

## VALUTAZIONE DEGLI SCENARI DI PERICOLOSITA' E DI RISCHIO PRIMA ED A SEGUITO DEGLI INTERVENTI

Il vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) predisposto dall'Autorità di Bacino Sinistra Sele (AdBSele) ha classificato l'area interessata dalla frana di cui trattasi ed antecedentemente l'occorrenza della stessa, come area a "Pericolosità d'Ambito Molto Elevata Pa4". Tale tipologia e classe di pericolosità risulta coerente con il percorso metodologico utilizzato per la redazione del PSAI-Rischio Frane, in quanto il versante successivamente interessato dalla frana presentava le stesse caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di quello adiacente già interessato dal precedente fenomeno franoso sopra citato (Fig. 1).

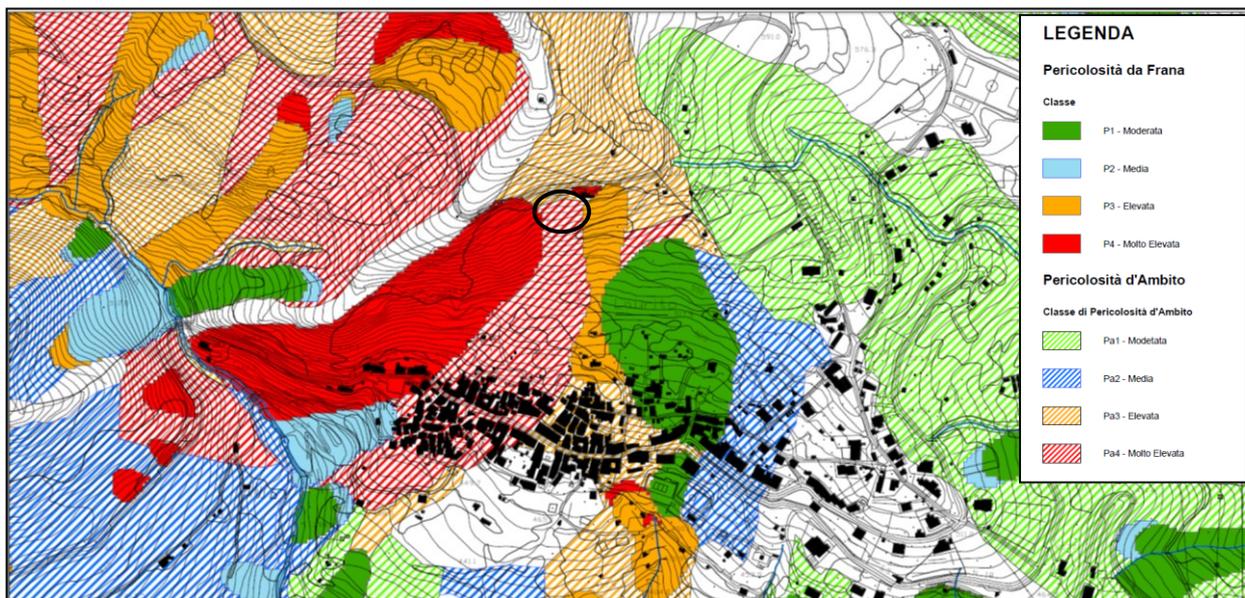


Figura 1: Stralcio della Carta della Pericolosità da Frana

Infatti, in fase di aggiornamento del piano l'area è stata perimetrata prevedendo un certo grado di probabilità di accadimento di un possibile movimento franoso dato che sul fianco sinistro dell'attuale corpo di frana era già stata catalogata la preesistente frana con cinematismi simili a quella di interesse. La localizzazione del corpo di frana, come mostrato sulla Fig. 2, desta particolare attenzione ai fini della salvaguardia dell'incolumità degli abitanti del comune di Laurito in quanto la evoluzione del corpo frana dello scorrimento rotazionale sommitale verso valle in forma di colata detritica, nell'eventualità di assenza di opere di mitigazione del rischio, potrebbe causare gravi danni alle infrastrutture, nonché perdita di vite umane.

