

Convegno Finale

La sperimentazione delle Linee Guida per la classificazione e la gestione del rischio, la valutazione della sicurezza e il monitoraggio dei ponti esistenti

A background image showing a close-up, low-angle view of a bridge's structural elements, including concrete piers and steel reinforcement, with a soft, hazy overlay.

**Accordo tra il CSLLPP ed il Consorzio ReLUIS
attuativo dei DM 578/2020 - DM 204/2022 - DM 304/2024**

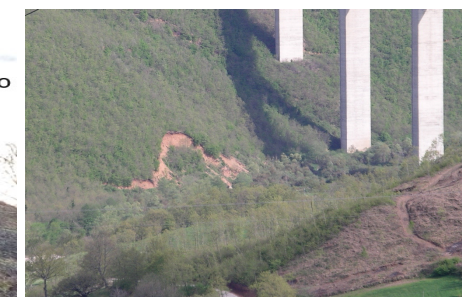
APPROFONDIMENTI SULLA CLASSE DI ATTENZIONE ASSOCIATA AL RISCHIO DA FRANA
Gianfranco Urciuoli

Roma, 19-20-21 novembre 2025

Applicazione delle linee guida ai casi di interferenza fra viadotti e frane. Proposta di emendamento delle LL.GG.

Attività delle U.R. di Ingegneria Geotecnica.

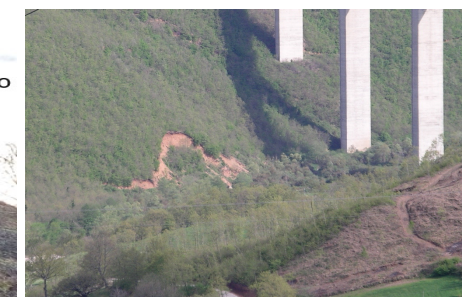
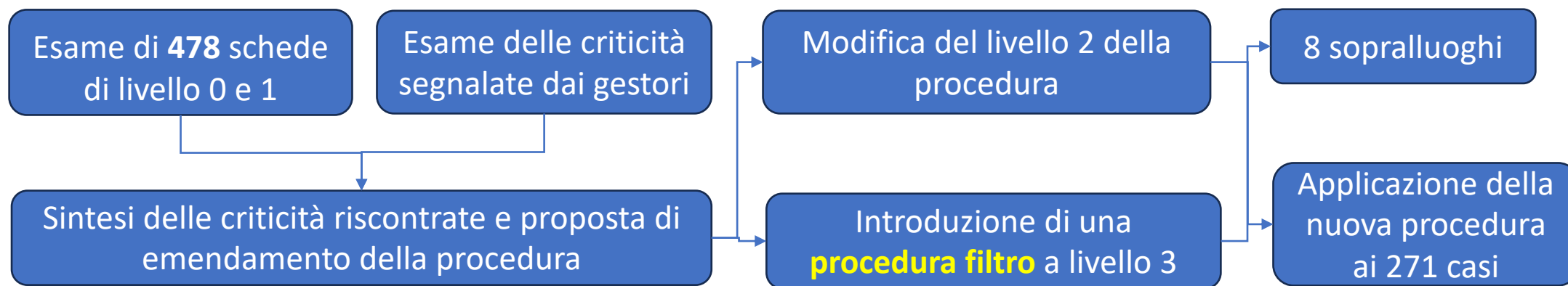
Unità di ricerca partecipanti: Università della Basilicata, Università di Cagliari, Università di Genova, Politecnico di Milano, Università di Palermo, Università di Parma, Università di Roma La Sapienza, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Università di Napoli Federico II, Università del Sannio, Politecnico di Torino, Università di Trento.



Applicazione delle linee guida ai casi di interferenza fra viadotti e frane. Proposta di emendamento delle LL.GG.

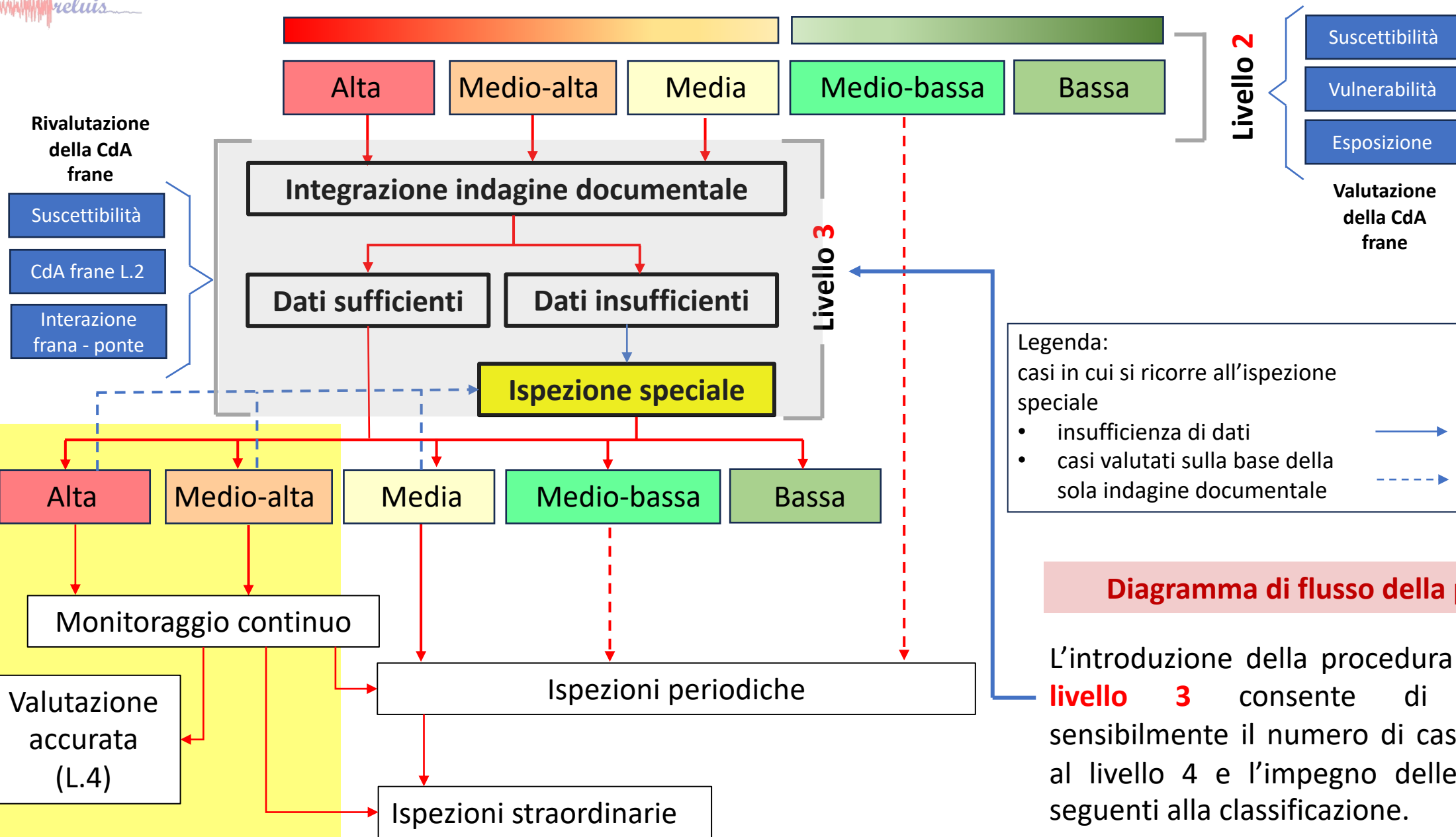
Attività delle U.R. di Ingegneria Geotecnica. Sedi presso: Università della Basilicata, Università di Cagliari, Università di Genova, Politecnico di Milano, Università di Palermo, Università di Parma, Università di Roma La Sapienza, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Università di Napoli Federico II, Università del Sannio, Politecnico di Torino, Università di Trento.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Analisi delle informazioni dei gestori



