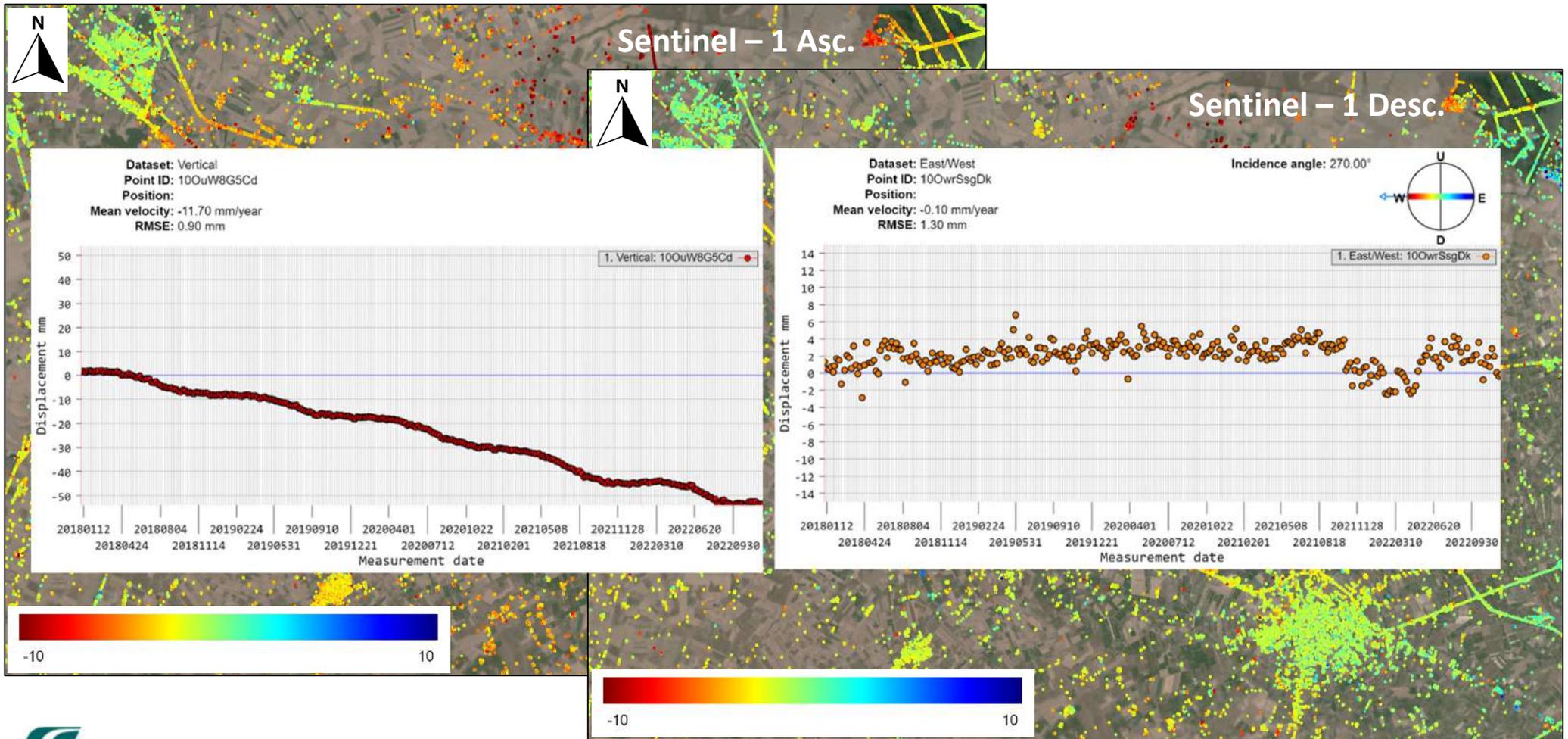
APPLICAZIONI PER IL DISSESTO IDROGEOLOGICO

MONITORAGGIO E DELIMITAZIONE AREE IN FRANA



APPLICAZIONI PER IL DISSESTO IDROGEOLOGICO

STUDIO DI FENOMENI DI SUBSIDENZA/SINKHOLE

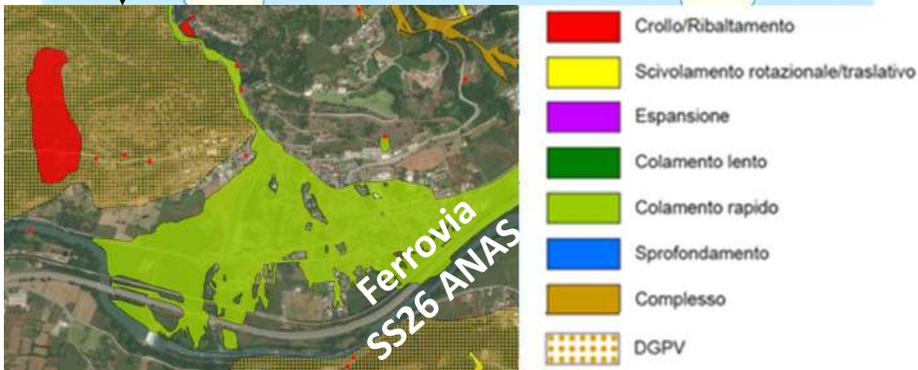


APPLICAZIONI PER IL DISSESTO IDROGEOLOGICO

AGGIORNAMENTO MAPPE INVENTARIO FRANE



- Aggiornamento Mappe Inventario IFFI su un'area di *buffer* che comprende RETI STRADALI ANAS.
- Mappatura aree in frana interferenti con la rete stradale ANAS per:
 1. SUPPORTO alla Progettazione;
 2. PRIORITIZZAZIONE degli interventi di mitigazione ANAS.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DST
DIPARTIMENTO DI
SCIENZE DELLA TERRA