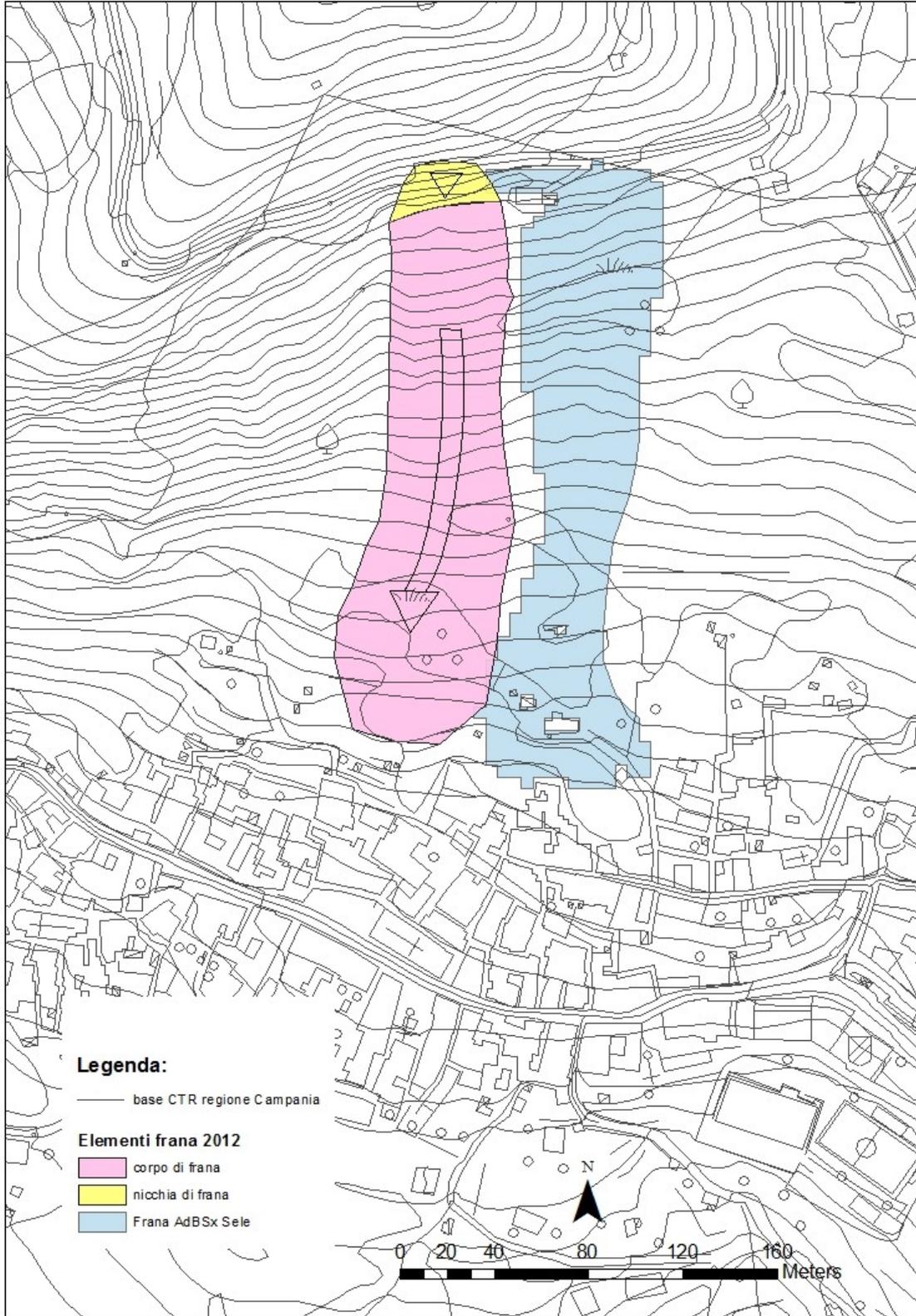


Figura 2: Localizzazione del fenomeno franoso di interesse e sua caratterizzazione interna.

Le opere progettate per eliminare o mitigare gli scenari di pericolosità/rischio consistono nella realizzazione di un sistema integrato di stabilizzazione che, come più ampiamente descritto in precedenza, consiste in:

- un muro di sostegno fondato su micropali opportunamente dimensionati, anche a taglio lungo una potenziale superficie/fascia di scorrimento, da posizionare a monte di quello già realizzato con interventi di somma-urgenza nel novembre 2011,
- un opportuno sistema di drenaggio e smaltimento al di fuori dell'area in frana delle acque sotterranee e sub-superficiali intercettate a monte dell'opera con micro-dreni sub-orizzontali di idonea lunghezza.
- realizzazione a valle del sistema di stabilizzazione diretta e delle opere di somma urgenza di un vallo per il contenimento dell'eventuale movimentazione del materiale residuale presente lungo il versante.

Con la realizzazione di tali interventi, ai fini della valutazione della loro efficacia in termini di eliminazione/mitigazione della pericolosità e rischio, individuano tre aree distinte aventi diverse caratteristiche cinematiche e tipologiche, che comportano una pericolosità differenziata:

- **zona 1**- corrispondente alla zona di coronamento-nicchia dello scorrimento rotazionale sommitale, per il quale, con il sistema di stabilizzazione diretta, si ottiene la totale stabilizzazione di tale area;
- **zona 2**- corrispondente al tratto di versante compreso tra il sistema di micropali ed il previsto vallo, in cui si ritiene si possa mobilizzare il materiale residuo da intercettare nell'area retrostante il vallo stesso.
- **Zona 3** – corrisponde al tratto di versante compreso tra il vallo ed il centro abitato, dove si ritiene probabile, in assenza degli interventi progettati, una estensione del fenomeno con interessamento di parte del centro abitato. In tale area si prevede, a seguito degli interventi, un livello di pericolosità inferiore a quello della zona 2.

Pertanto, considerando la suddivisione delle aree di cui sopra, in funzione dell'ipotesi progettuale, è stata valutata la pericolosità mitigata, adottando il metodo proposto dall'AdB, prevedendo 4 scenari. La procedura adottata per la Valutazione progressiva della Pericolosità Mitigata prevede l'utilizzo di un set di parametri di base, in parte riclassificati, progressivamente incrociati e messi a

confronto tra di loro, prevedendo n. 16 steps, come si evince dal flow-chart ubicato nella figura che segue .