U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Dati utilizzati per le elaborazioni

Unità di Ricerca	Opere totali	Opere non ricadenti in aree a rischio frana	Casi utilizzabili per l'elaborazione
Politecnico di Milano	38	9	29
Università "Federico II" Napoli	64	50	14
Università di Genova	19	3	16
Università di Trento	16	4	12
Università della Basilicata	10	5	5
Università di Cagliari	14	0	14
Università degli Studi del Sannio	31	2	29
Università di Reggio Calabria	23	6	17
Università di Palermo	119	57	62
Politecnico di Torino	33	0	33
Università di Parma	99	66	33
Università di Roma "La sapienza"	12	5	7
Totale	478	207	271





La quantità e la gravità dei danni strutturali dipendono dal tipo e dall'estensione dell'**interferenza** tra frana e opera. L'interferenza è definita **diretta** se la frana interferisce con gli elementi interrati del viadotto (fondazioni o spalle), **o indiretta** se la frana interferisce con la parte in elevazione del viadotto.

Tipo di movimento

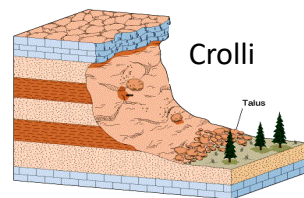
Estremamente rapido 5 m/s
Molto rapido 3 m/min
Rapido 1.8 m/h
Moderato 13 m/mese
Lento 1.6 m/anno
Molto lento 16 mm/anno
Estremamente lento

Perdita vite umane

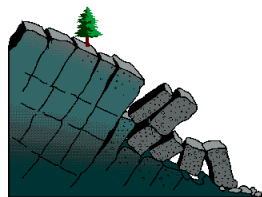
Danni a beni immobili

Interferenza indiretta

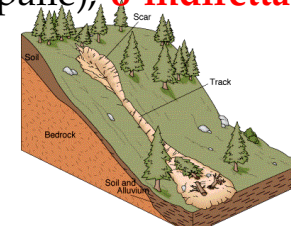
Interferenza diretta



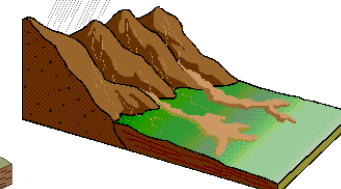
Ribaltamenti



Colate di detrito

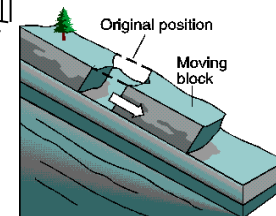


Colate di fango

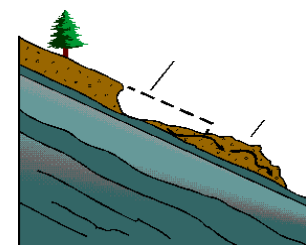


Le frane molto rapide ed estremamente rapide sono dotate di ampia capacità di propagazione sul versante.

Sono minacciati i manufatti fondati sul corpo di frana, ma anche quelli nella zona pedemontana.

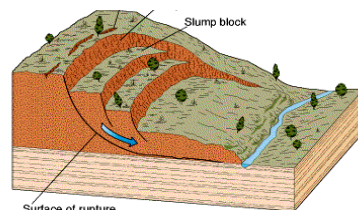


Scivolamenti di roccia

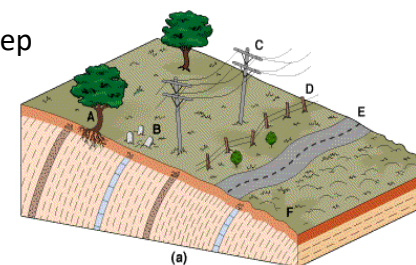


Colate di argilla

Scorrimenti rotazionali



Soliflussi e creep



U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Suscettibilità

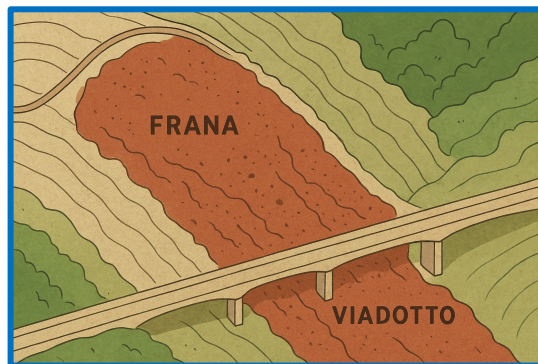
Criticità della versione attuale delle LL.GG
 individuate dai gestori

Le informazioni necessarie per la definizione del livello di suscettibilità (stato di attività per le frane riconosciute o di grado di criticità per le frane potenziali, massima velocità attesa) non sono sempre facilmente reperibili. Dovrebbe essere considerata l'efficacia (o inefficacia) per lo specifico evento franoso delle misure di mitigazione eventualmente presenti.

Misure individuate dal gruppo di U.R.

LIVELLO 2. Il nuovo modello di suscettibilità prevede la concorrenza della **pericolosità territoriale**, per la quale è valorizzata la classificazione della cartografia tematica del PAI, e della **pericolosità locale**, valutata sulla base del sopralluogo in sito.

Livello 2: valutazione affidata ai funzionari, guidata tramite tabelle e punteggi.



$$\begin{array}{l}
 P_{1,i} \text{ (LIVELLO 2) } \text{Suscettibilità territoriale} \\
 P_{2,i} \text{ (LIVELLO 2) } \text{Suscettibilità locale}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 P_1 = \sum P_{1,i} \\
 P_2 = \sum P_{2,i}
 \end{array}$$

Correzione di livello 3

$$P_1 \text{ (LIVELLO 3)} = \sum P_{1,i} \text{ (LIVELLO 3)} \quad \left\{ \begin{array}{l} P_{1,1} \text{ (LIVELLO 3)} = P_{1,1} \text{ (LIVELLO 2)} + \Delta P_{1,1} \\ P_{1,2} \text{ (LIVELLO 3)} = P_{1,2} \text{ (LIVELLO 2)} \\ P_{1,3} \text{ (LIVELLO 3)} = P_{1,3} \text{ (LIVELLO 2)} \end{array} \right.$$



U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Suscettibilità

Suscettibilità territoriale

Scala areale

Livello 0: consultazione di cartografia tematica: classificazione PAI/IFFI, mosaicatura ISPRA; cartografia tematica degli strumenti di governo del territorio; classificazione sismica del territorio.

Suscettibilità locale

Scala di versante

Livello 1: valutazioni in corrispondenza dell'opera da eseguire in sede di sopralluogo; valutazione condotta tramite quesiti codificati e punteggi, differenziati per tipo di interferenza (diretta o indiretta).

