

# **RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

**OGGETTO: MONTALTO MANDRIA AGROSOLARE**

**COMUNE: MONTALTO DI CASTRO (VT)**

**TERRENO: LOCALITÀ MANDRIA DEI FRATTINI, PIAN DI MAGGIO**

**COMMITTENTE: SolarFieldsSette S.R.L.**

Geologo affidamento incarico:

**DOTT. GEOL. MARIO TOMMASO FONTANA**

**O.G.L. n°1568 - C.F. FNTMTM69P05Z133X – P.I. 10510441008**

**P.E.C. MARIOTOMMASO.FONTANA@EPAP.SICUREZZAPOSTALE.IT**

**VIA CESARE BAZZANI,42, 00128 ROMA – CELL. 3333877938**

In collaborazione:

**Dott. Geol. Domenico Cicciù**

**Dott. In Geol. Andrea Pagliaccia**



Data: 10/03/2023

## INDICE

1 – PREMESSA.....	Pag.3
2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA.....	Pag.4
STRALCIO CARTA CTR LAZIO SCALA 1:7.000.....	Pag.6
3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	Pag.7
4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA.....	Pag.9
CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO SCALA 1:5.000.....	Pag.10
5 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	Pag.11
6 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	Pag.12
CARTA IDROGEOLOGICA 1:5.000.....	Pag.13
7 – PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) <i>DCR n. 17 del 04/04/2012</i> .....	Pag.14
CARTE BACINI REGIONALI.....	Pag.15
8 – BACINO REGIONALE TAVOLA 2.02 NORD MONTALTO DI CASTRO.....	Pag.17
9 – VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEI VERSANTI NATURALI.....	Pag.18
STRALCIO CARTA P.A.I BACINO REGIONALE AREE DI STUDIO.....	Pag.19
10 – SISTEMA ACQUIFERO SOTTERRANEO.....	Pag.20
CARTA DEL FLUSSO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO SCALA 1:5.000.....	Pag.21
CARTA DELLE PENDENZE SCALA 1:5.000.....	Pag.22
11 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	Pag.23
STRALCIO CARTA MOPS MONTALTO DI CASTRO TAV. 2.....	Pag.24
12 – DETERMINAZIONE PARAMETRI SISMICI.....	Pag.25
13 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	Pag.30
14 – CONCLUSIONI.....	Pag.31

### ALLEGATI

- CERTIFICATI ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

## **1 – PREMESSA**

La presente Relazione Geologica e Idrogeologica è finalizzata al progetto di un impianto fotovoltaico di taglia industriale del tipo grid-connected da realizzarsi nel territorio del Comune di Montalto di Castro (VT), in località Mandria dei Frattini-Pian di Maggio (foglio CTR 343163 "Viterbo").

L'impianto in oggetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino su terreni prevalentemente pianeggianti di estensione totale di 18 ettari avente destinazione agricola.

I pannelli saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale (tracker) in configurazione bifilare ed ogni tracker sarà composto da 24 moduli.

L'impianto sarà corredato da 3 Cabine Inverter, 3 cabine trafo MT, 2 locali tecnici (control room, uffici, deposito) e 1 cabina di consegna.

Il progetto prevede 720 tracker in configurazione 24x (ovvero 23.940 moduli) per una potenza complessiva installata di 12 MWp.

Nelle aree oggetto di studio è stato eseguito un rilevamento geologico, idrogeologico e geomorfologico, per la definizione: delle formazioni interessate, la natura dei litotipi, lo stato di alterazione, la fratturazione, la degradabilità ed eventuali processi superficiali in atto o potenziali causati da azioni naturali o artificiali. Vengono allegate le prove di campionamento continuo dalla superficie fino a  $\approx 1,20$ m dal p.c. e prodotti dei campioni compositi per le analisi chimiche di laboratorio di terre e rocce da scavo per il riutilizzo, eseguite nel lotto limitrofo in data 19/01/2019.