AGGIORNAMENTO INVENTARI REGIONALI

FLUSSO DELLE ATTIVITÀ



ANALISI
GEOMORFOLOGICA
SLOPE UNITS

ANALISI DATI
INTERFEROMETRICI
SENTINEL - 1

AGGIORNAMENTO
INVENTARIO
IFFI

CLASSIFICAZIONE
GRAFO

PROPENSIONE ALL'INNESCO DI
FENOMENI FRANOSI

DENSITÀ FRANE
PER OGNI SLOPE UNIT

VELOCITÀ FRANE
PER OGNI SLOPE UNIT

DEFINIZIONE
INTENSITÀ FRANE

STRUMENTO DI
PIANIFICAZIONE
TERRITORIALE



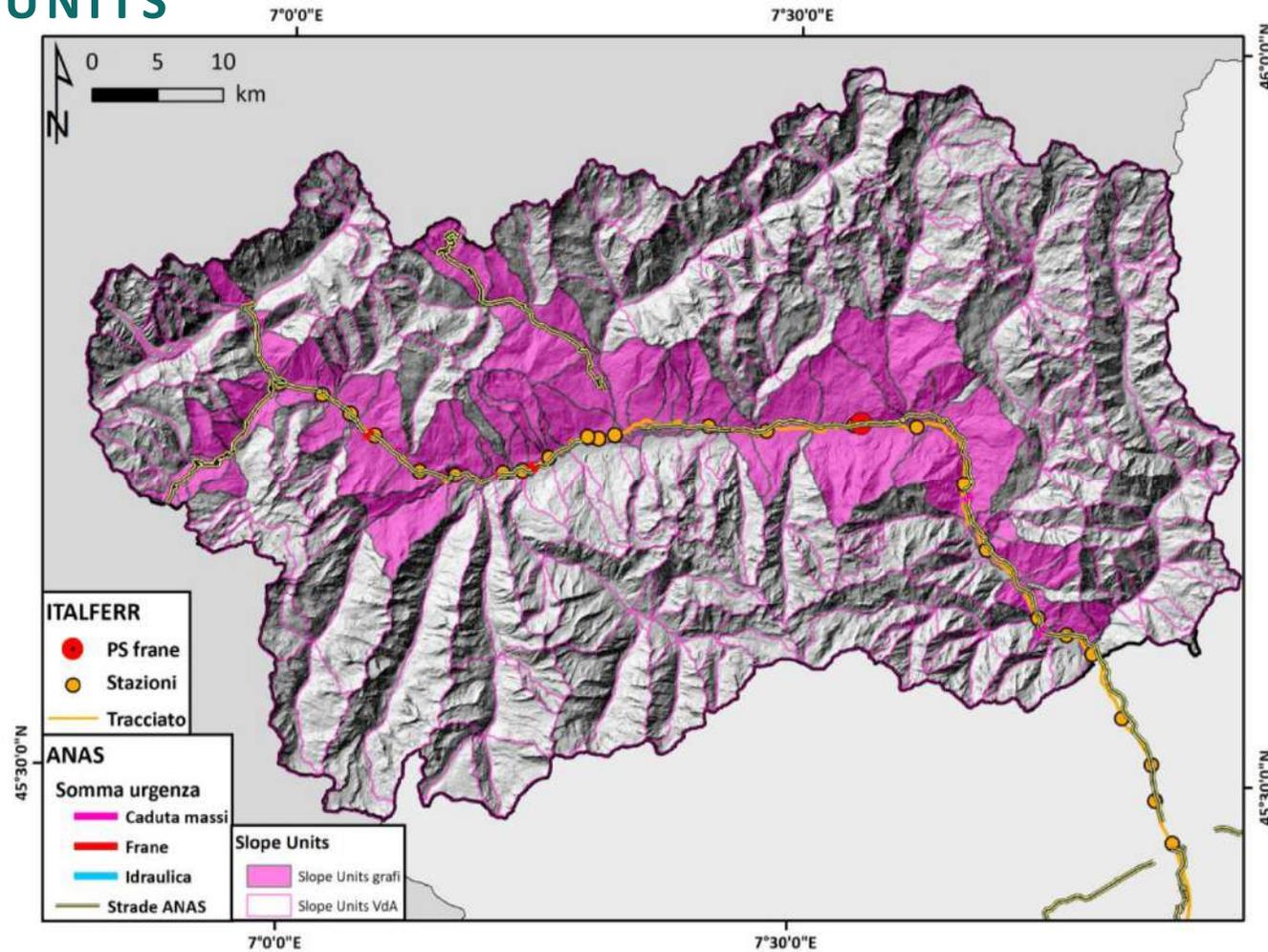
Int_aggr

- I0
- I1
- I2
- I3
- I4

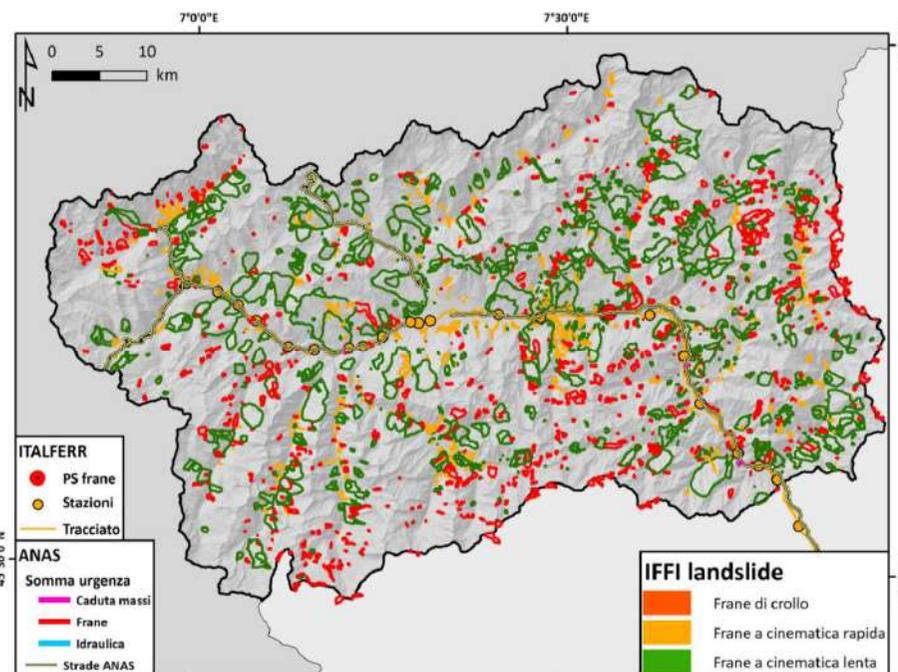
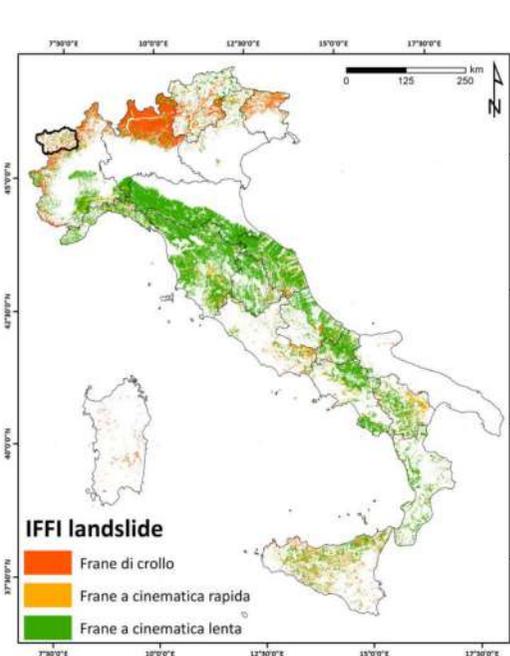


PARTIZIONE GEOMORFOLOGICA IN UNITÀ DI RIFERIMENTO