Combinazione fra suscettibilità territoriale e locale

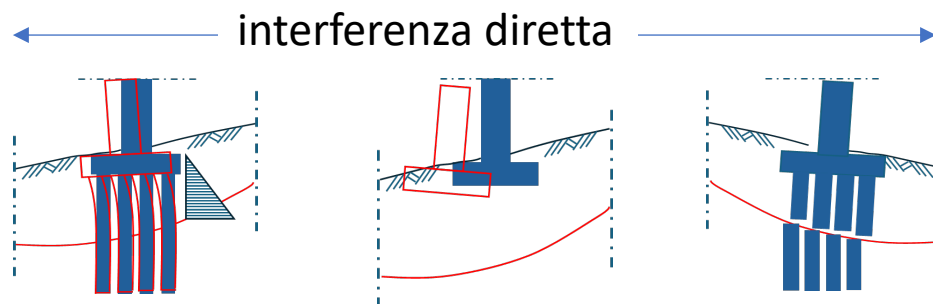
Classe di Suscettibilità – C.d.S.		Classe di Suscettibilità Locale – C.d.S.L.		
		Alta	Media	Bassa
Classe di Suscettibilità Territoriale – C.d.S.T.	Alta	Alta	Medio-alta	Bassa
	Media	Alta	Media	Bassa
	Bassa	Alta	Media	Bassa

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Vulnerabilità strutturale

Criticità della versione attuale delle LL.GG.
individuate dai gestori

Misure individuate dal gruppo di U.R.

Il modello di vulnerabilità è applicato indifferentemente dalla tipologia di frana e prevede l'incremento di una classe di vulnerabilità in caso di fondazioni superficiali. Non vengono considerate né la tipologia di spalle-pile (sezione) né le dimensioni.



aumento di spinta sulle strutture interrate / tranciamento delle strutture interrate
rotazione della fondazione e delle pile

Il modello di vulnerabilità non distingue la tipologia di frana rispetto al quale il ponte ha meccanismi di collasso completamente diversi.

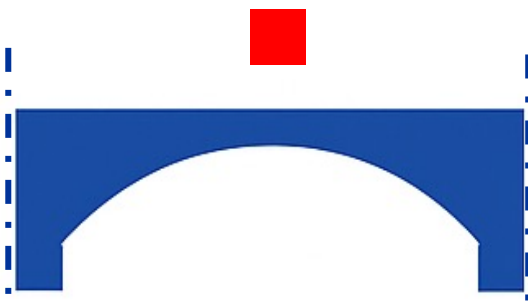
Il nuovo modello di vulnerabilità tiene conto del tipo di interferenza: **diretta** (se il corpo di frana è a contatto con le strutture interrate del ponte) o **indiretta** (se il corpo di frana entra a contatto con le strutture in elevazione del ponte per effetto della sua propagazione sul versante).



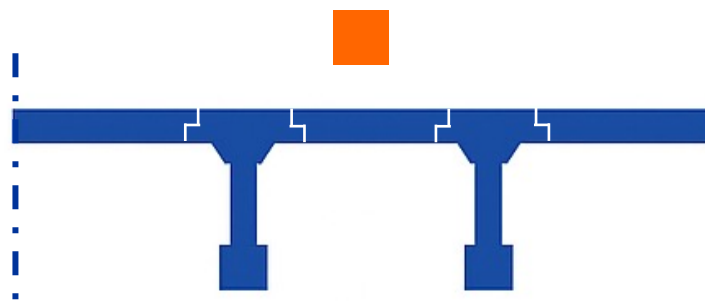
impatto di blocchi sulle strutture orizzontali o verticali
/ aumento di spinta sulle strutture verticali

Viene introdotta una nuova tabella di **vulnerabilità strutturale** ad hoc per il rischio da frane che tiene conto del tipo di interferenza e del tipo ponte.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Vulnerabilità strutturale



Ponti ad arco (muratura o calcestruzzo massivo)



Ponti a travata soletta appoggiata o tipo Gerber



Ponti a travata a soletta continua

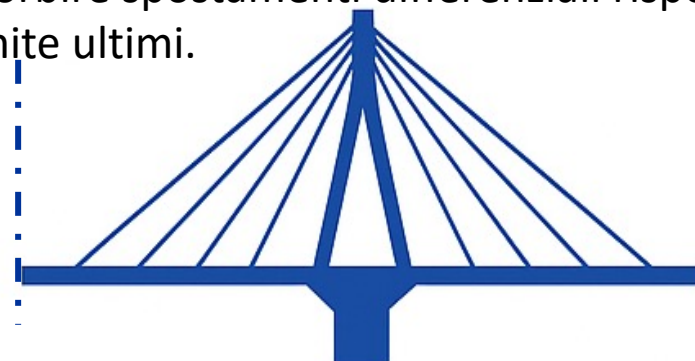
La vulnerabilità strutturale tiene conto sia della capacità della struttura di assorbire spostamenti differenziali rispetto agli stati limite di servizio, sia della ridondanza dei vincoli rispetto agli stati limite ultimi.



Ponti a telaio



Ponti ad arco (calcestruzzo armato o acciaio)



Ponti strallati o sospesi

Legenda: vulnerabilità strutturale

■ alta

■ bassa

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Vulnerabilità strutturale

Classe di Vulnerabilità C.d.V. della struttura in elevazione				
Tipologia strutturale (n = numero di campate)	Interferenza			
	Diretta	Indiretta ^(*)		n = numero di campate
		n = 1 ^(**)	n > 1	
 Ponti ad arco (muratura o calcestruzzo massivo)	Alta	Media	Alta	
 Ponti a travata a soletta appoggiata o tipo Gerber	Medio-alta	Medio-alta	Alta	
 Ponti a travata a soletta continua	Media	n.a.	Medio-alta	
 Ponti a telaio	Medio-bassa	Media	Medio-alta	
 Ponti ad arco (calcestruzzo armato o acciaio)	Media	Media	Medio-alta	
 Ponti strallati o sospesi	Bassa	Medio-bassa	Media	

La **vulnerabilità della struttura in elevazione** viene ridefinita in funzione della tipologia di viadotto in relazione alla sua capacità di far fronte agli spostamenti impressi dalla frana, nel caso di **interazione diretta**, o alle forze, quasi sempre impulsive, trasmesse dalla massa in frana, nel caso di **interazione indiretta**.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Esposizione

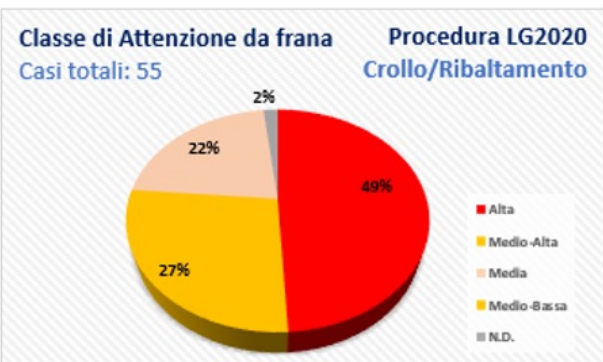
Riferimento all'esposizione della classe di attenzione **strutturale e fondazionale**.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ Classe di attenzione

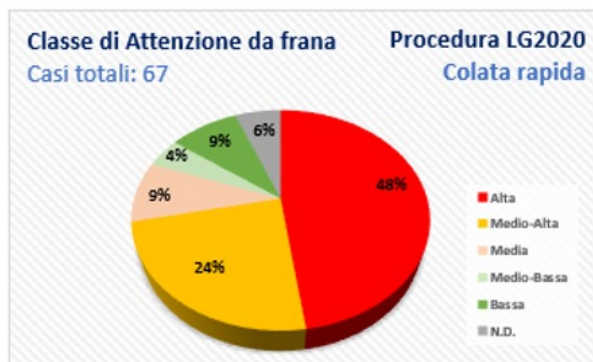
La massima CdA fra quelle associate ai rischi a cui il ponte è esposto è assunta come classe di attenzione del ponte.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ CdA frane: confronto fra applicazione delle LL.GG. vigenti e la proposta ReLUI5

