COMUNE DI CANISTRO

Provincia dell'Aquila

PR Abruzzo FESR 2021-2027 - Priorità III - Obiettivo di Policy OP2 - Obiettivo specifico 2.4 "Promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici, la prevenzione dei rischi di catastrofe e la resilienza, prendendo in considerazione approcci ecosistemici". Azione 2.4.1. - Contrasto al dissesto idrogeologico. Attuazione programma degli interventi di consolidamento frane di cui alla D.G.R. 29 maggio 2025 n. 322. Convenzione tra la Regione Abruzzo e il Comune di Canistro del 31/12/2025 per la realizzazione dell'intervento denominato "Consolidamento e risanamento idrogeologico nelle aree a rischio intervento in località Fonticella -Area 2".

CUP: C57H22003230002 - Cod. ReNDiS: 131R051/MT. Importo: € 1.223.142,00

Cofinanziato dall'Unione europea

COESIONE ITALIA 21-27 ABRUZZO

LAVORI DI "CONSOLIDAMENTO E RISANAMENTO IDROGEOLOGICO NELLE AREE A RISCHIO. INTERVENTO IN LOCALITÀ FONTICELLA, AREA 2: MADONNA DELLA FONTICELLA - CUP C57H22003230002

PROGETTO ESECUTIVO



IL SINDACO
Ing. Gianmaria VITALE

IL R.U.P.
Ing. Chiara STORIONE

(Visti e Approvazioni)

APM engineering
Societa' di Servizi di Ingegneria
Sede Legale: Via Giuseppe Saragat, 62 - L'Aquila
Sede Operativa: Via B.Cesidio, 37A - L'Aquila
Tel.:+39.0862.1969400 - Fax:+39.0862.1966502
www.apmaq.it - info@apmaq.it - info@pec.apmaq.it

Il Tecnico
Ing. Paolo MASCIOCCHI
Albo Ingegneri AQ n. 1942
Ing. Antonio MANNA
Albo Ingegneri AQ n. 1622

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA — Ingegnere Antonio Manna — Iscritto all'Albo — Cod. N. 1622

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA — Settori: civile e ambientale, industriale, dell'informazione — Ingegnere Paolo Masciocchi — N° 1942 — Sezione A

(Timbro e Firma)

Tav.
ES.05

Elaborato
STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Data: Settembre 2026

Scala: /

Rev.	Data	Motivo	Redazione	Verifica Direttore Tecnico
01	SET 2026	Revisione Progetto Esecutivo	Ing. A.Manna - Ing. P.Masciocchi	Ing. Antonio Manna
00	NOV 2022	Trasmissione Progetto Esecutivo	Ing. A.Manna - Ing. P.Masciocchi	Ing. Antonio Manna

SOMMARIO

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO 2
2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO DI DETTAGLIO E ANALISI DEI VINCOLI 3
3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA 4
4. CRITICITÀ E DEI DISSESTI GEOMORFOLOGICI RILEVATI 5
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E DEL LORO EFFETTO IDROGEOLOGICO 5
6. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA 6
7. ANALISI EVOLUZIONE DELLO STATO DI DISSESTO 8
8. CONCLUSIONI 9

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il presente Studio di Compatibilità Idrogeologica e Idraulica costituisce l'elaborato specialistico fondamentale a corredo del progetto relativo alle opere di mitigazione del dissesto idrogeologico dei versanti instabili nel Comune di Canistro (AQ). La redazione del documento risponde in maniera puntuale alle prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione (NA) del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), strumento sovraordinato di pianificazione territoriale gestito dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (precedentemente Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno).

Ai sensi degli Articoli 12 e 13 delle Norme di Attuazione del PAI, ogni opera che ricade all'interno di aree perimetrate a pericolosità da frana elevata o molto elevata deve essere accompagnata da un'analisi rigorosa che dimostri la compatibilità dell'intervento rispetto allo stato di dissesto attivo.