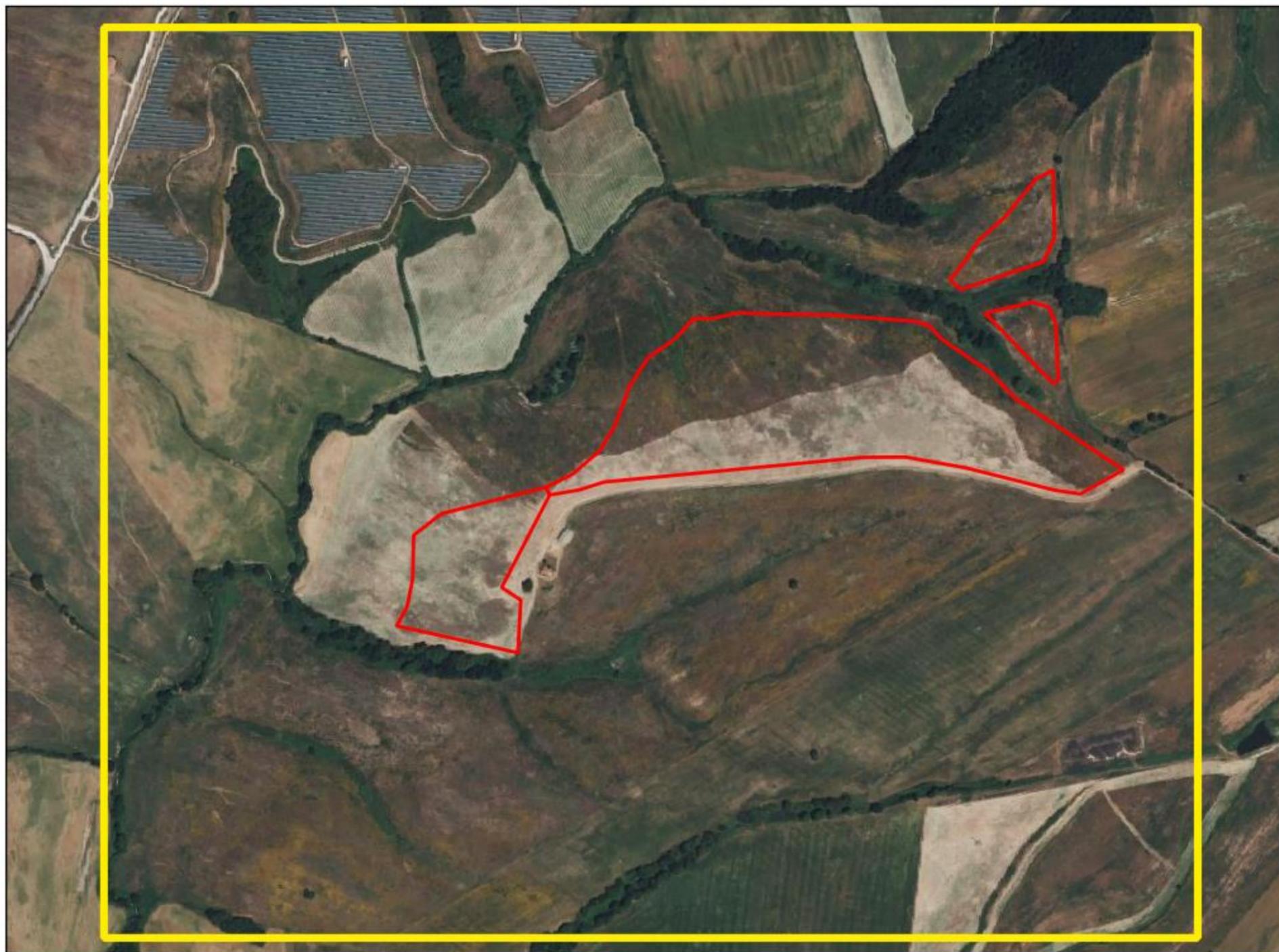
## **2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA**

I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono nella zona centro-settentrionale del Lazio, in zone a carattere prevalentemente agricolo limitrofi alla fascia costiera, nel settore NW del Comune di Montalto di Castro,

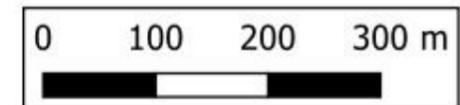
Sullo stralcio di Google Earth, in basso, è stata rappresentata l'area dei terreni interessati dal progetto con i contorni perimetrali di colore rosso.