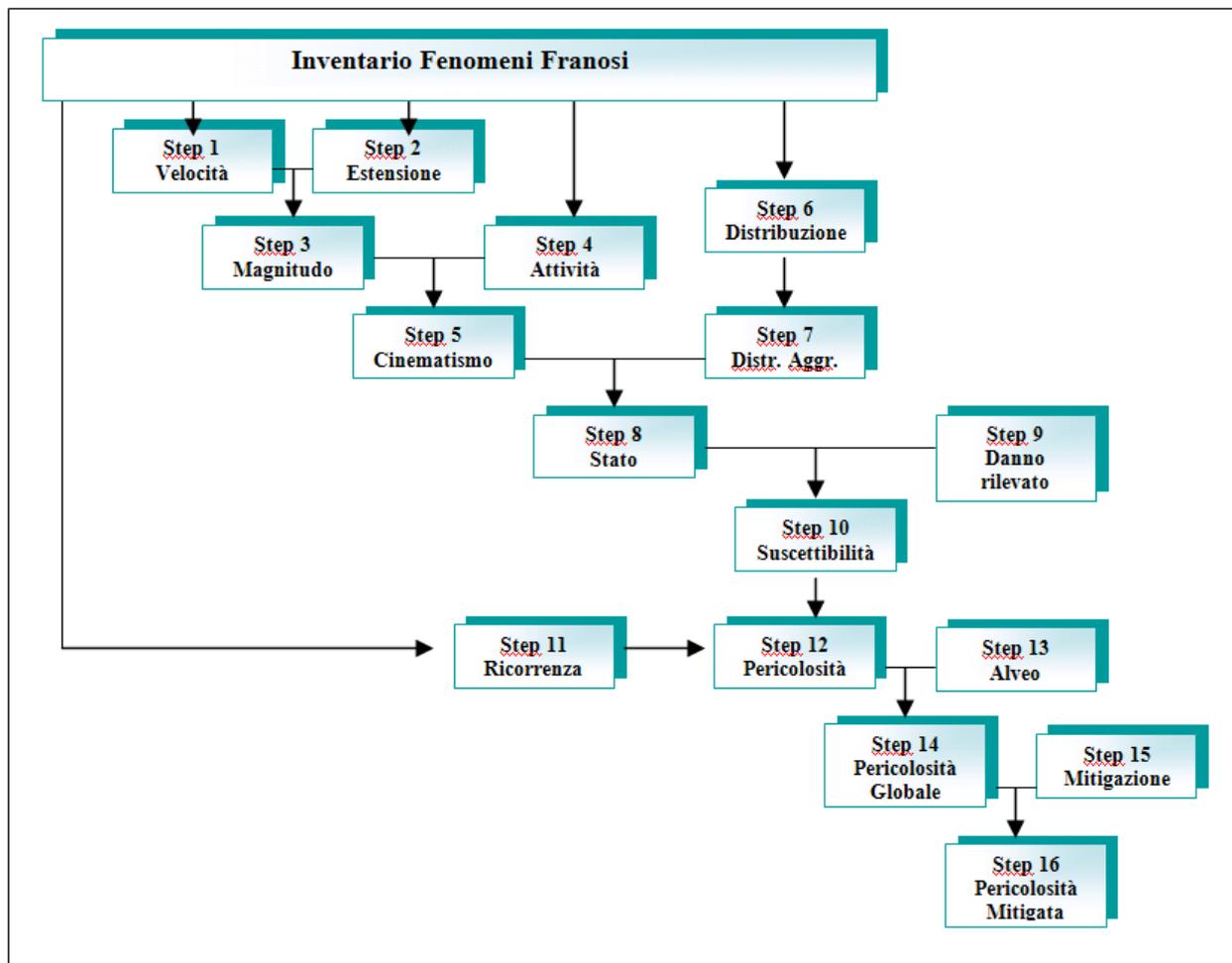


Figura 3: Flow chart della metodologia adottata per la stima per la pericolosità complessiva e mitigata (Tratto dall'Aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Relazione Tecnica frane)

I parametri necessari al fine di valutare la pericolosità dell'area in frana sono stati assunti adeguatamente agli scenari di evento previsti:

- **Scenario 1:** corrisponde agli eventi che si sono verificati nel 2004 (frana progressiva riportata nel Piano Stralcio) e nel 2010 (frana di interesse di neoformazione), come fenomeno franoso di tipo complesso innescato in corrispondenza della sede stradale con movimento di tipo scorrimento rotazionale, evolvendo lungo il versante a colata detritica per effetto delle sovrappressioni neutre e della liquefazione dei terreni mobilizzati (figura 2).

Per la fenomenologia franosa di interesse sono stati assunti i seguenti parametri richiesti nel *flow chart* nella condizione pre-interventi:

- Tipologia movimento: scorrimento rotazionale/colata detritica: (CLASSE 3)
- Superficie complessiva:  $< 10^4 - 10^5 \text{ m}^2$  (CLASSE 2)
- Stato di attività: Attiva (CLASSE 3)
- Tipo di distribuzione: avanzante (CLASSE 3)
- Aggravanti: sorgente temporanea
- Danni: ZDL (zone con prevalenti effetti di danni al suolo o sui manufatti) (CLASSE 2)
- Ricorrenza: Annuale (CLASSE 4)
- Interventi di mitigazione: inefficace e/o assente (CLASSE 1)

Assumendo i parametri così come sopra definiti, per l'area in frana si è ottenuto un livello di pericolosità da frana "molto elevata".

- **Scenario 1-bis:** Corrisponde allo scenario 1 in cui si prevede la condizione peggiorativa precedente agli interventi di somma urgenza e senza interventi definitivi, in cui si prevede la mobilitazione in forma retrogressiva e parossistica dello scorrimento sommitale, nonché la evoluzione in forma di una colata detritica per liquefazione improvvisa del materiale precedentemente mobilizzato, provocata dalla rottura della condotta dell'acquedotto del CONSAC che attraversa la sede stradale poco a monte. In tale condizione, elevati volumi d'acqua avrebbero aumentato il volume di detrito a blocchi con matrice limo-argillosa mobilizzabile e liquefacibile prevedendo come scenario l'impatto e l'invasione, da parte della frana ad alta intensità, del centro abitato (figura 4).