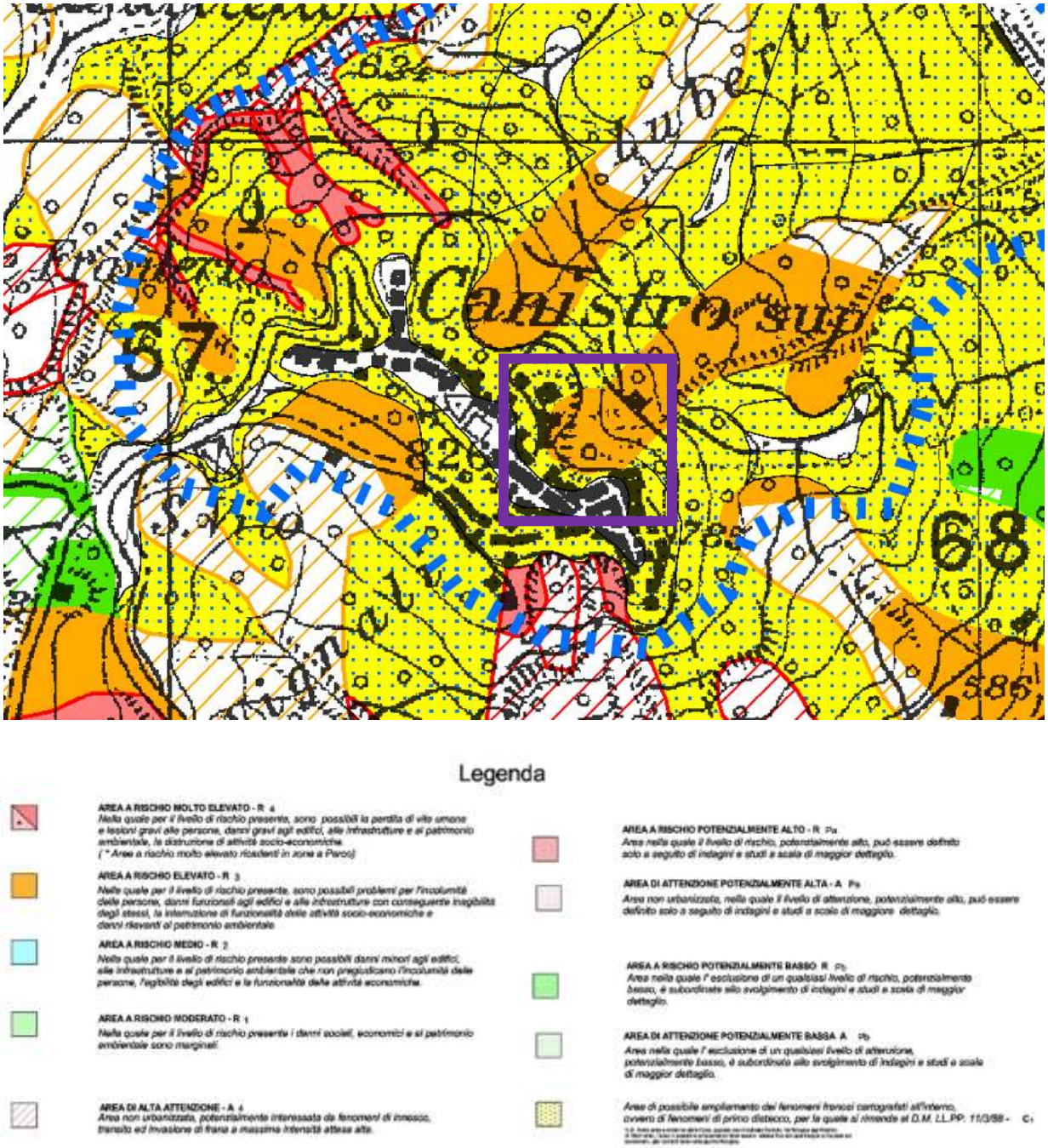
Le norme del PAI stabiliscono un divieto generale di realizzare nuove costruzioni o ampliamenti volumetrici che possano incrementare il valore esposto (E) o la vulnerabilità (V) del territorio nelle zone a rischio R3 (Elevato) ed R4 (Molto Elevato). Tuttavia, le stesse norme introducono un regime di deroga e incentivazione per le opere pubbliche finalizzate alla riduzione della pericolosità e alla salvaguardia della pubblica incolumità.