**L'assetto plano-altimetrico** dell'area è prevalentemente sub-pianeggiante, con esposizione prevalentemente in direzione N-S e pendenze medie comprese tra 0% e 5%. All'interno dell'area si rilevano limitati settori, lungo le fasce confinanti con i fossi, a morfologia di versante con pendenze variabili tra il 10% e il 20%.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

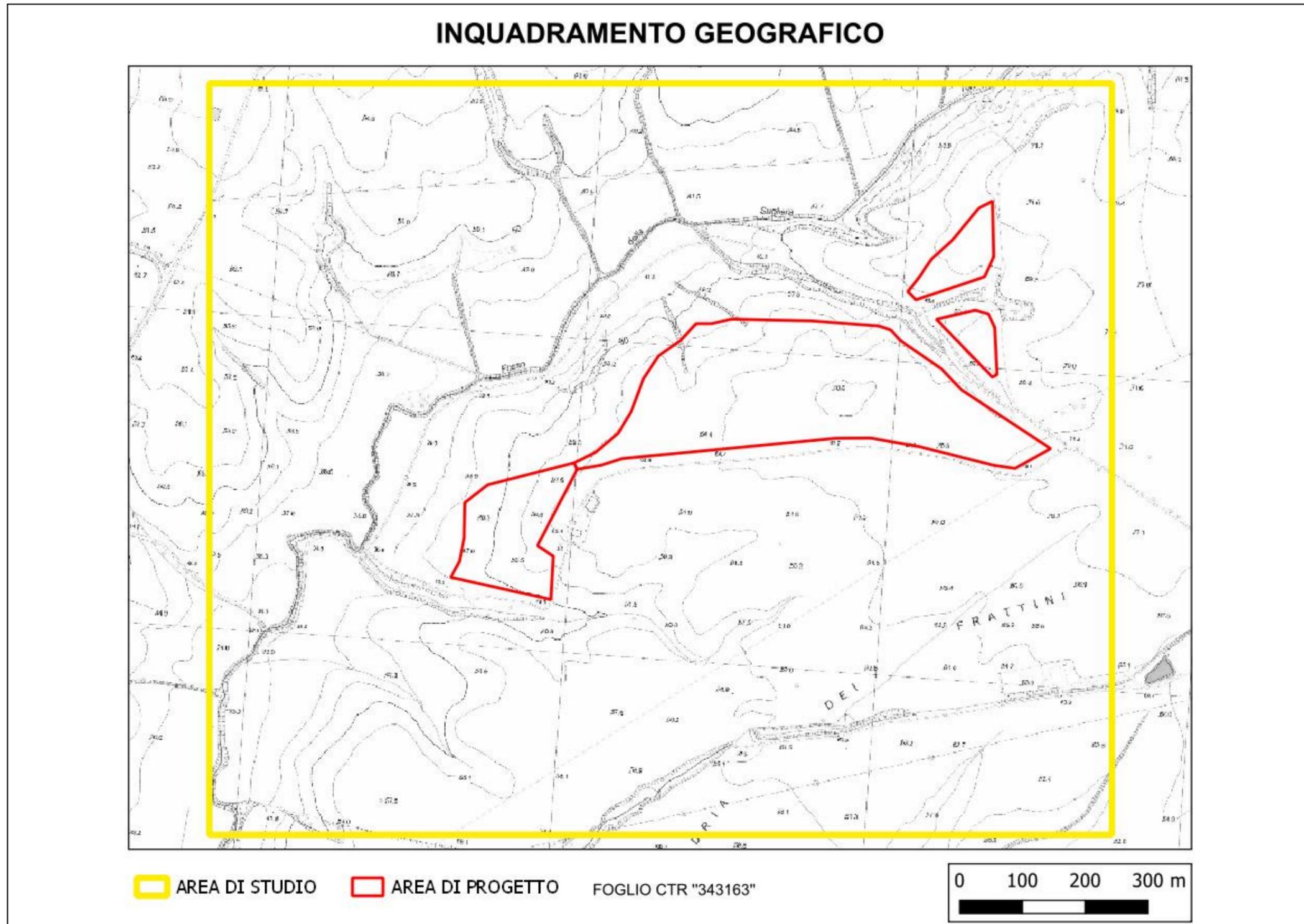


 AREA DI STUDIO     AREA DI PROGETTO



Nella Cartografia ufficiale, l'area dell'impianto rientra nel seguente riferimento:

- Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 (CTR): Foglio 343136 di Viterbo



### **3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Da un punto di vista geologico-strutturale generale, l'area è legata all'evoluzione del margine tirrenico che dal Pliocene è interessata da un progressivo processo di rifting, che porta a un notevole assottigliamento crostale. A causa di tale processo l'intera area è sommersa da un mare piuttosto profondo, dal quale emergevano alti strutturali rappresentati dalle isole del Monte Soratte e dei Monti Cornicolani, in cui si accumulava nel tempo una potente serie di terreni prevalentemente argilloso-marnosi dello spessore di diverse centinaia di metri.