Per tale scenario i parametri adottati nella valutazione della pericolosità sono gli stessi di quelli adottati nello scenario 1. L'unica differenza risiede nella superficie della frana che risulterebbe più estesa nello scenario 1-bis rispetto a quello 1. Pertanto, come per lo scenario 1, anche per lo scenario 1-bis si ottiene un valore della pericolosità da frana "molto elevata" alla quale, però, bisogna associare anche un rischio per gli abitanti dal momento che il corpo di frana investirebbe gli edifici a valle del corpo franato.

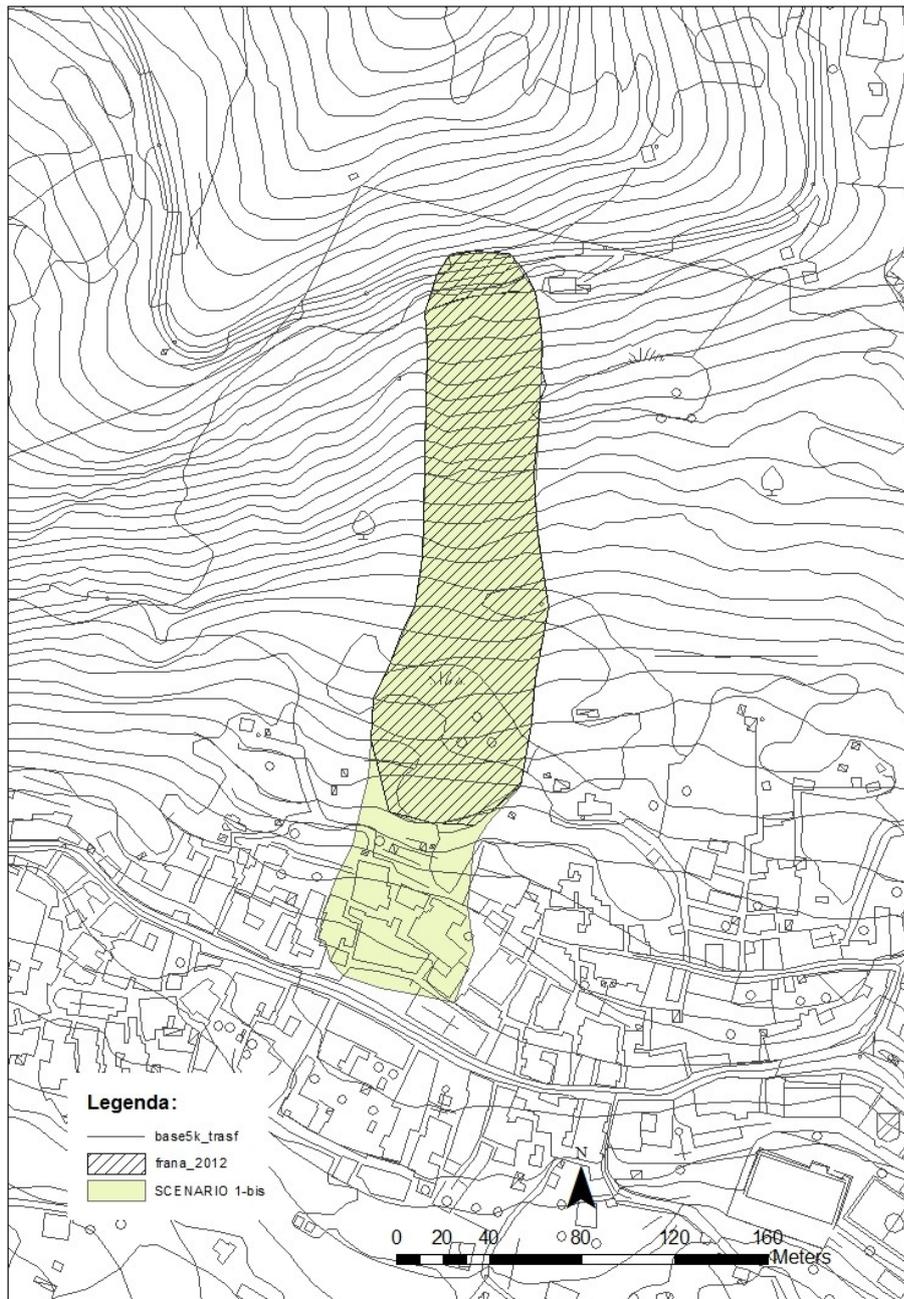


Figura 4: Estensione del corpo di frana nel caso dello scenario 1-bis

- **Scenario 2:** corrisponde allo scenario 1 in cui si tiene conto delle opere di somma urgenza già realizzate, in fase preliminare, per evitare che ulteriori rimobilizzazioni e movimenti del corpo di frana sommitale potessero raggiungere il centro abitato. In tale scenario si è considerata parzialmente stabilizzata artificialmente la nicchia della frana di scorrimento ed un danno di tipo 2, ovvero per tale condizione si considerano ancora possibili danni al suolo ed ai manufatti.