Tale deroga è subordinata al soddisfacimento di tre requisiti tecnici inderogabili, che il presente studio si propone di asseverare:

1. **Principio del Non-Aggravamento:** Dimostrare che le attività di scavo, perforazione e rimodellazione geometrica dei versanti non inducano cinematismi deformativi secondari o trasferimenti dello stato di instabilità a monte, a valle o lateralmente all'area di cantiere.
2. **Incremento dei Fattori di Sicurezza (**F_s**):** Verificare, mediante analisi geotecniche quantitative allo Stato Limite Ultimo (SLU) in condizioni statiche e sismiche (ai sensi delle NTC 2018), che l'inserimento degli elementi strutturali porti il coefficiente di sicurezza globale del versante al di sopra delle soglie minime di legge.
3. **Regolarizzazione del Flusso Idrico e Controllo delle Pressioni Neutre:** Garantire che i sistemi drenanti intercettino efficacemente le acque di infiltrazione ipodermica senza causare deviazioni incontrollate, fenomeni di erosione sotterranea (sifonamento) o concentrazioni dannose di portate idrauliche al piede delle opere di sostegno.

2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO DI DETTAGLIO E ANALISI DEI VINCOLI

Il territorio comunale di Canistro Superiore e, nello specifico, il quadrante montano di **Località Fonticella**, è storicamente caratterizzato da una diffusa instabilità di versante, legata sia all'acclività dei pendii sia al quadro meteo-climatico locale dell'Appennino abruzzese.



Stralcio mappa PAI rischio frana

Area d'Intervento 2 (Madonna della Fonticella - Via Trento)

Dall'analisi della cartografia ufficiale del **Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**, predisposta dall'**Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale**, l'area oggetto di intervento risulta direttamente interessata da perimetrazioni di dissesto idrogeologico che ne condizionano

l'assetto normativo e progettuale. Nello specifico, il sito ricade parzialmente all'interno delle seguenti perimetrazioni:

- **Zona a Rischio "Elevato" (R3):** La classificazione R3 individua un livello di rischio significativo per il quale sono ipotizzabili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente potenziale interruzione parziale delle attività socio-economiche, oltre a danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale. La presenza di tale vincolo impone la stretta osservanza delle prescrizioni stabilite dalle Norme di Attuazione del PAI, le quali subordinano la realizzabilità degli interventi alla preventiva o contestuale attuazione di idonee opere di mitigazione e al rigoroso accertamento della compatibilità geologica e idrogeologica dell'opera.
- **Area di Possibile Ampliamento dei Fenomeni Franosi (Classe C1):** La perimetrazione in classe C1 individua settori contigui a fenomeni franosi attivi o quiescenti, soggetti a potenziale evoluzione regressiva o progressiva. Tali aree costituiscono una fascia di rispetto dinamico in cui, pur non registrandosi al momento dissesti conclamati, sussistono condizioni geomorfologiche predisponenti che richiedono un'approfondita valutazione delle dinamiche evolutive del versante e delle possibili interferenze generate dai lavori previsti.

- **Elementi Esposti di Elevato Valore:** La Chiesetta della Madonna della Fonticella costituisce un manufatto architettonico e identitario vulnerabile. La sua collocazione su un terrazzo artificiale instabile, sostenuto da vecchi muri a secco e in calcestruzzo ammalorati, eleva significativamente il rischio potenziale di perdita sociale ed economica, imponendo un consolidamento di tipo strutturale definitivo.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Il modello geologico di riferimento è stato definito integrando i dati storici d'archivio con i risultati della campagna di indagini geognostiche in situ eseguitasi per la progettazione esecutiva delle due aree.