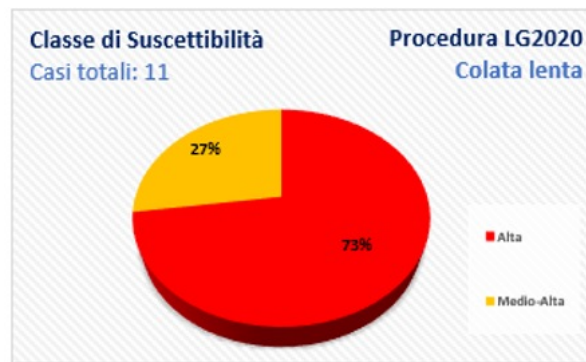
Crolli e ribaltamenti



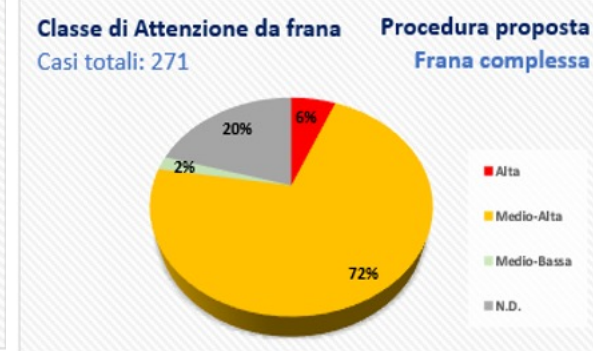
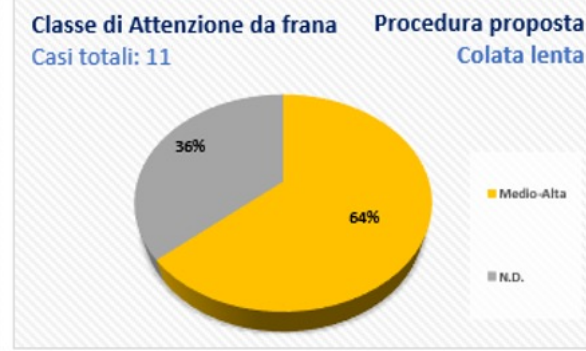
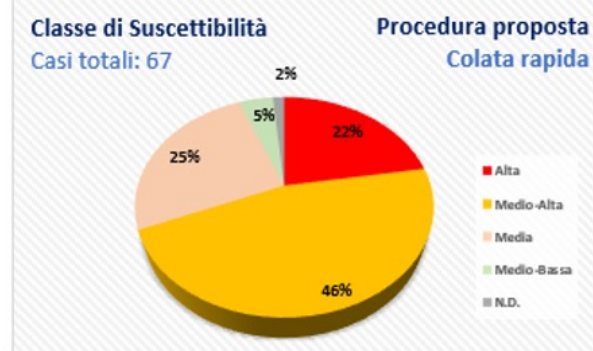
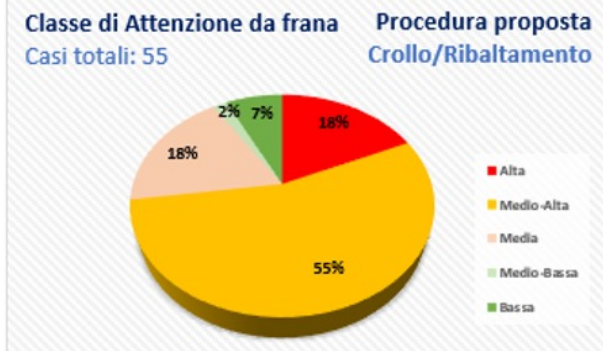
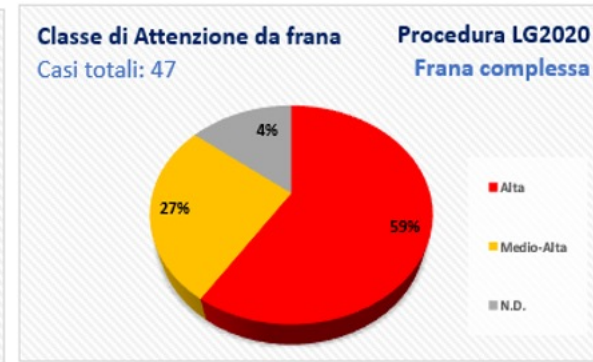
Colate detritiche (rapide)



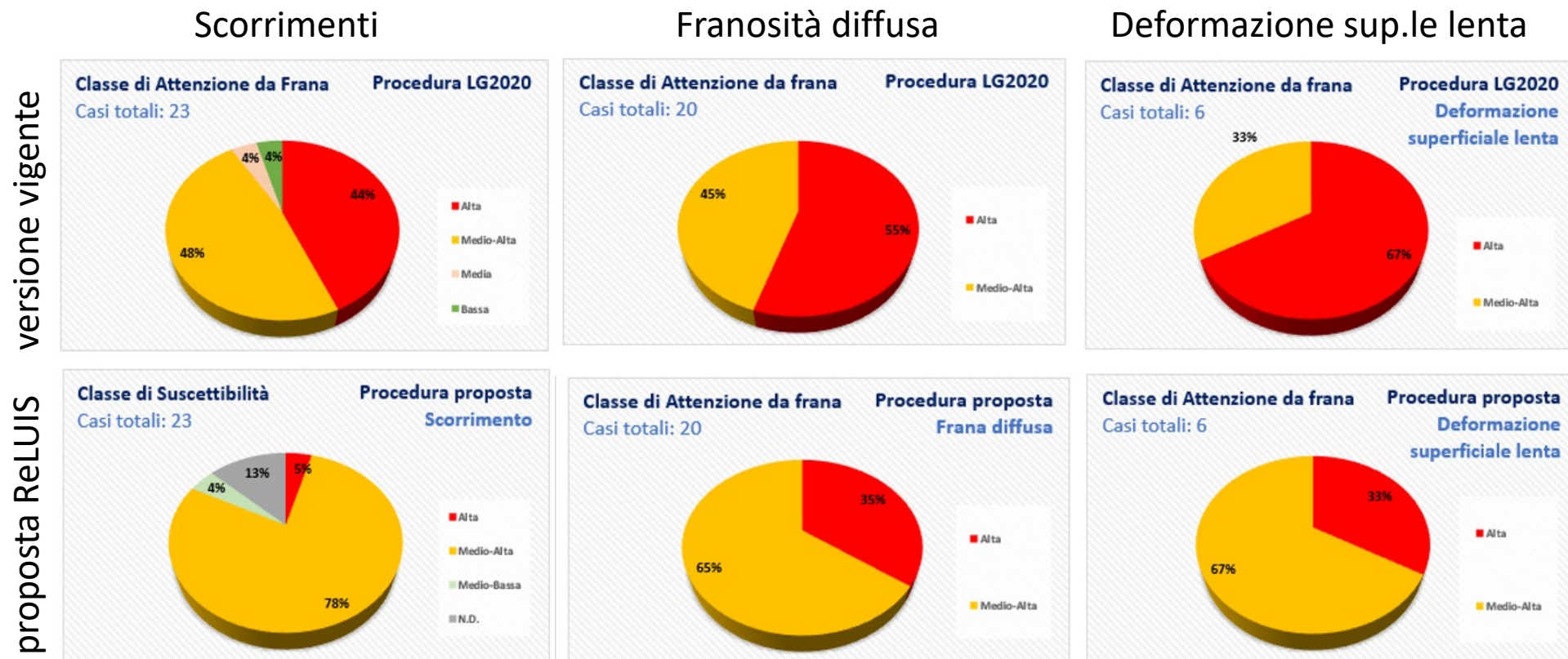
Colate di argille (lente)