In particolare:

- Tipologia movimento: scorrimento rotazionale/colata detritica: (CLASSE 3)
- Superficie:  $< 10^4 - 10^5 \text{ m}^2$  (CLASSE 2)
- Stato di attività: Parzialmente Stabilizzato (CLASSE 2)
- Tipo di distribuzione: avanzante (CLASSE 3)
- Aggravanti: assenti
- Danni: ZDL (zone con prevalenti effetti di danni al suolo o sui manufatti) (CLASSE 2)
- Ricorrenza: Decennale (CLASSE 3)
- Interventi di mitigazione: parzialmente migliorativi (CLASSE 2)

Assumendo i parametri così come sopra definiti, si è ottenuto un valore della pericolosità da frana nel tratto tra le opere di somma urgenza e del vallo (zona 2) “molto elevata” ed una pericolosità migliorata “elevata” nella zona 1.

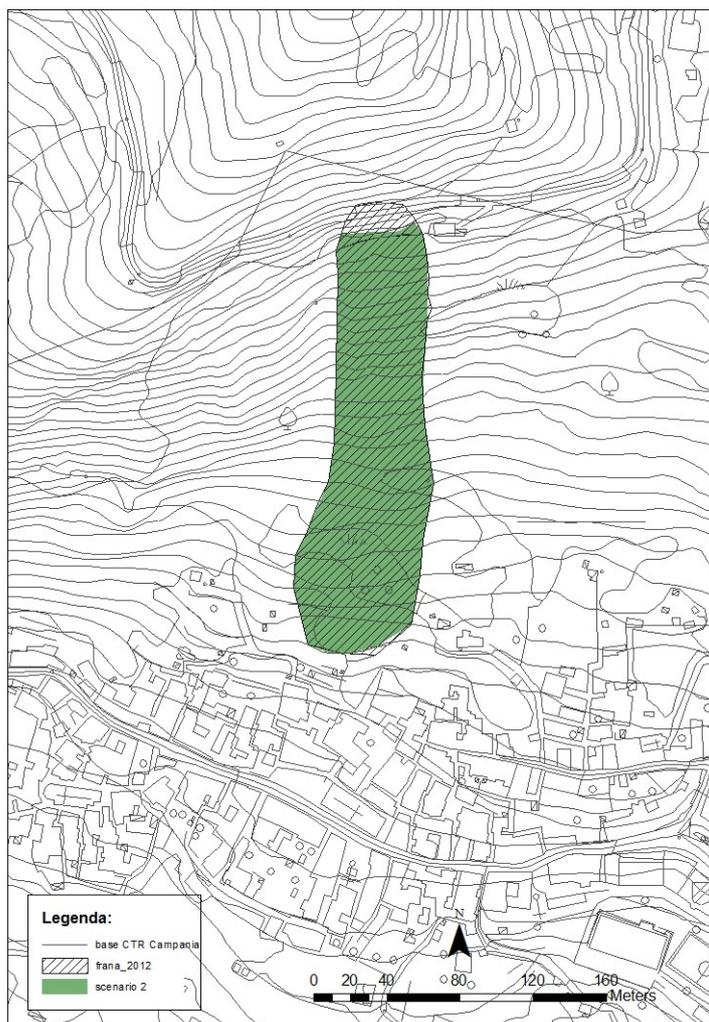


Figura 5: Estensione del corpo di frana nel caso dello scenario 2

- **Scenario 3:** corrisponde allo scenario 2, in cui si prevede la realizzazione di opere definitive nella zona 1 e la messa in sicurezza dell'acquedotto, anche quale fattore scatenante. In tal caso si è considerato, rispetto al caso precedente, un danno di tipo 1, ovvero non si prevedono danni al suolo nella parte a monte della strada essendo, per quella zona, l'intervento di tipo definitivo e non si prevede, chiaramente, l'influenza della mobilitazione dei materiali da monte sul materiale di frana residuo sottostante.

In particolare, i parametri assunti sono:

- Tipologia movimento: scorrimento rotazionale/colata detritica (CLASSE 3)
- Superficie:  $< 10^4 \text{ m}^2$  (CLASSE 1)
- Stato di attività: Stabilizzato artificialmente (CLASSE 1)
- Tipo di distribuzione: retrogressiva (CLASSE 3)
- Aggravanti: assenti
- Danni: ZND (zona senza apprezzabili effetti di danni al suolo o sui manufatti/ area in frana senza danni) (CLASSE 1)
- Ricorrenza: Decennale (CLASSE 3)
- Interventi di mitigazione: interventi definitivi (CLASSE 4)

Assumendo i parametri così come sopra definiti si è ottenuto, per la zona di distacco della frana un valore della pericolosità da frana che da "elevata" passa ad una pericolosità migliorata pari a zero.