La struttura geologica locale presenta una netta transizione meccanica ed idraulica tra due unità principali:

- **Coltre Detritico-Colluviale Quaternaria** (0.0 - 5.0m dal p.c.): Composta da accumuli detritici di versante, eterogenei e non consolidati, derivanti dal disfacimento termo-clastico dei rilievi carbonatici sommitali. La matrice prevalente è limoso-sabbiosa, da debolmente a mediamente plastica, con abbondante scheletro calcareo ed arenaceo spigoloso di dimensioni centimetriche.
- **Substrato Roccoso - Flysch della Valle Roveto** (oltre i **5.**0 m dal p.c.): Alternanza fitta di marnoso-arenacee, marne siltose e argilliti scure, stratificate con immersione concorde al pendio (assetto a franapoggio strutturale)

Il forte contrasto di conducibilità idraulica tra la coltre permeabile e il bedrock flyschioide impermeabile governa l'idrogeologia locale. Durante eventi di pioggia intensa e prolungata, tipici del regime pluviometrico della conca marsicana, l'acqua meteorica si infiltra rapidamente nel terreno superficiale. L'impossibilità di deflusso verticale profondo causa la formazione di una **falda ipodermica sospesa temporanea** all'interno dei primi 4-5 metri di terreno detritico.

La rapida transizione del terreno verso lo stato di completa saturazione determina l'annullamento del potenziale di matrice negativo e la generazione di una pressione idraulica positiva (pressione neutra u). L'incremento di u riduce linearmente la tensione efficace agente lungo la superficie di contatto con il bedrock secondo l'equazione del principio di Terzaghi. La resistenza al taglio del detrito definita secondo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, si riduce drasticamente e quando il valore scende al di sotto delle tensioni tangenziali indotte dalla gravità lungo la pendenza, si innesca il collasso rototraslazionale del versante.

4. CRITICITÀ E DEI DISSESTI GEOMORFOLOGICI RILEVATI

Le campagne di rilievo geomorfologico hanno evidenziato un quadro fessurativo e deformativo severo, documentando dinamiche di dissesto in fase di accelerazione

- **Dissesti e Vulnerabilità in Area 2 (Chiesetta della Fonticella - Via Trento)**

L'Area 2 presenta criticità geotecniche e strutturali che minacciano direttamente beni storici e la viabilità:

- **Quadro Fessurativo della Chiesetta:** Sul prospetto di valle del fabbricato in muratura portante si registrano lesioni diagonali passanti concentrate in corrispondenza delle aperture e degli angoli strutturali. Tali lesioni testimoniano l'attivazione di un cedimento differenziale delle fondazioni superficiali della chiesa, indotto dallo scivolamento lento della coltre detritica verso l'impluvio adiacente.
- **Degrado Strutturale del Muro del Piazzale:** Il muro di contenimento in c.a. posto a monte del piazzale della chiesa presenta vistose crepe verticali, distacchi copriferro con ossidazione delle armature metalliche ed un evidente fenomeno di *ribaltamento incipiente*, causato dalla spinta attiva del terreno retrostante incrementata dalle pressioni idrostatiche non drenate.
- **Rischio Crollo Massi:** La rupe calcarea sovrastante via Trento è caratterizzata da ammassi rocciosi fratturati in cui si individuano singoli blocchi di dimensioni comprese tra 0.5 e 1.5 mc parzialmente isolati da giunti di discontinuità aperti (fratture da crioclastismo e radicazione vegetale), esposti a rischio di distacco improvviso con traiettoria di caduta diretta sulla sede viaria sottostante.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E DEL LORO EFFETTO IDROGEOLOGICO

La filosofia progettuale adottata prevede il passaggio da un sistema di contenimento passivo (muri tradizionali soggetti a spinta idraulica) ad un sistema integrato attivo di tipo **strutturale-drenante**.

A monte di via Trento viene realizzata una maglia sistematica di trincee drenanti longitudinali scavate nel terreno superficiale fino a una quota di circa 1.50 - 2.00 m dal p.c.

L'intercettazione idrica viene affidata ai blocchi drenanti sintetici Gabbiodren, caratterizzati da un indice di vuoti superiore al 90% e da una capacità di drenaggio nettamente superiore ai tradizionali drenaggi in ghiaia, soggetti nel tempo a intasamento. Il sistema raccoglie le acque ipodermiche e riduce costantemente il livello piezometrico locale, evitando che la falda possa risalire fino alla superficie durante le stagioni piovose.