Frane complesse



U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 2/ CdA frane: confronto fra applicazione delle LL.GG. vigenti e la proposta ReLUIs



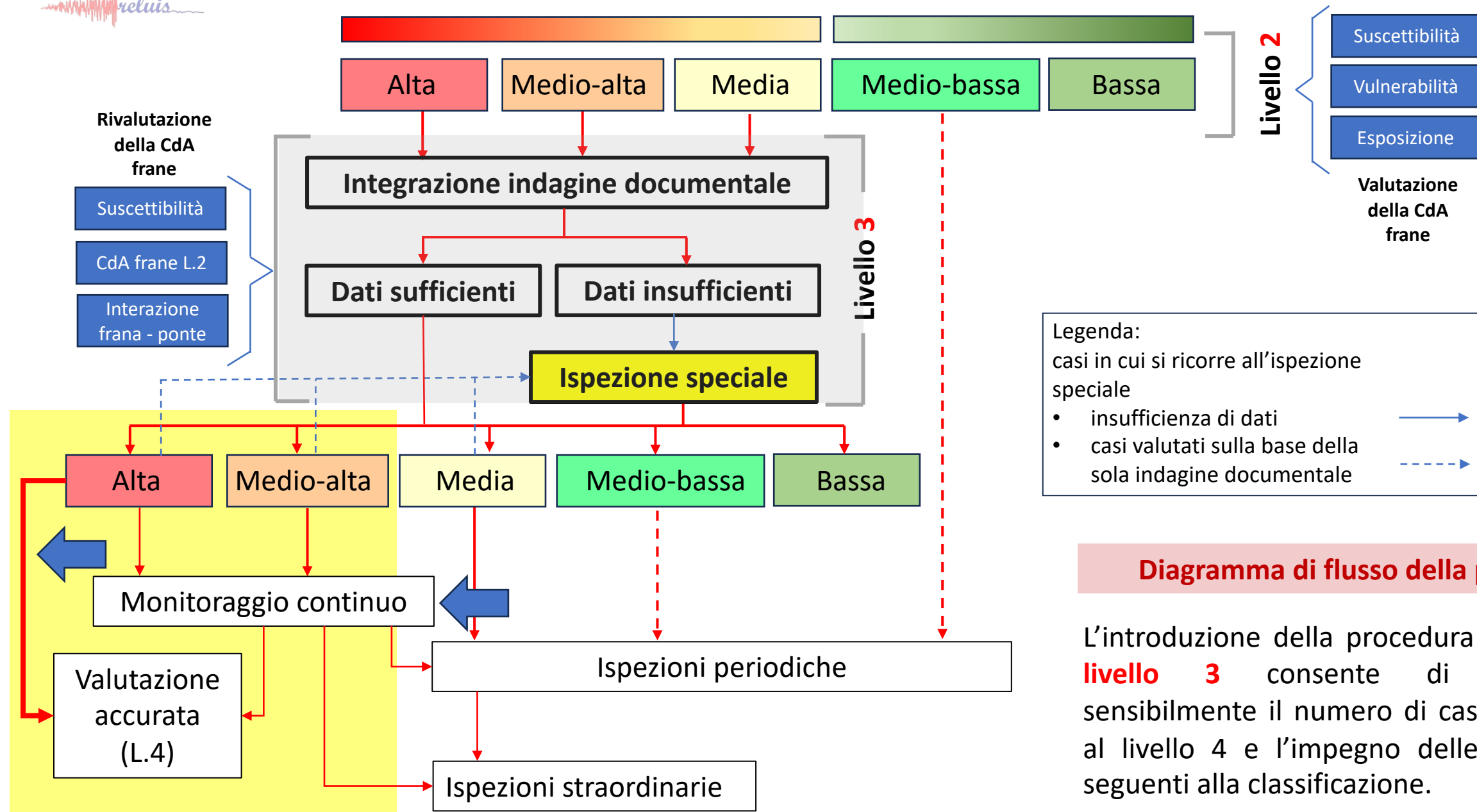


Diagramma di flusso della procedura

L'introduzione della procedura filtro di **livello 3** consente di ridurre sensibilmente il numero di casi rinviati al livello 4 e l'impegno delle attività seguenti alla classificazione.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Generalità

A livello 2 l'operatore è guidato nella selezione dei casi caratterizzati in modo evidente da un livello di rischio da frana **basso** o **medio-basso**. Per **tutti gli altri casi** sono ritenute necessarie analisi più approfondite (livello 3), svolte da **operatori con competenze specifiche** nell'ambito del rischio individuato.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Reperimento informazioni

Reperimento di informazioni aggiuntive, se non già disponibili dai livelli precedenti, mediante indagine documentale, o se necessario, mediante **ispezione speciale**.

Tabella 1.b – Dati relativi a VIADOTTO e INTERFERENZA con il movimento di versante ⁽¹⁾	
Schema strutturale del viadotto	<input type="checkbox"/> Isostatico <input type="checkbox"/> Iperstatico
Tipologia di fondazioni del viadotto	<input type="checkbox"/> superficiali <input type="checkbox"/> profonde (pali, pozzi) <input type="checkbox"/> miste ⁽²⁾
Evidenza di interferenza tra movimento di versante e viadotto ⁽³⁾	<input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> Assente
Tipologia di interferenza ⁽⁶⁾ Nota:.....	<input type="checkbox"/> Diretta ⁽⁴⁾ <input type="checkbox"/> Indiretta ⁽⁵⁾
Direzione del movimento franoso in relazione allo sviluppo planimetrico del viadotto Nota:.....	<input type="checkbox"/> Prevalentemente longitudinale <input type="checkbox"/> Prevalentemente trasversale <input type="checkbox"/> Non definita
Elemento strutturale interferente	<input type="checkbox"/> Impalcato <input type="checkbox"/> Spalle <input type="checkbox"/> Pile <input type="checkbox"/> Fondazioni

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Reperimento informazioni

Tabella 1.c – Dati relativi a VIADOTTO e INTERFERENZA con il movimento di versante

Geometria delle fondazioni(*)

Interazioni dirette

Lunghezza palo/pozzo $L =$

Interferenze indirette, materiale lapideo

Area sezione trasversale dell'elemento strutturale interferente impattata $A_{SEZ} =$

Interferenze indirette, colate detritiche

Altezza pila o spalla $h_{p-s} =$

Dimensioni movimento di versante()**

Interazioni dirette e indirette (colate detritiche)