N. 385 SLOPE UNITS



ANALISI CARTE INVENTARIO CATALOGO IFFI



2.728 frane
 307 frane diffuse (46 km²),
 262 DGPV (460 km²)
 2.158 frane poligonali (151 km²)

Il totale dell'area in frana è di
 657 km²

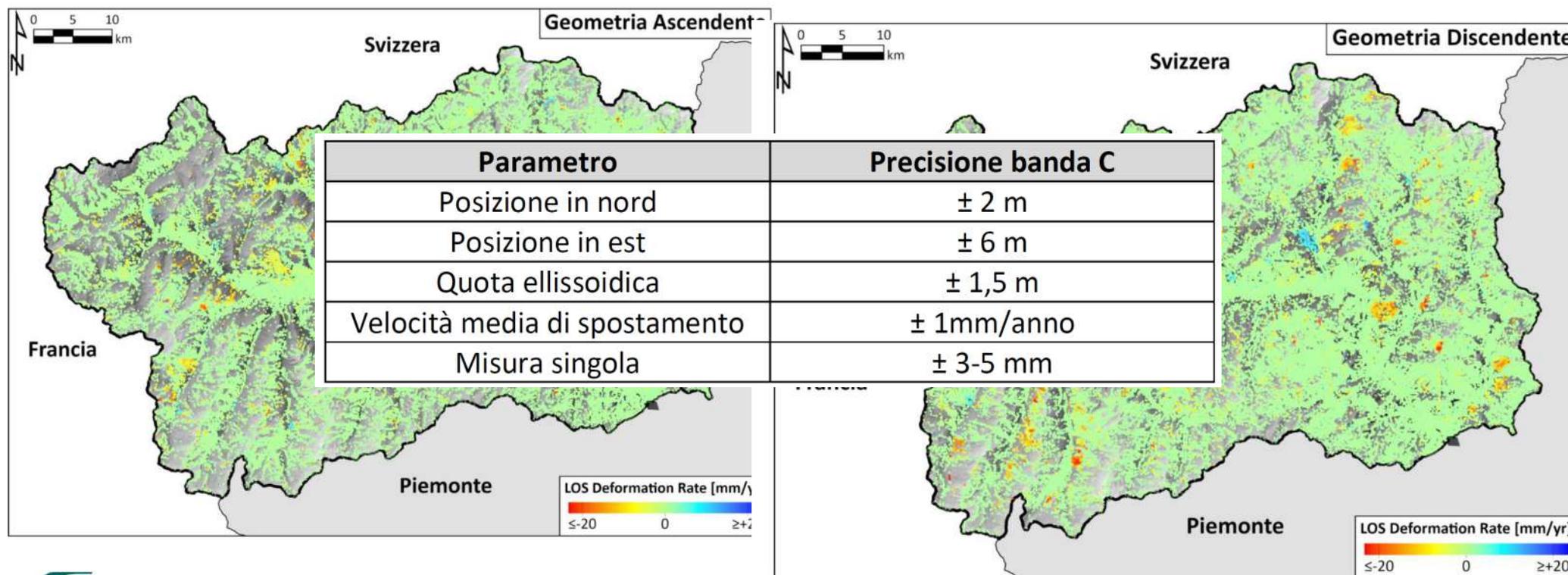
Classi	Tipologia di movimento IFFI	%
FRANE DI CROLLO	Crollo/ribaltamento, Aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi	32.1
FRANE RAPIDE	Colamento rapido Aree soggette a frane superficiali diffuse	28.7
FRANE LENTE	Scivolamento rotazionale e traslativo, Colamento lento, Complesso, DGPV, Non determinato	39.1
ESCLUSE	Sprofondamenti, Espansione	0.1