Durante il Pleistocene inferiore, si assiste a un mutamento delle condizioni paleogeografiche del bacino di sedimentazione dovute sia a movimenti tettonici sia dal ripetersi di periodi glaciali e interglaciali che provocarono oscillazioni del livello marino. Tali mutamenti portarono a una diversificazione dei prodotti di sedimentazione che da depositi prevalentemente argillosi marini passarono progressivamente verso l'alto a sedimenti limosi e sabbiosi di origine continentale.

Per i terreni descritti la letteratura moderna con l'evolversi delle conoscenze stratigrafiche, ha istituito nuove formazioni e suddivisioni, che raggruppano numerose unità geologiche. Che costituiscono la base sedimentaria marina sopra la quale si rinvengono tutti i terreni del "Pleistocene Glaciale" (sedimentario e vulcanico).

Dopo una fase glaciale (emersione – avanzamento della linea di costa – periodo erosivo), databile a circa 750.000 anni fa, con l'interglaciale (immersione – arretramento della linea di costa – periodo deposizionale) s'instaura su gran parte del territorio un ambiente di tipo continentale con deposito di sedimenti argillosi, sabbiosi e ghiaiosi, che ricoprono i sottostanti orizzonti marini del Plio-Pleistocene, sequenza sedimentaria continentale di colamento.

A questo periodo seguono altre glaciazioni e interglaciazioni, con variazioni del livello del mare e colmamenti delle zone in precedenza incise.

Al termine di uno dei cicli glaciali (erosione e poi deposito), si ha la formazione di due distinti distretti vulcanici, i Colli Albani e i Sabatini che manifestarono la loro attività quasi contemporaneamente.

I materiali dei due apparati ricoprono migliaia di km<sup>2</sup> di territorio, con spessori variabili da pochi metri nelle zone distali, a diverse centinaia di metri nelle aree prossimali ai centri eruttivi. L'attività vulcanica ha dato luogo a vari tipi di depositi: piroclastiti di ricaduta, colate piroclastiche, colate di tipo idromagmatico e colate laviche.

Alla messa in posto di questi terreni fa seguito un nuovo periodo erosivo e una fase deposizionale di sedimenti argillosi e sabbiosi.

Dopo un lungo periodo di stasi, l'attività vulcanica riprende con l'emissione di materiale vulcanico frammisto a brandelli di materiali lapidei delle serie sedimentarie presenti in

profondità. Si tratta degli ultimi prodotti degli apparati vulcanici sia dell'area Sabatina sia Albana.

Un sollevamento generale dell'area precede l'ultimo glaciale che tanta importanza ha rivestito nella geologia. L'ultimo glaciale è il responsabile dell'assetto morfologico del territorio così come noi lo osserviamo attualmente. Circa 120 mila anni fa ha inizio l'ultimo importante periodo glaciale che provoca una discesa progressiva e lenta del livello marino fino a raggiungere un minimo di circa -120 m rispetto al livello attuale, tra 15 e 18 mila anni fa.

Successivamente, il livello marino risale rapidamente fino a raggiungere una quota prossima a quella attuale circa 5 – 7 mila anni fa. Le ultime modeste variazioni, dell'ordine dei decimetri, sono incerte e ancora oggetto di studio e di dibattito. Questa imponente discesa del livello marino ha provocato una forte erosione e modellamento del territorio con la formazione di profonde valli in corrispondenza dei principali corsi d'acqua. La successiva risalita ha portato al riempimento delle valli e dei principali corsi d'acqua precedentemente scavate dai fiumi, con l'accumulo di enormi spessori (fino a 70-80 m) di materiale alluvionale.

Le aree prossime al mare, in tempi recenti hanno continuato a subire variazioni notevoli in conseguenza dei lavori antropici realizzati. Attualmente il mare erode la costa a causa sia della distruzione della duna costiera sia per la forte riduzione del trasporto solido da parte dei fiumi. I lavori idraulici, opere ingegneristiche, linee ferroviarie, strade, bonifiche, escavazione di materiale di cava con accumuli di scarti di lavorazione nell'entroterra trattengono il limo e la sabbia che apportavano materiale al mare.