Spessore corpo di frana $h_F =$

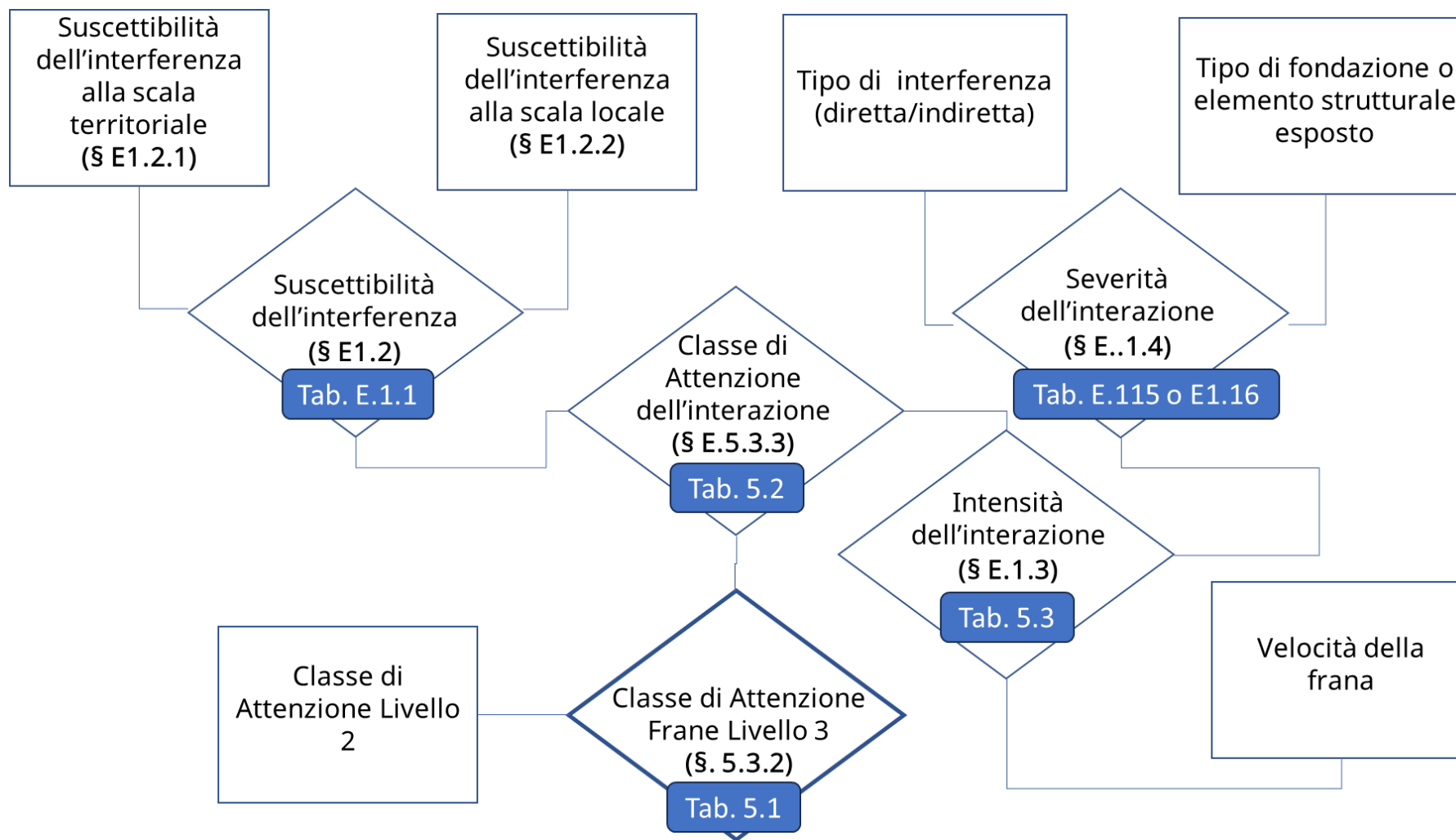
Interferenze indirette (materiale lapideo)

Sezione blocco impattante $A_M =$

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Rivalutazione della CdA frane

Al livello 3 per i casi in cui la CdA frane è valutata **media, medio-alta o alta**, gli operatori esperti, se in possesso delle informazioni richieste, ottenute su **base documentale** o già disponibili dalle fasi precedenti, procedono alla rivalutazione della CdA. Se invece le informazioni richieste non sono disponibili, l'opera sarà oggetto di **ispezione speciale**.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Rivalutazione della CdA frane



U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Suscettibilità dell'interferenza

Scala areale

La valutazione della Suscettibilità dell'Interferenza è il risultato di una prima fase di raccolta di ulteriori informazioni documentali (reperimento e interpretazione di foto satellitari, consultazioni di eventuali relazioni tecniche del gestore prodotte anche per interventi eseguiti, strumenti urbanistici locali, pubblicazioni scientifiche riguardanti il caso o il sito in oggetto, dati di monitoraggio in possesso del gestore o di Enti terzi,...) e della rielaborazione “esperta” di tutti i dati disponibili, a partire da quelli dei Livelli 0 e 1.

In sede di valutazione della suscettibilità locale, deve essere valutata la suscettibilità della frana a interferire con il viadotto.

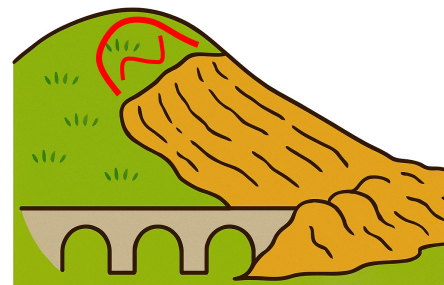
Scala di versante

Interferenza diretta

Stato di attività della frana, evoluzione morfologica (probabilità di ampliamento del corpo di frana); lesioni al suolo, scarpate di frana, rigonfiamenti, modifiche antropiche, erosione al piede del versante,

Interferenza indiretta

Incisioni convergenti sulle strutture in elevazione del viadotto.



U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Severità dell'interazione

La severità dell'interazione dipende:

- nel caso di **interferenza diretta**, dal tipo di fondazione (ad esempio superficiale, a platea su pali o a cassoni) e da un parametro, r , che per le fondazioni profonde descrive la geometria dell'interferenza in funzione del rapporto fra una dimensione caratteristica della fondazione (ad esempio la sua profondità) e una dimensione caratteristica della frana (ad esempio il suo spessore stimato in corrispondenza del viadotto);
- nel caso di interferenza indiretta, dal tipo di frana (ad esempio crollo o colata di terra/detritica) e dal parametro r che, in questo caso, descrive la geometria dell'interferenza in funzione del rapporto fra una dimensione caratteristica dell'elemento impattato della struttura in elevazione e una dimensione caratteristica del corpo di frana (ad esempio una sezione equivalente del blocco nel caso di crolli o lo spessore della massa in frana nel caso di colate).

Severità dell'interazione, interferenza indiretta		
Tipo di frana	Parametro r	Severità dell'interazione
Crollo $r = A_M / A_{SEZ}$	$r \geq 0.5$	Alta
	$0.2 < r < 0.5$	Media
	$r \leq 0.2$	Bassa
Colata terra/detrito/argilla $r = h_t / h_{p-s}$	$r > 0.1$	Alta
	$r \leq 0.1$	Media

Severità dell'interazione, interferenza diretta		
Fondazione	Parametro r	Severità dell'interazione
Superficiale	-	Alta
Platea su pali $r = h_t / L$	$r \geq 0.25$	Alta
	$r < 0.25$	Medio-Alta
Pozzo $r = h_t / L$	$r \geq 0.50$	Medio-Alta
	$r < 0.50$	Media

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Intensità dell'interazione

L'**intensità dell'interazione** è una misura indiretta dell'intensità della forzante che la frana è potenzialmente in grado di esercitare sulle strutture interrate del viadotto o sulle strutture in elevazione.