ANALISI DI DATI INTERFEROMETRICI SATELLITARI SENTINEL-1

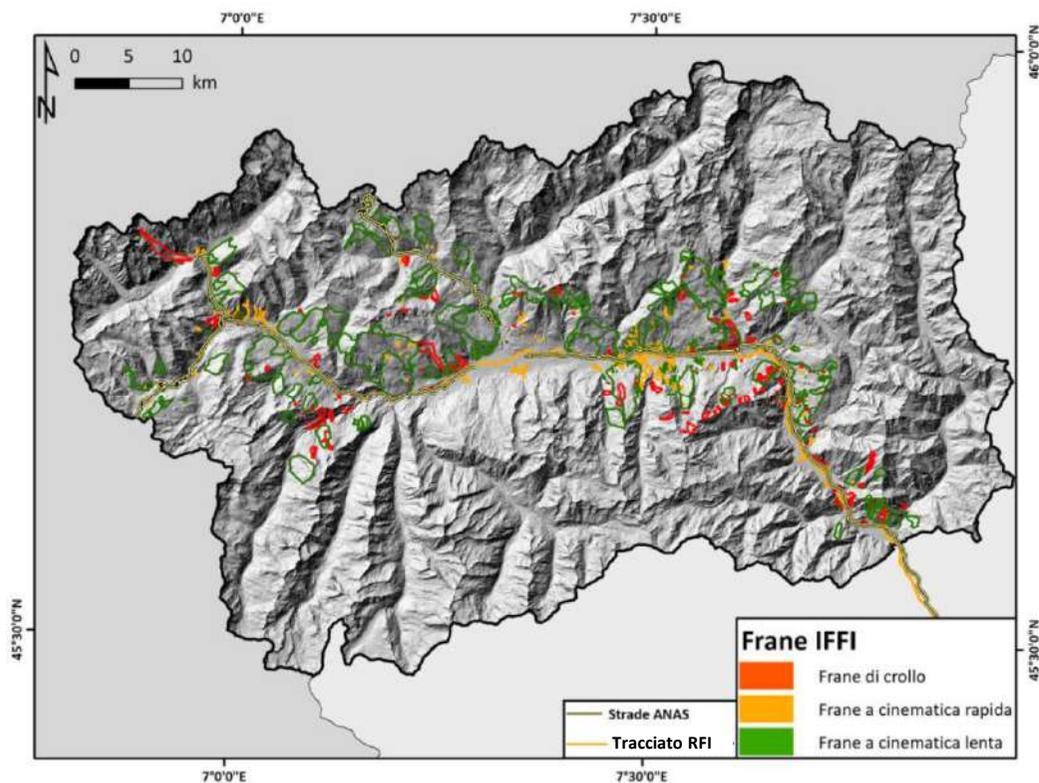
MAPPATURA DELLE AREE A MAGGIOR DEFORMAZIONE (PS MAPPING) → ANALISI DELLE VELOCITÀ MEDIE