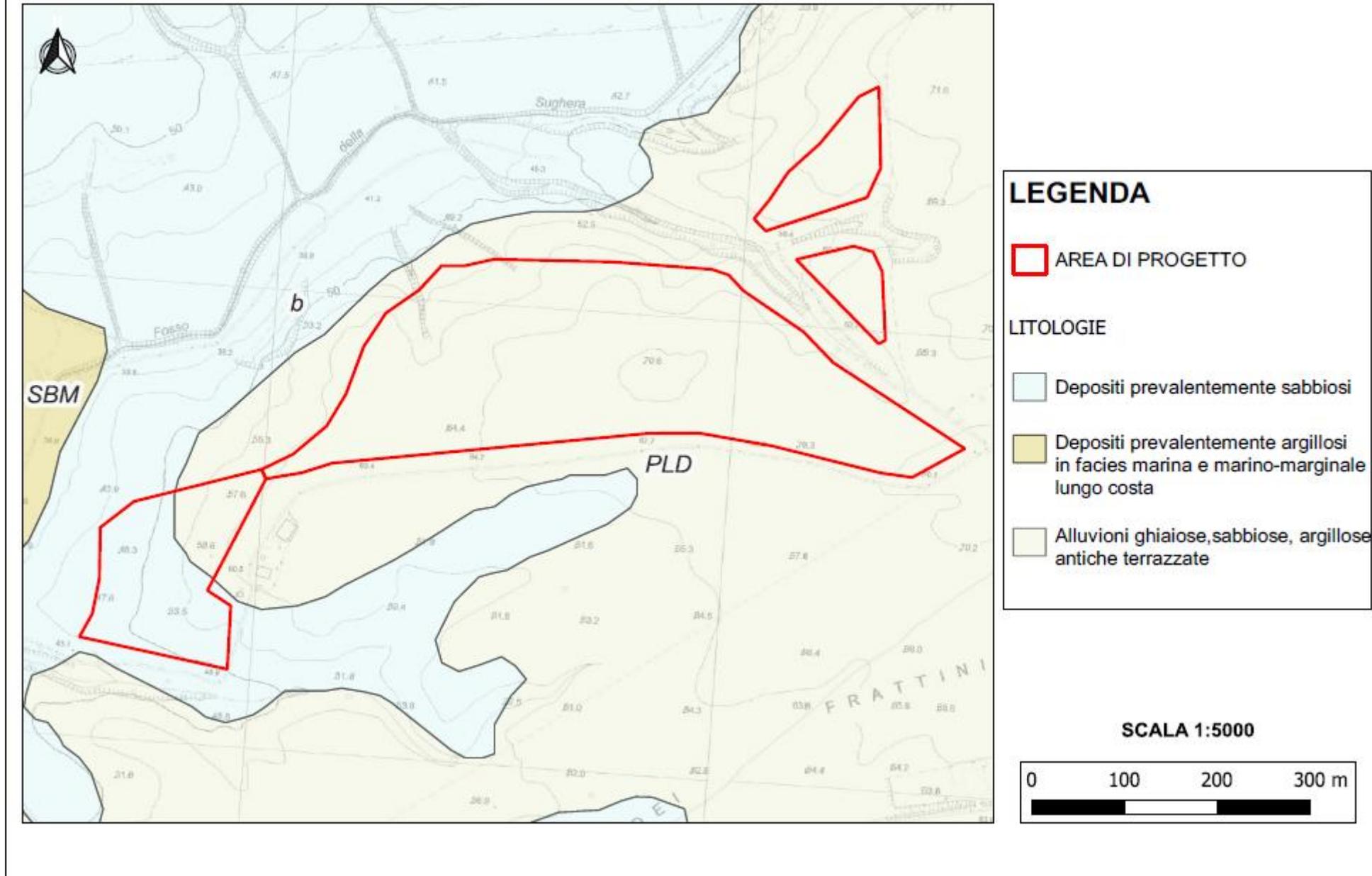
## **4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA**