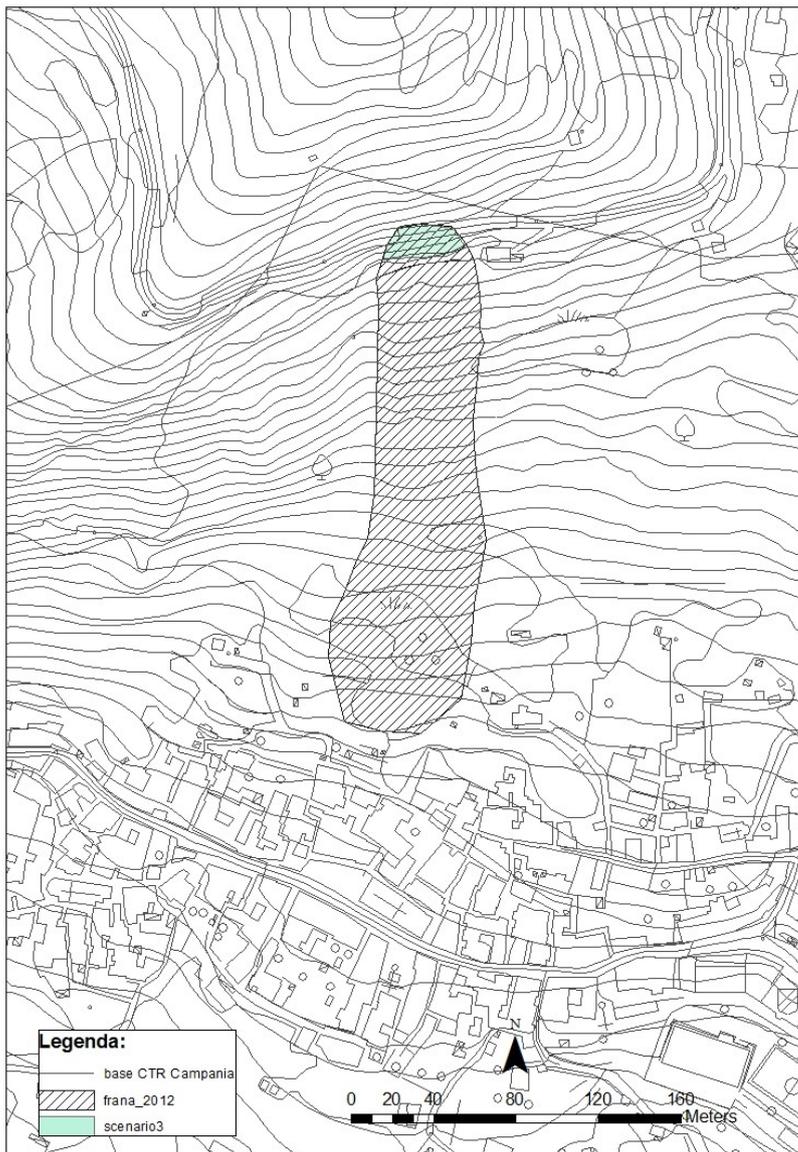


Figura 6: Estensione del corpo di frana nell'ambito dello scenario3

- **Scenario 4:** prevede le condizioni dello scenario 3, in cui si prevede, a valle delle opere definitive e di somma urgenza, la realizzazione di un vallo, come opera migliorativa, avente la funzione di bloccare il materiale che potrebbe mobilizzarsi a partire delle opere di somma urgenza, rendendo, di conseguenza, meno pericolosa l'unghia della frana (zona 3) e riducendo, al tempo stesso, il rischio per gli elementi vulnerabili.

In particolare i parametri assunti sono:

- Tipologia movimento: scorrimento rotazionale/colata detritica (CLASSE 3)
- Superficie:  $< 10^4 - 10^5 \text{ m}^2$  (CLASSE 2)
- Stato di attività: Stabilizzato artificialmente (CLASSE 1)

- Tipo di distribuzione: avanzante (CLASSE 3)
- Aggravanti: assenti
- Danni: ZND (zona senza apprezzabili effetti di danni al suolo o sui manufatti/ area in frana senza danni) (CLASSE 1)
- Ricorrenza: Decennale (CLASSE 3)
- Interventi di mitigazione: migliorativi (CLASSE 3)

Considerando i parametri sopra elencati in assenza del vallo, la pericolosità da frana sarebbe “elevata”, mentre la pericolosità migliorata ~~sarebbe~~ diventa “moderata” per la presenza dell’opera migliorativa. In tal modo il rischio sarebbe di tipo “accettabile” (R2) in corrispondenza dell’inizio del centro abitato.