MONITORAGGIO DELLE DEFORMAZIONI DEL TERRENO (PS MONITORING) → ANALISI SERIE TEMPORALI DI SPOSTAMENTO



AGGIORNAMENTO E REVISIONE DELLE MAPPE INVENTARIO

RISULTATO ANALISI DATI SATELLITARI + DATI ANCILLARI



Litologia

Pendenze

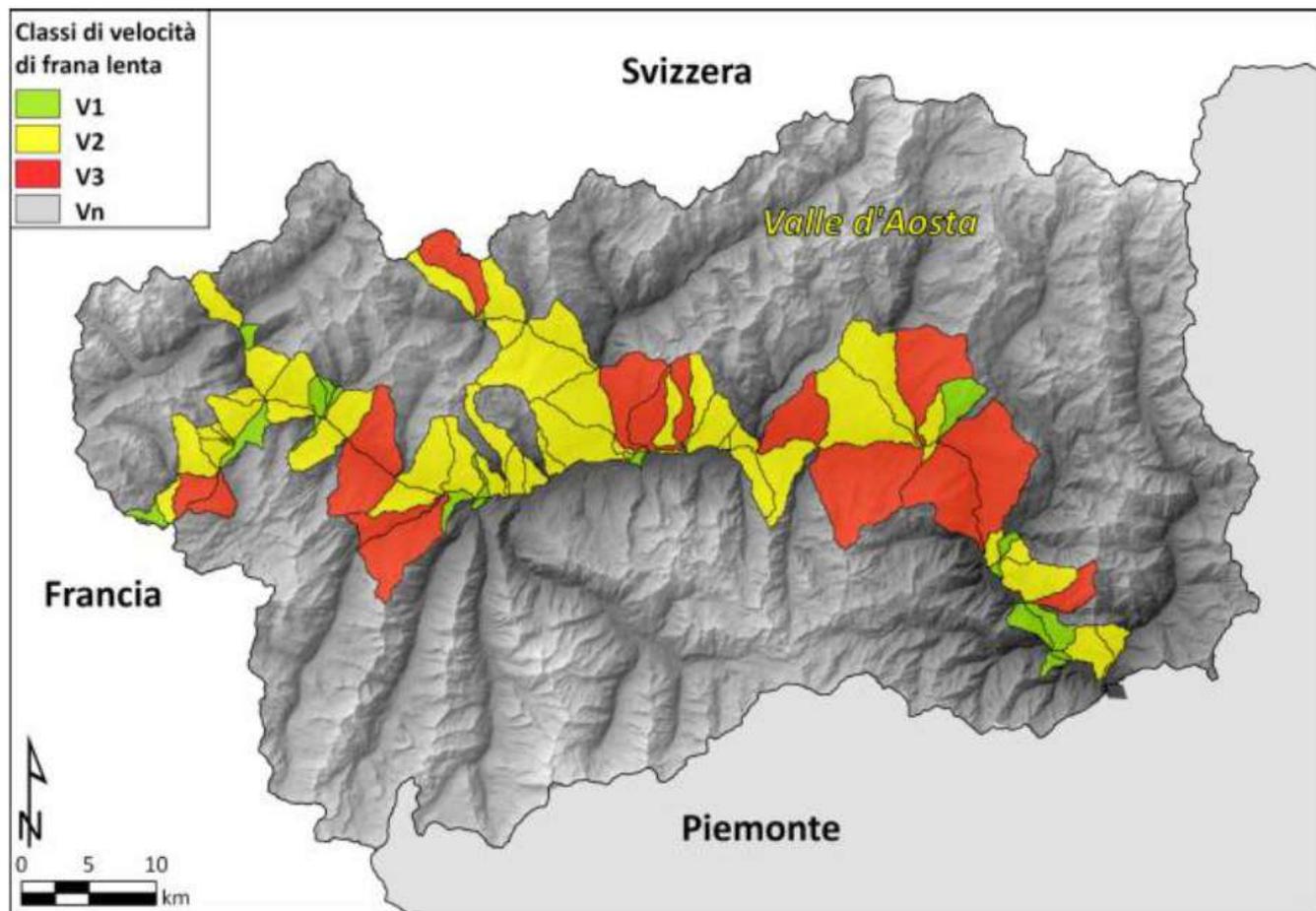
Immagini ottiche

Uso del suolo



Aggiunte 193 frane di crollo, 188 frane a cinematica veloce e 68 a cinematica lenta, per un totale di 449 fenomeni

CLASSIFICAZIONE DELLE FRANE IN BASE ALLA LORO INTENSITÀ

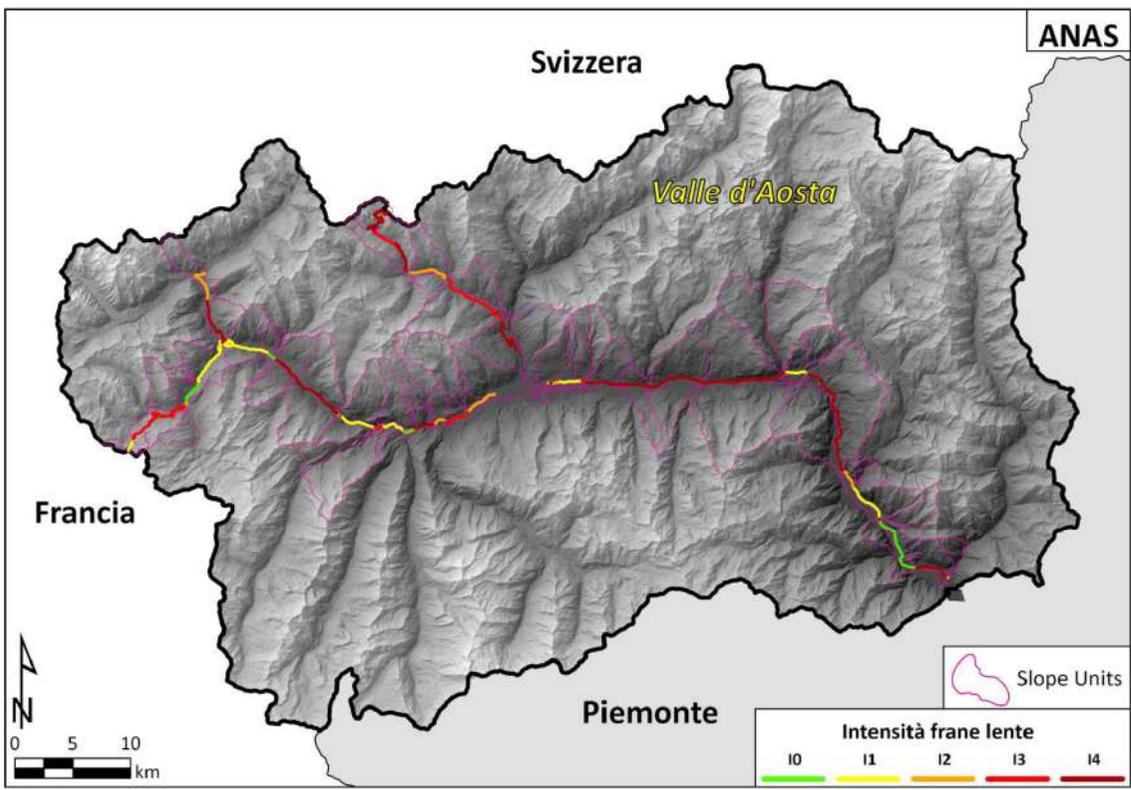


L'intensità della frana (I) nella Regione Valle d'Aosta è stata stimata in funzione della scala di velocità della frana (v) e delle classi di areale di frana (A : rapporto percentuale dell'area in frana sulla superficie dell'unità)

$$I=f(v,a)$$

INDICI DI INTENSITÀ DA FRANA

FRANE LENTE



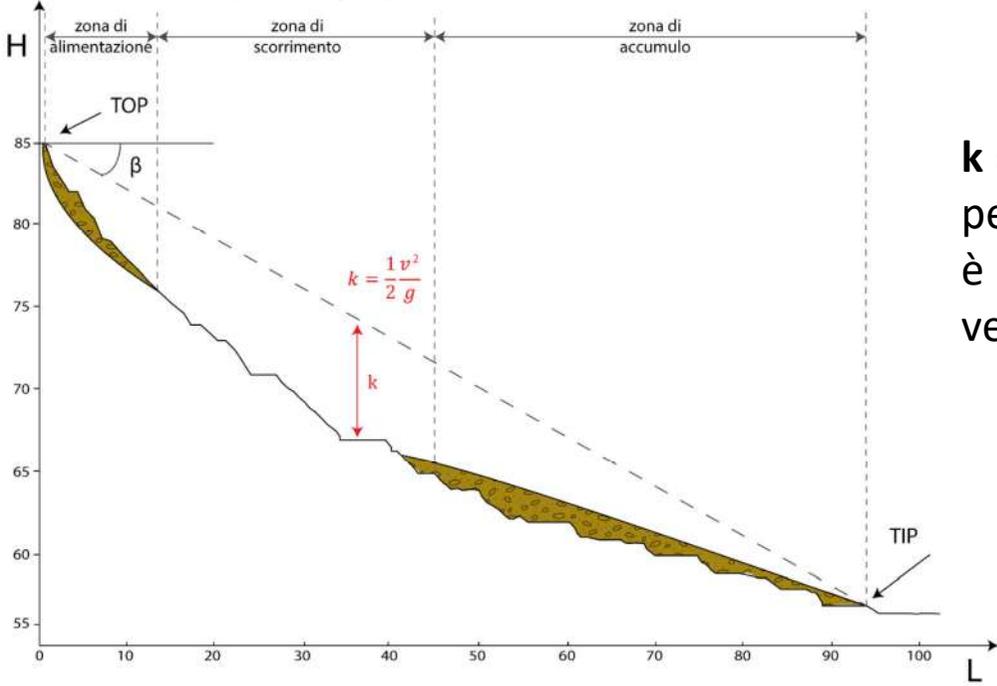
Classi di velocità (V): la velocità limite (16 mm/anno) rappresenta il limite tra le frane estremamente lente e le frane molto lente secondo la classificazione di Cruden e Varnes (1996)