Vengono inoltre realizzate due paratie di micropali del diametro di 250 mm (con camicia in acciaio S355 193x10 e lunghezza pari a 20.00 m per intercettare il bedrock stabile profondo:

- **Paratia n. 1 (Via Trento):** Sviluppo planimetrico di 30 m posizionata sul lato di valle della sede stradale per stabilizzare definitivamente la carreggiata contro i fenomeni di scorrimento differenziale.
- **Paratia n. 2 (Valle Chiesetta della Fonticella):** Sviluppo di 30 m a valle dell'edificio sacro. Svolge la duplice funzione di consolidare il piede del versante e di creare uno "scudo rigido" profondo che impedisce lo scalzamento fondazionale della chiesetta, trasferendo i carichi strutturali dell'edificio e le spinte geotecniche al di sotto della superficie attiva di scivolamento della frana.

Per la prevenzione del rischio di caduta massi sulla viabilità di via Trento, si prevede una fase preliminare di bonifica del fronte roccioso mediante:

- Disgaggio manuale e controllato dei blocchi instabili di minori dimensioni.
- Chiodatura attiva dei banchi rocciosi di maggiori dimensioni mediante barre d'acciaio cementate profonde e posa di reti metalliche a doppia torsione ad alta resistenza per il contenimento dei detriti superficiali.

6. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

La progettazione integrata risponde puntualmente a ciascuno dei requisiti tecnici e amministrativi definiti dalle Norme di Attuazione del PAI per l'ottenimento del nulla osta idrogeologico.

1. **Ottimizzazione del Deflusso Idrico Senza Effetto Diga:** L'impiego dei blocchi drenanti e delle terre rinforzate inerbite assicura la massima permeabilità trasversale del sistema di contenimento. A differenza dei tradizionali muri continui in cemento armato, che sbarrano il flusso naturale delle acque ipodermiche provocando pericolosi accumuli idrostatici a monte (effetto diga), le soluzioni proposte intercettano l'acqua e la canalizzano gradualmente verso i fossi naturali esistenti, preservando l'assetto idrogeologico complessivo della collina di Canistro.
2. **Preservazione del Patrimonio Storico-Culturale (Art. 13, comma 2):** La paratia n. 2 posizionata a valle della Chiesetta della Madonna della Fonticella blocca l'evoluzione regressiva della nicchia di frana che minacciava le fondazioni dell'edificio sacro. L'intervento garantisce la conservazione a lungo termine del manufatto storico senza alterarne la stabilità strutturale e minimizzando l'impatto visivo grazie al rivestimento vegetale delle terre rinforzate.
3. **Mitigazione del Rischio da Crollo Massi sulla Viabilità:** La bonifica e il disgaggio controllato della rupe calcarea a monte di via Trento eliminano una pericolosità attiva da crollo di tipo impulsivo. La conseguente messa in sicurezza della viabilità pubblica consente di ridurre la classificazione di vulnerabilità locale, declassando di fatto l'area da un livello di rischio "Elevato" a un livello di rischio residuo "Basso" compatibile con le normali attività antropiche.