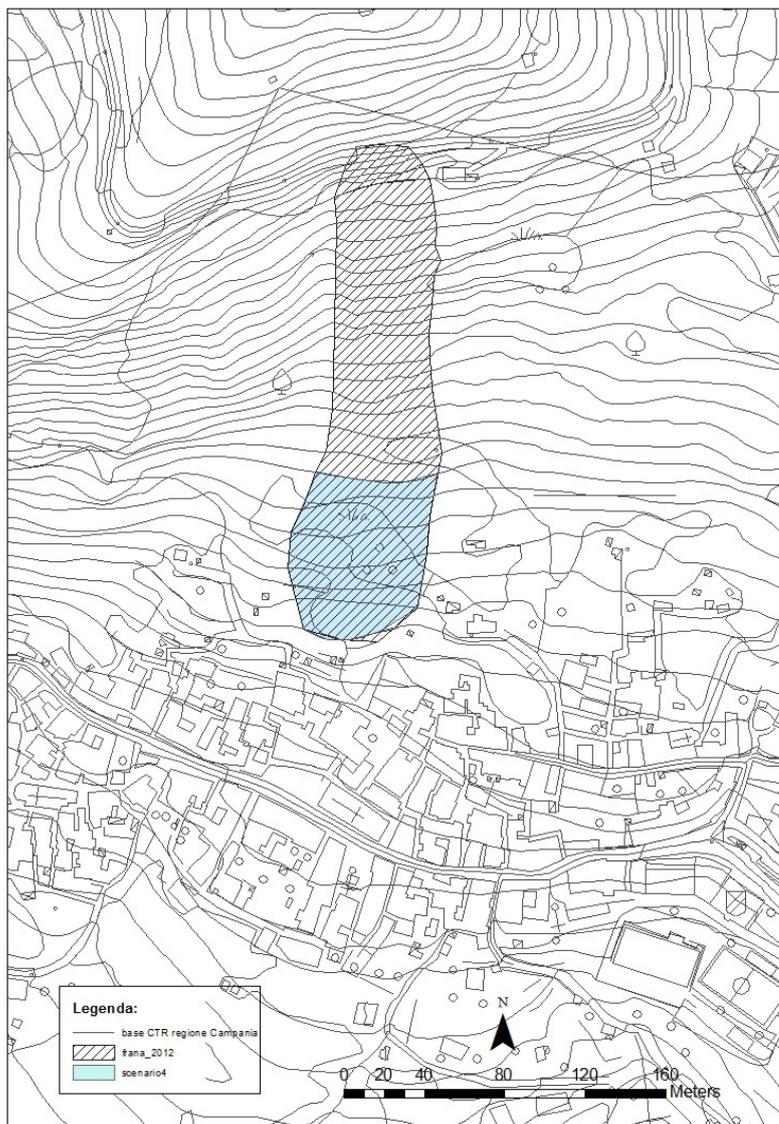


Figura 7: Estensione del corpo di frana nel caso dello scenario 4

Dalla costruzione progressiva delle matrici si è giunti alla matrice relativa alla stima della pericolosità globale e, combinando quest'ultima con gli interventi di mitigazione eseguiti e funzionali si è giunti alla valutazione della pericolosità mitigata. Inoltre, quest'ultima è stata valutata sia nel caso di interventi migliorativi, che parzialmente migliorativi.

In sintesi, ai fini della valutazione della pericolosità potenziale sono state individuate tre zone rispetto alle quali è stata valutata la pericolosità mitigata a seconda dell'opere di mitigazione che è stata realizzata o da realizzarsi.

Nello specifico:

- La zona 1, che corrisponde allo scenario 3, in cui si prevedono interventi di tipo definitivo, consistenti in micropali da posizionarsi a valle della strada e a monte dei già esistenti micropali realizzati con interventi di somma urgenza, i quali andranno a stabilizzare tutta l'area di nicchia di frana portandola ad una pericolosità mitigata P0;
- La zona 2, che corrisponde allo scenario 2, compresa tra le opere di somma urgenza (opera parzialmente migliorativa) ed il vallo (opera di tipo migliorativa) in cui si prevede con una certa probabilità che altro materiale residuo possa mobilizzarsi ed essere raccolto a monte del vallo stesso. Per tale area, in cui la pericolosità è di classe P4, la pericolosità mitigata è pari a P3.
- La zona 3, corrispondente allo scenario 4, si estende dal vallo fin al centro abitato, la cui pericolosità risulta mitigata dalla presenza del vallo stesso ed è pari alla classe P1.

In figura 8 si riporta la perimetrazione delle tre aree a diversa pericolosità, mentre in figura 9 la corrispondente pericolosità mitigata.