Classi di densità (A) definite in base a un algoritmo statistico che individua raggruppamenti naturali dei dati. Le classi risultanti saranno tali che ci sarà una varianza massima tra le singole classi e una minima varianza all'interno di ciascuna classe.

		VELOCITÀ DI DEFORMAZIONE DEL CLUSTER			
		Vel1 Vel < 4mm/a	Vel2 4mm/a < Vel < 16mm/a	Vel 3 Vel > 16mm/a	Veln Nessun cluster
DENSITÀ DI FRANA	A0	10	11	12	10
	A1	11	12	13	11
	A2	12	13	14	12
	A3	13	14	14	13

INDICI DI INTENSITÀ DA FRANA

FRANE VELOCI



k esprime il carico cinetico, ovvero l'energia cinetica divisa per il peso della massa spostata; all'interno di una frana **k** è esprimibile come il semi-rapporto tra il quadrato della velocità di propagazione (**v**) e l'accelerazione di gravità (**g**)

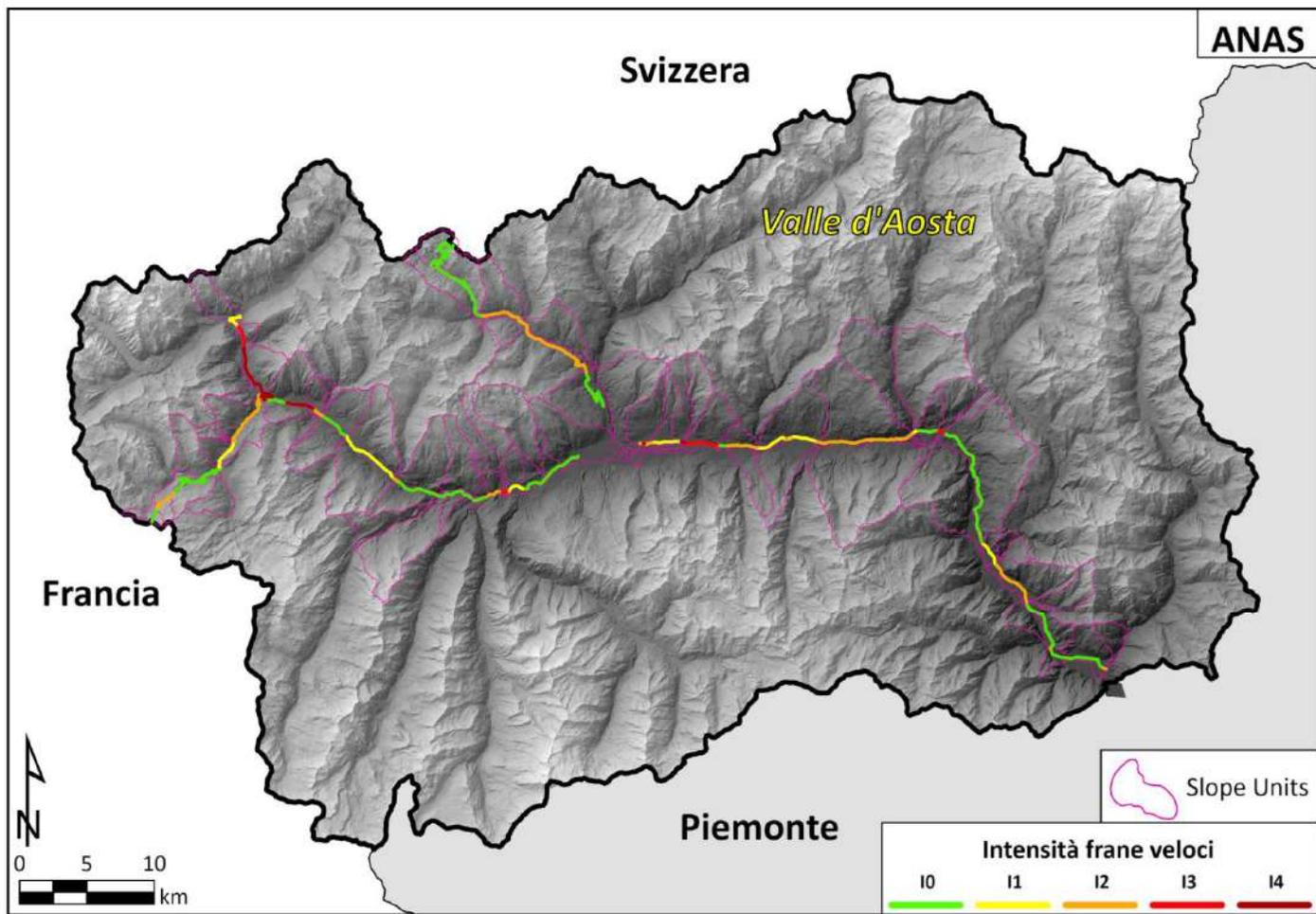
$$k = \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$$

$$v(x) = (2kg)^{0.5}$$

		VELOCITÀ DELLA FRANA			
		Vel1	Vel2	Vel3	Vel4
DENSITÀ DI FRANA	A0	I0	I0	I0	I1
	A1	I1	I2	I2	I3
	A2	I1	I2	I3	I4
	A3	I2	I3	I4	I4