La forzante consiste in una distorsione impressa (spostamento differenziale o rotazione) e/o in un'azione, applicata staticamente o dinamicamente alle strutture del viadotto a seconda della velocità della frana.

INTENSITÀ DELL'INTERAZIONE		VELOCITÀ DELLA FRANA(*)							
		ESTREMAMENT E RAPIDA	MOLTO RAPIDA	RAPIDA	MODERATA	LENTA	MOLTO LENTA	ESTREMAMENT E LENTA	NULLA
SEVERITÀ DELL' INTERAZIONE	ALTA	ALTA				MEDIO-ALTA		MEDIA	BASSA
	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA				MEDIA		MEDIO-BASSA	BASSA
	MEDIA	MEDIO-ALTA				MEDIO-BASSA		BASSA	BASSA
	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA		MEDIO-BASSA		BASSA	BASSA	
	BASSA	MEDIA	MEDIO-BASSA		BASSA			BASSA	

Nota:

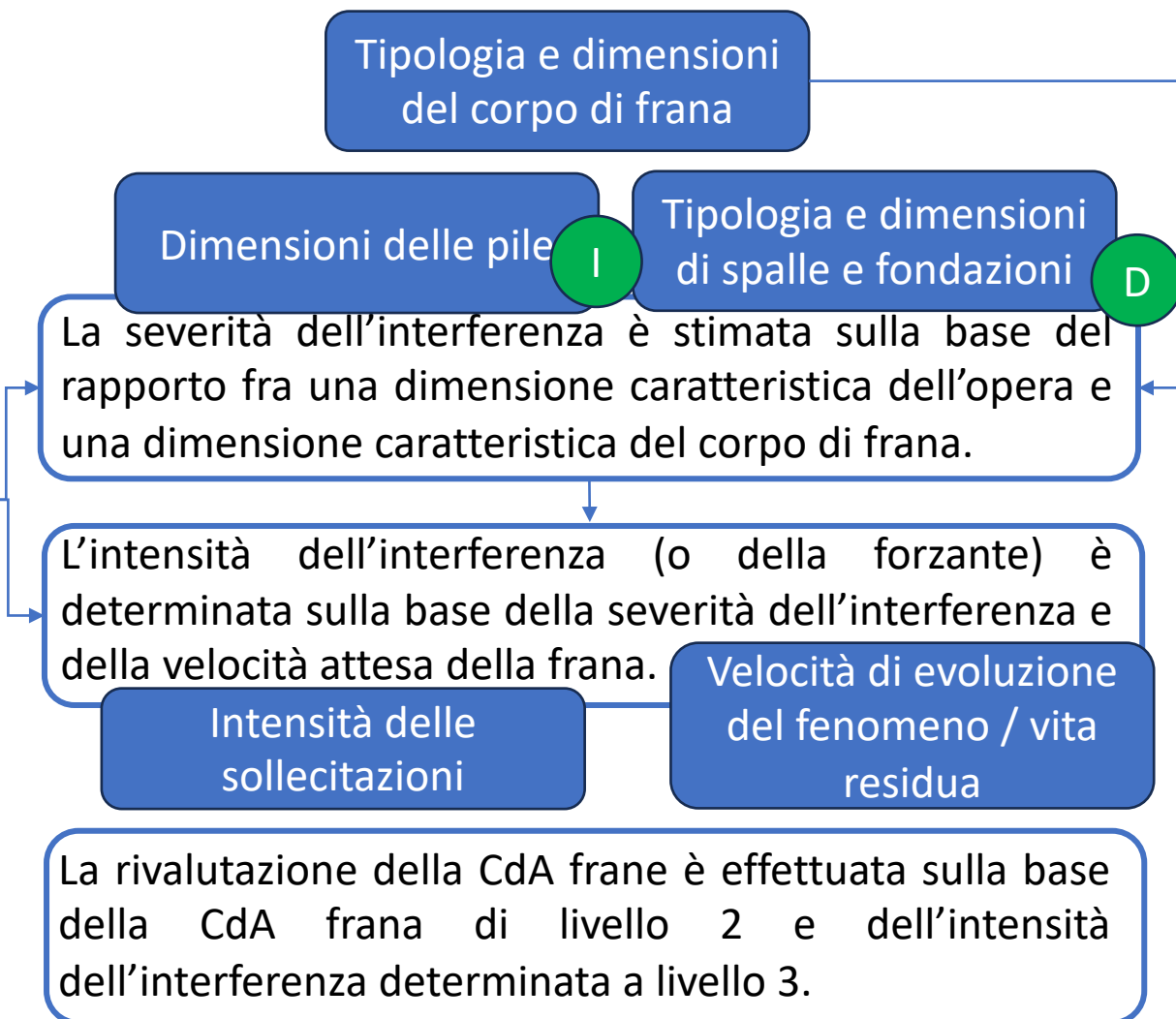
(*) L'opzione «velocità nulla» va scelta solo per frane stabilizzate, naturalmente o artificialmente, non nel caso di frane quiescenti o inattive, che tuttavia potrebbero riattivarsi. Nel caso di frane quiescenti, inattive e potenziali è consigliato far riferimento alla velocità attesa. Nel caso di interferenze indirette, è opportuno fare riferimento alla velocità attesa all'impatto.

U.R. Ingegneria geotecnica / interazione fra frane e ponti esistenti / Livello 3/ Rivalutazione della CdA frane

Aggiornamento della **suscettibilità**, sulla base di una tabella a punti e una premialità, che determinano un decremento del punteggio che quantifica il pericolo, in caso di esito positivo degli approfondimenti.

Valutazione dell'**interferenza** fra corpo di frana e ponte.

Rivalutazione della **CdA frana**.



Interferenza diretta

P2 per determinazione C.d.S dell'interferenza

Da sopralluogo UniSannio-2025

$$P_{1,1}(\text{LIVELLO } 3) = P_{1,1}(\text{LIVELLO } 2) + \Delta P_{1,1}$$
$$P_{1,2}(\text{LIVELLO } 3) = P_{1,2}(\text{LIVELLO } 2)$$
$$P_{1,3}(\text{LIVELLO } 3) = P_{1,3}(\text{LIVELLO } 2)$$

$$P_{2,i}(\text{LIVELLO } 3) = \sum \Delta P_{2,2,i}$$
$$P_{2,i}(\text{LIVELLO } 3) = 0$$



$\sum \Delta P_{1,1}$	$P_{1,1}$
-----------------------	-----------

Interventi di retrofit



Sopralluogo UniSannio - 2025

Parametro P2: C.d.S.L				P2,1-L2	$\Sigma \Delta P_{2,1}$			P2,1-L3	P2,2-L2	$\Sigma \Delta P_{2,2}$				P2,2	P2,3
<div>MONTE</div>					$\Delta P_{2,1.1}$	$\Delta P_{2,1.2}$	$\Delta P_{2,1.3}$			$\Delta P_{2,2.1}$	$\Delta P_{2,2.2}$	$\Delta P_{2,2.3}$	$\Delta P_{2,2.4}$		
				5	0	0	0	5	0	1	1	0	0	2	0

$$P_{2,1}(\text{LIVELLO } 3) = P_{2,1}(\text{LIVELLO } 2)$$



PARATIA MONTE (l=140m)