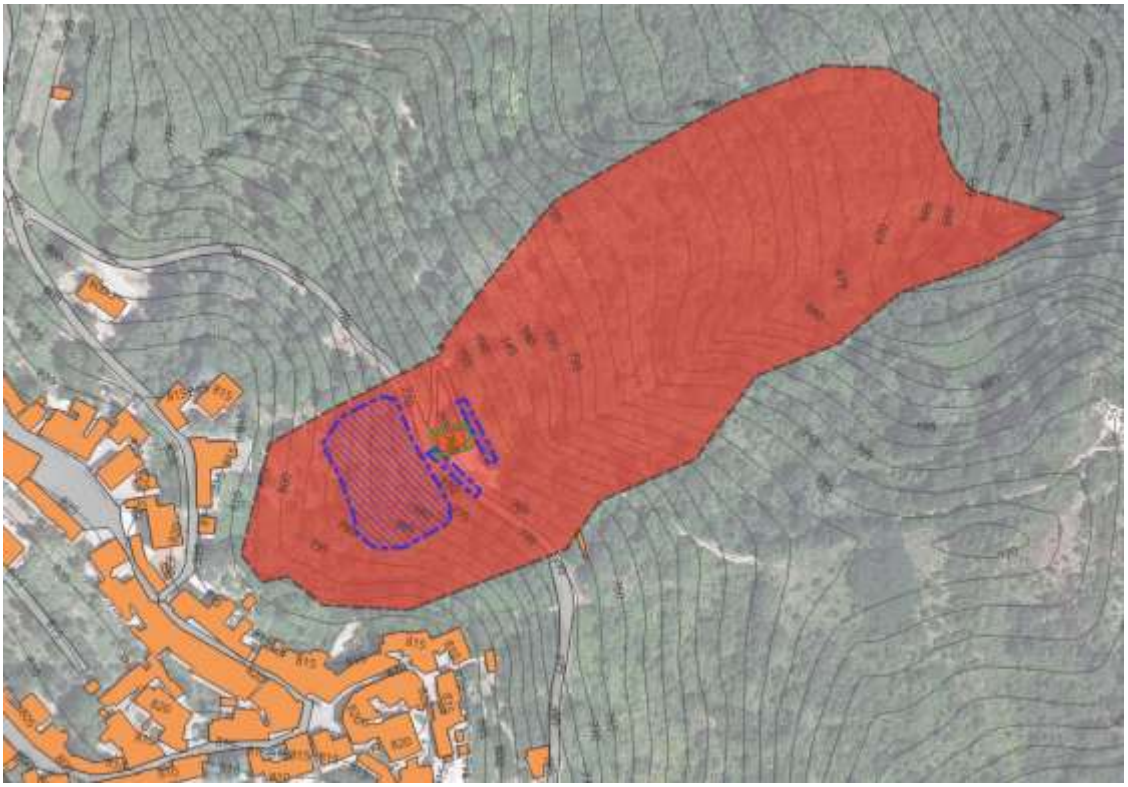
La compatibilità idrogeologica deve essere garantita non solo a breve e lungo termine ad opera ultimata, ma anche durante l'intera fase di esecuzione dei lavori, periodo in cui il versante si trova in uno stato di transizione particolarmente vulnerabile.

Al fine di evitare il collasso delle scarpate di scavo temporanee, l'Impresa esecutrice dovrà attenersi alla seguente sequenza operativa:

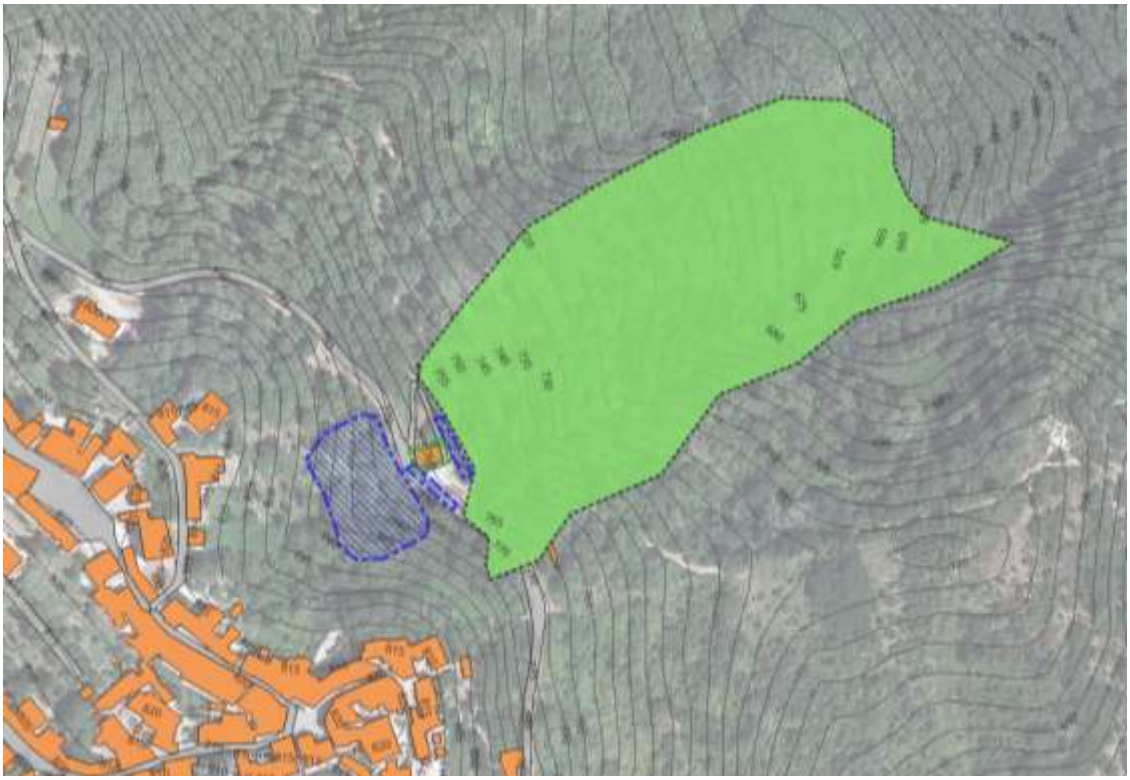
- **Fase 1:** Esecuzione delle perforazioni, posa dei tubolari in acciaio 193x10 e iniezione della miscela cementizia della paratia di monte. Questa struttura deve essere completata e resa attiva prima di eseguire qualsiasi attività di scavo a valle.
- **Fase 2:** Attesa dei tempi di maturazione della miscela cementizia dei micropali (minimo 14 giorni per il raggiungimento del 70% della resistenza a compressione caratteristica).
- **Fase 3:** Scavo a sezione obbligata per la posa dei blocchi *Gabbiodren* e avvio della realizzazione della paratia di valle. Gli scavi aperti a valle non dovranno mai superare una lunghezza lineare di 5.00 m per volta, procedendo per conci successivi per non compromettere la stabilità complessiva del fronte.

7. ANALISI EVOLUZIONE DELLO STATO DI DISSESTO

Le planimetrie che seguono mostrano l'evoluzione delle aree in dissesto a cui l'area di intervento risulta esposta dallo stato ante operam e a quello post operam.



Mappa area in dissesto nello stato ante operam – Area totale: 40000 mq



Mappa area in dissesto nello stato post operam – Area totale: 30000 mq

8. CONCLUSIONI

Le analisi specialistiche geologiche, geotecniche ed idrauliche condotte nel presente studio consentono di formulare le seguenti conclusioni:

- Piena Compatibilità Idrogeologica: La realizzazione delle opere di consolidamento e risanamento idrogeologico è pienamente compatibile con le direttive, le limitazioni e le Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) vigente.
- Assenza di Fenomeni di Aggravamento: Le opere strutturali di progetto (paratie di micropali ancorate stabilmente nel substrato marnoso-arenaceo profondo) e le opere idrauliche continue (barriere drenanti Gabbiodren) escludono l'insorgenza di fenomeni di aggravamento del dissesto locale o di trasferimento delle tensioni instabili alle aree confinanti, garantendo la definitiva messa in sicurezza del sito.
- Abbattimento della Pericolosità Idraulica: Il dimensionamento idraulico del collettore di scarico principale in PVC da 200 mm e della rete di drenaggio a monte assicura lo smaltimento sicuro delle portate di picco calcolate per un tempo di ritorno di 50 anni escludendo sovrapressioni interstiziali a tergo delle terre rinforzate e salvaguardando l'integrità strutturale della Chiesetta della Fonticella e della viabilità pubblica.

Si esprime, pertanto, parere pienamente favorevole sotto il profilo della compatibilità idrogeologica ed idraulica per l'approvazione e la successiva realizzazione degli interventi in progetto.