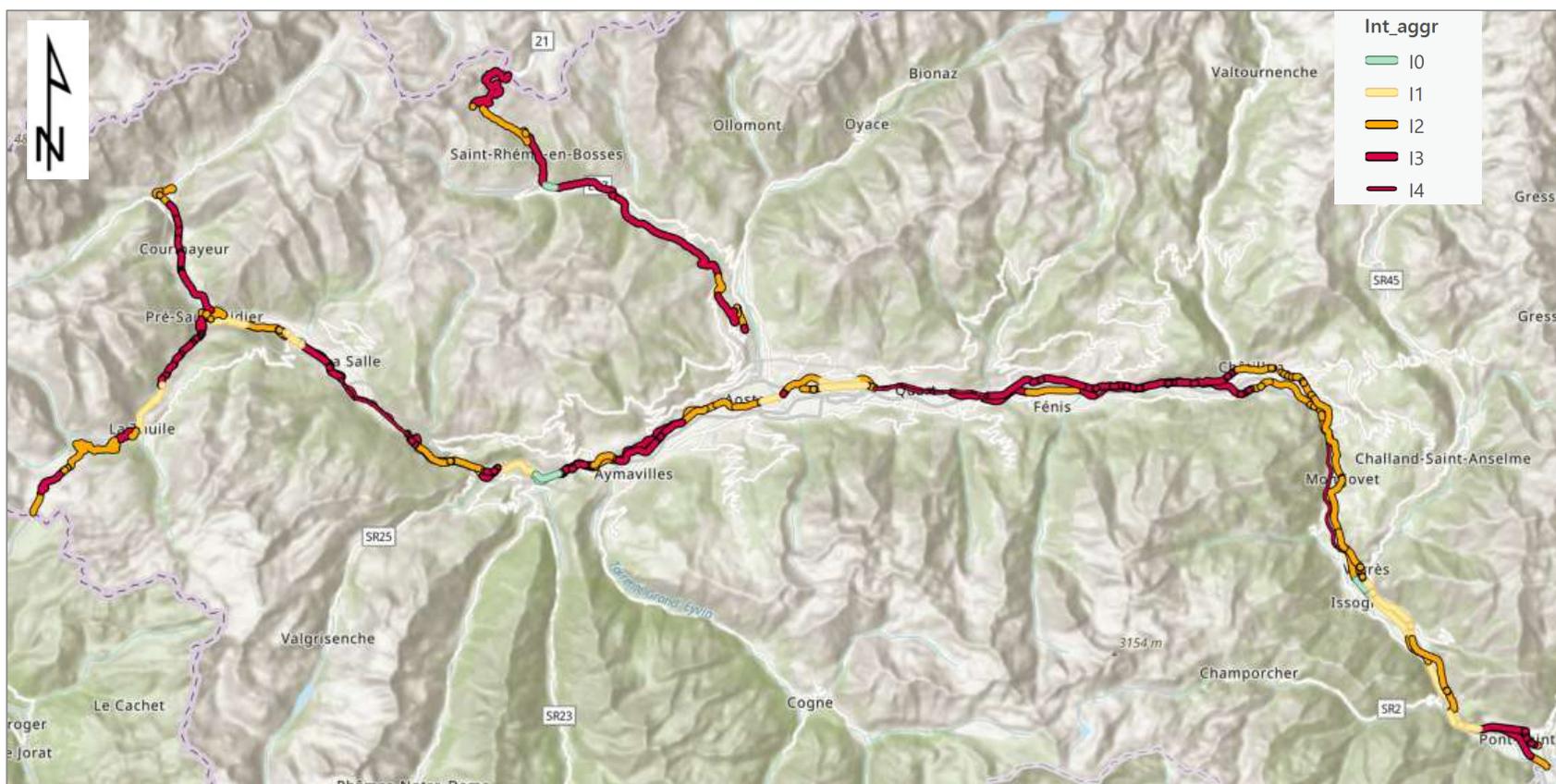
INDICI DI INTENSITÀ DA FRANA

FRANE VELOCI



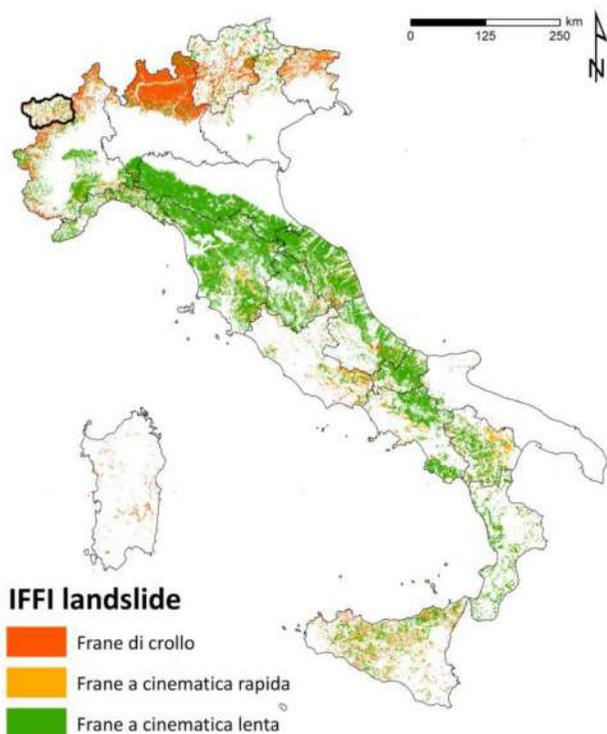
INDICE TOTALE DI INTENSITÀ DA FRANA

Determinata attribuendo a ciascun dei valori di intensità un peso derivante dal corrispondente valore di probabilità spaziale di accadimento frane, in modo da ottenere un valore finale che sia ponderato sull'effettiva propensione del singolo tratto stradale ad essere interessato da frane di una determinata tipologia.