MONTE

VALLE

P2- LIVELLO 3 - INTERFERENZE DIRETTE E INDIRETTE									
P2,7-L2	$\sum \Delta P_{2,7}$				P2,7-L3	P2,8-L2	$\sum \Delta P_{2,8}$	P2,8-L3	P1,i (LIVELLO 3)
	$\Delta P_{2,7.1}$	$\Delta P_{2,7.2}$	$\Delta P_{2,7.3}$	$\Delta P_{2,7.4}$			$\Delta P_{2,8}$		
-2	-2	0	-1	0	-5	0	0	0	2

LIVELLO 3	
orale C.d.S.T	locale C.d.S.L
ALTA	BASSA

C.d.S dell'interferenza
BASSA

VALUTAZIONE PARAMETRO «r»

DATI:

❖ $h_f=15\text{m}$

❖ $L=35\text{m}$

→ $r=0.43$

Tabella 3.p – Interferenza diretta. Fondazioni profonde

Parametro di intensità dell'interferenza $r=h_f/L^{(*)}$

☒ $r \geq 0.25$ (pali)
☒ $r \geq 0.5$ (pozzi)

☐ $r < 0.25$ (pali)
☐ $r < 0.5$ (pozzi)

(*) L =lunghezza del palo o pozzo; h_f =spessore indicativo del corpo di frana



Tabella 3.o.1 – Classe di severità dell'interferenza C.d.S.I., interazione diretta

Fondazione	Parametro r	C.d.S.I.
Superficiale	-	Alta
Platea su pali $r=h_f/L$	$r \geq 0.25$	Alta
	$r < 0.25$	Medio-Alta
Pozzo $r=h_f/L$	$r \geq 0.50$	Medio-Alta
	$r < 0.50$	Media



C.d.S.I.
ALTA

Determinazione della classe di attenzione dell'interferenza C.d.A.I.

Determinazione classe di attenzione frana- livello 3

Da sopralluogo UniSannio-2025

Suscettibilità dell'interferenza

BASSA

CLASSE DI ATTENZIONE DELL'INTERAZIONE C.d.A.I.		SUSCETTIBILITÀ DELL'INTERFERENZA				
		ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
INTENSITÀ DELL'INTERAZIONE	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA	BASSA
	MEDIO-ALTA	ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA	MEDIA	BASSA
	MEDIA	MEDIO-ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA	MEDIO-BASSA	MEDIO-BASSA	BASSA
	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA

INTENSITÀ DELL'INTERAZIONE		VELOCITÀ DELLA FRANA (*)						
		ESTREMAMENTE RAPIDA	MOLTO RAPIDA	RAPIDA	MODERATA	LENTA	MOLTO LENTA	ESTREMAMENTE LENTA
SEVERITÀ DELL'INTERAZIONE	ALTA	ALTA					MEDIO-ALTA	MEDIA
	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA					MEDIA	MEDIO-BASSA
	MEDIA	MEDIO-ALTA					MEDIO-BASSA	BASSA
	MEDIO-BASSA	MEDIA		MEDIA			MEDIO-BASSA	BASSA
	BASSA	MEDIA		MEDIO-BASSA			BASSA	BASSA

C.D.A. FRANE – LIVELLO 3		C.D.A. FRANE – LIVELLO 2		
		ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA
CLASSE DI ATTENZIONE DELL'INTERAZIONE C.d.A.I.	ALTA	ALTA		
	MEDIO-ALTA	ALTA	MEDIO-ALTA	
	MEDIA	MEDIO-ALTA	MEDIA	
	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-BASSA	
	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIO-BASSA	BASSA

C.d.A frane- LIVELLO 3

MEDIO-BASSA

Determinazione classe di attenzione secondo il CSLPP

4.18. – Determinazione della classe di attenzione frane in funzione di classe di suscettibilità, vulnerabilità ed esposizione

Classe di suscettibilità **ALTA**

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta			Medio-Alta	
	Medio-Alta	Alta		Medio-Alta		
	Media	Alta	Medio-Alta			
	Medio-Bassa	Medio-Alta				Media
	Bassa	Medio-Alta			Media	

1. Suscettibilità: **ALTA**

2. Vulnerabilità: **ALTA**

3. Esposizione: **MEDIO-ALTA** → Esposizione definita secondo il §4.3.4 delle LG

**CDA FRANE
ALTA**

Determinazione classe di attenzione secondo NUOVA PROPOSTA

Da sopralluogo UniSannio-2025

C.D.A. FRANE – LIVELLO 3		C.D.A. FRANE – LIVELLO 2		
		ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA
CLASSE DI ATTENZIONE DELL'INTERAZIONE C.D.A.I.	ALTA	ALTA		
	MEDIO-ALTA	ALTA	MEDIO-ALTA	
	MEDIA	MEDIO-ALTA	MEDIA	
	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-BASSA	
	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIO-BASSA	BASSA

1. Classe di attenzione da frana- **LIVELLO 2: MEDIO-ALTA**

2. Classe di attenzione dell'interazione- **LIVELLO 3: MEDIO-BASSA**

**CDA FRANE
MEDIO-BASSA**

Interferenza indiretta



Da sopralluoghi UniTrento-2025

Liv. 2

Liv. 3

Strada		Classe di Attenzione rischio frana	Classe di Suscettibilità da frana	Classe di Severità dell'Interazione	Velocità attesa	Classe di Intensità dell'Interazione	Classe di Attenzione dell'Interazione	Classe di Esposizione al rischio frana	Classe di Attenzione rischio frana
A22	Opera n. 1	Media	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Medio-Alta	Bassa
A22	Opera n. 2	Alta	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Medio-Alta	Bassa
A22	Opera n. 3	Media	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Media	Bassa
A22	Opera n. 4	Media	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Media	Bassa
A22	Opera n. 5	Media	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Medio-Alta	Bassa
A22	Opera n. 6	Media	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Medio-Alta	Media
A22	Opera n. 7								
A22	Opera n. 8	Media	Bassa	Bassa	Estremamente rapida	Media	Bassa	Medio-Alta	Bassa
A22	Opera n. 9	Media	Bassa	Media	Estremamente rapida	Medio-Alta	Bassa	Media	Bassa
A22	Opera n. 10*	Media	Bassa	Alta	Estremamente rapida	Alta	Bassa	Medio-Alta	Bassa
A22	Opera n. 10**	Medio-Alta	Alta	Alta	Estremamente rapida	Alta	Alta	Medio-Alta	Alta
Liv 2	* in procedura proposta: $P_{2,7}=-2$; $P_{2,8}=1$ (molto peso alle opere, poco peso al monitoraggio)								
Liv 2	** in procedura proposta: $P_{2,7}=-1$; $P_{2,8}=2$ (poco peso alle opere, molto peso al monitoraggio)								
Liv 3	* in procedura proposta: $\Delta P_{2,4,1}=2$; $\Delta P_{2,7,1}=-3$; $\Delta P_{2,7,2}=0$; $\Delta P_{2,7,3}=-1$; $\Delta P_{2,8}=-1$								
Liv 3	** in procedura proposta: $\Delta P_{2,4,1}=4$; $\Delta P_{2,7,1}=-2$; $\Delta P_{2,7,2}=1$; $\Delta P_{2,7,3}=0$; $\Delta P_{2,8}=-2$								

In base alla “fiducia” riposta nelle opere di mitigazione del rischio di crolli e nel monitoraggio/controllo, la CdA può ridursi o aumentare dal Liv. 2 al Liv. 3