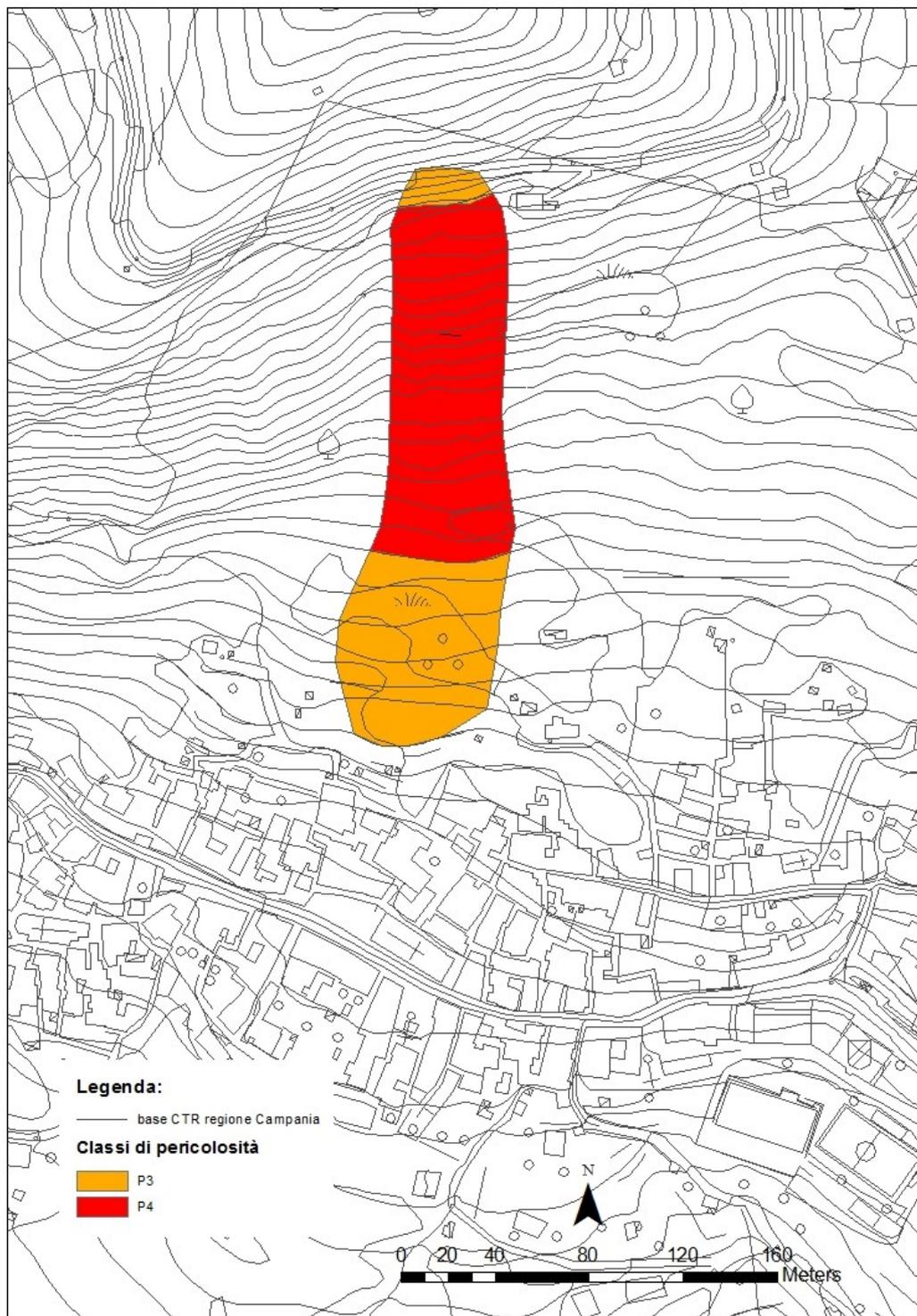


Figura 8: Perimetrazione della pericolosità determinata per le tre aree in assenza di interventi

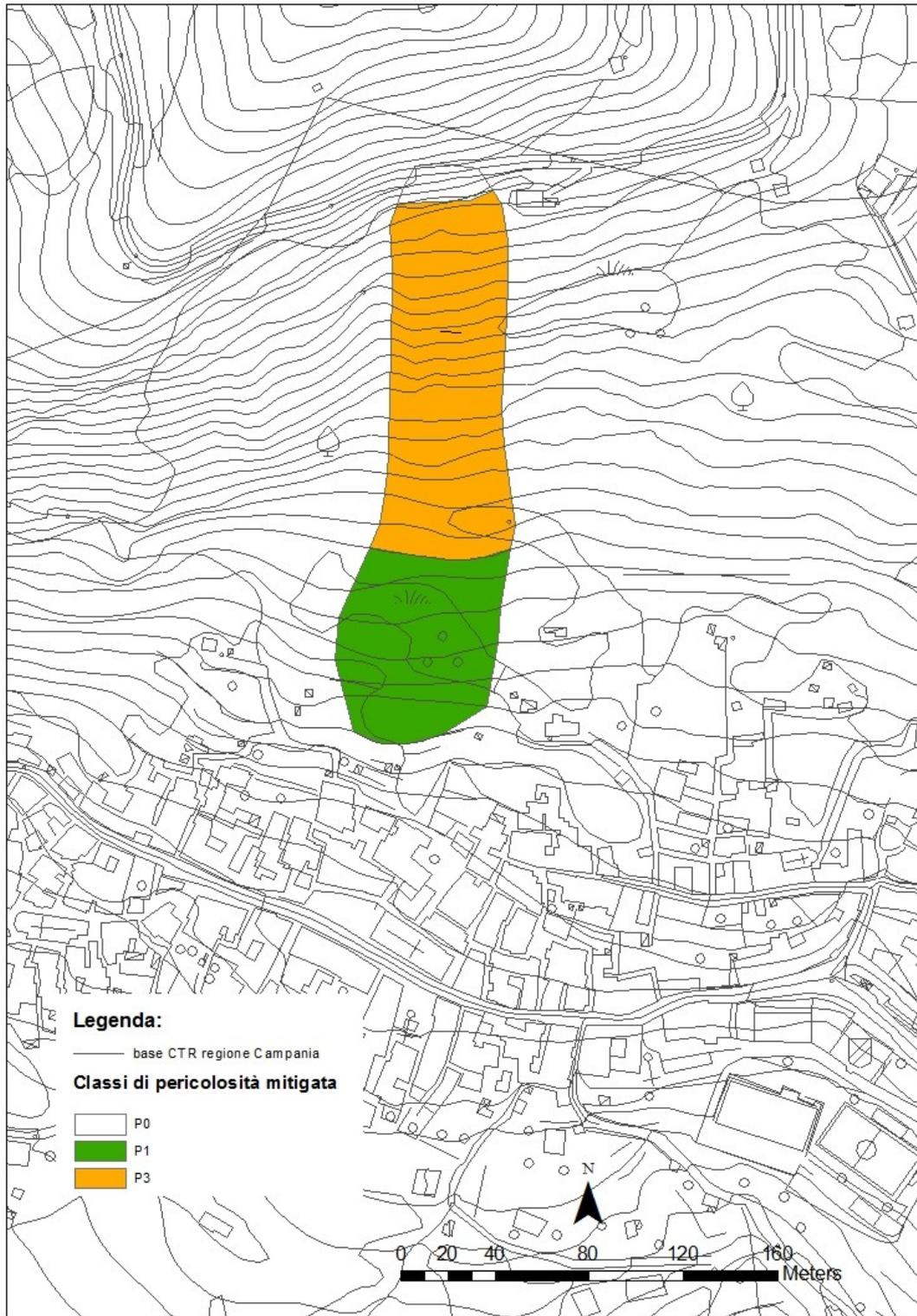


Figura 9: Perimetrazione della pericolosità determinata per le tre aree in presenza di interventi di mitigazione