LOOKING FORWARD...

Aggiornamento inventario IFFI su tutto il territorio italiano interferente con rete ANAS



Classificazione grafo ANAS in termini di intensità di propensione al dissesto da frana



STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE A SCALA NAZIONALE

Grazie

Federica Bardi
f.bardi@italferr.it



LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

ITALFERR S.p.A.

Il ruolo del geologo nella progettazione ferroviaria
Bonifiche e Due Diligence ambientali

10 Maggio 2024



LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

Il contributo del Geologo nello studio delle interferenze tra opere ferroviarie
e i siti sottoposti a procedimenti di bonifica



Bonifiche e Due Diligence Ambientale

COSA FACCIAMO



PROCEDIMENTI DI BONIFICA
DI SITI INQUINATI



MONITORAGGIO AMBIENTALE
NEI SITI SOTTOPOSTI A
PROCEDIMENTO DI BONIFICA



VALUTAZIONE E RISOLUZIONE
DI INTERFERENZE DEI
PROGETTI FERROVIARI CON
SITI INQUINATI



VALUTAZIONE DEL RISCHIO
CHIMICO PER I LAVORATORI
NELL'AMBITO DI SCAVI
ARCHEOLOGICI



DUE DILIGENCE AMBIENTALE
DI SITI CON POTENZIALI
PASSIVITÀ AMBIENTALI



PROGETTI DI RIMOZIONE DI
RIFIUTI INTERRATI



Bonifiche e Due Diligence Ambientale

MATERIE E COMPETENZE



N. 3 Geologi

- *Geologia Applicata all'ingegneria*
- *Prospezioni Geologiche e Cartografia*
- *Geologia applicata all'ingegneria, al territorio ed ai rischi*

N. 1 Biotecnologo

- *Sanitaria – ambientale*

N. 3 Ingegneri

- *Sanitaria - ambientale*
- *Sanitaria - ambientale*
- *Tutela dell'ambiente*

Bonifiche e Due Diligence Ambientale

PROCEDIMENTI DI BONIFICA E STUDIO DELLE INTERFERENZE CON SITI CONTAMINATI



STUDIO DEL TERRITORIO

Analisi sito specifiche
Due Diligence Ambientale
Interferenze con siti contaminati e aree industriali

Telerilevamento con droni

(Rilevamento con camera termica o RGB presenza rifiuti, accessibilità,...)

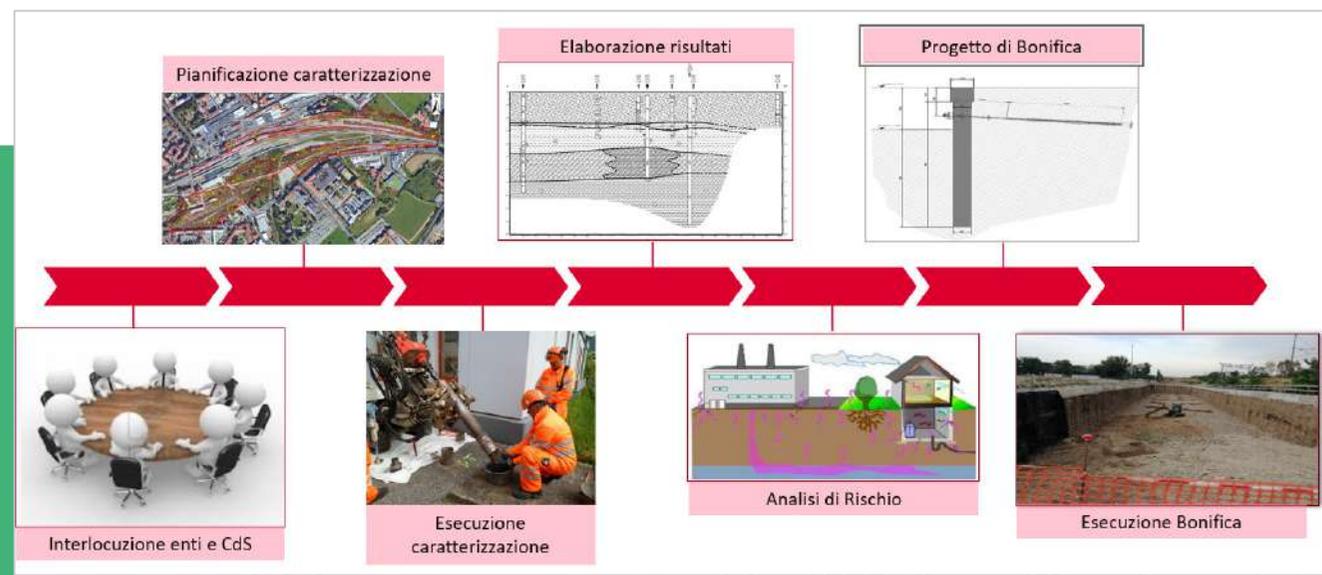


Studio bibliografico dell'area

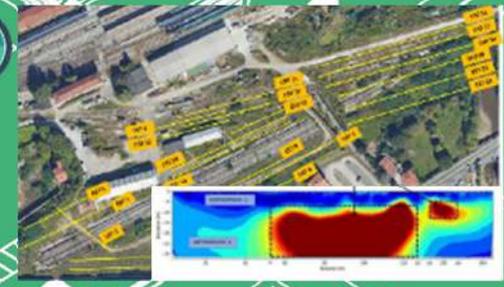
(Ortofoto, Geoportali, Google Earth, ricognizioni territoriali,...)



STRALCIO DI UN ORTOFOTO DAL 1975 AL 2021



Indagini geofisiche
(Tomografia elettrica, georadar, sismica, per verifica strutture sotterranee, sottoservizi,...)



Bonifiche e Due Diligence Ambientale

La Due Diligence Ambientale

Analisi
documentale

Indagini in situ

Individuazione e
quantificazione
dei rischi
ambientali
connessi ad un
investimento