L'area del litorale è caratterizzata da due paesaggi dalla morfologia diversificata. Considerando come linea di confine la Via Aurelia, ad Ovest dell'asse stradale il paesaggio è pressoché pianeggiante mentre ad Est è collinare. Questa differenza morfologica risente delle vicende geologiche avvenute tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene. Il territorio inizialmente pianeggiante è in realtà formato da una serie di rilievi, non più alti di 8 m, intervallati da blande depressioni; si tratta di un insieme di cordoni dunari, più o meno paralleli, localmente detti "tumuleti". La fascia dunare, che dalla costa si allarga verso l'interno è costituita prevalentemente da sedimenti sabbiosi portati al mare dal Fiume Fiora, dal Fosso del Tafone e dai suoi piccoli affluenti, rielaborati dalle onde e dal vento. Verso l'Aurelia a ridosso della fascia sabbiosa, la morfologia è pianeggiante. Nell'area affiorano o sono presenti nel sottosuolo terreni connessi alla storia geologica recentissima del territorio, quando, al termine dell'ultimo glaciale, la risalita del livello marino ha provocato il colmamento della valle e la modellazione della linea di costa tutt'ora in evoluzione. Si riscontrano, prevalentemente, alternanze di terreni sabbiosi e limo argillosi di origine alluvionale, contenenti orizzonti di argille torbose e, più raramente, livelli ghiaiosi.

La presenza delle alluvioni non si limita alla fascia prossima al fiume, ma è ben più importante. Lo spessore della serie alluvionale aumenta dai bordi delle Valli al centro e da monte verso valle.

I terreni alluvionali hanno per lo più caratteristiche tecniche scadenti. I modesti rilievi, presenti ai bordi dell'area, sono costituiti da orizzonti sedimentari di origine continentale antica, contenenti sabbie, ghiaie ed argille.

### CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO



## 5 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico generale la zona in cui sono situati i lotti in oggetto è quella del Lazio settentrionale limitrofo alla fascia costiera compresa nel territorio del comune di Montalto di Castro, in località Guinza Grande (fogli CTR loc. Manciano – Riserva dei Frangiventi e Vulci). L'evoluzione geologica del territorio ha portato alla formazione di un paesaggio articolato in varie morfologie, prodotte dalla combinazione degli effetti delle attività geodinamiche (o endogene alla crosta terrestre) e di quelle esogene. Dalla fascia costiera pianeggiante si passa gradualmente alla piana ondulata o di bassa collina, adiacente alla precedente, e quindi alla fascia pedemontana più interna dalla quale si passa al paesaggio di alta collina o montuoso.

I settori collinari sono caratterizzati da strutture tabulari, vulcaniti prevalentemente interessate dalle Ignimbriti, con versanti dolcemente ondulati per la ridotta competenza delle rocce sedimentarie affioranti ed i locali coni e bancate di depositi travertinosi, legati a fenomeni idrotermali tardo-vulcanici.

La crosta terrestre nel margine tirrenico, tra il Pliocene e il Pleistocene medio ha subito l'azione di forze endogene che hanno creato faglie tettoniche e deformazioni distensive, con sollevamenti e abbassamenti. Con l'esaurirsi delle attività endogene prevalsero le forze esogene con l'azione di modellamento dei rilievi mediante la forza della gravità, le attività climatiche (acqua, vento, crioclastismo e termoclastismo), i processi fluviali, lacustri e marini di erosione, con trasporto e deposizione dei sedimenti.

I loro effetti, che hanno dato luogo alla morfologia attuale del paesaggio, si sono diversificati in funzione dei fattori tettonici e litologici, della granulometria, della coesione e intensità di fratturazione dei depositi che costituiscono il territorio del Comune di Montalto di Castro (Vt).

## 6 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrografia dell'area settentrionale della Regione Lazio è rappresentata da un denso reticolo di corsi d'acqua minori generalmente a carattere torrentizio con portate modeste.

I corsi d'acqua principali sono il Fiume Fiora e il Torrente Arrone, e da altri corsi d'acqua minori caratterizzati da direzioni di scorrimento prevalentemente NE-SW e talora N-S che hanno inciso piccole valli per lo più poco profonde e sub-parallele.

Il territorio è moderatamente antropizzato, prevalentemente a carattere agricolo, lo scarso sviluppo degli insediamenti ha delineato un quadro ambientale sostanzialmente poco alterato, ma la qualità ambientale dei fiumi risulta fortemente influenzata dai diversi corsi d'acqua che lungo il loro percorso subiscono le influenze di scarichi civili dai vari paesi e dalle attività agricole.

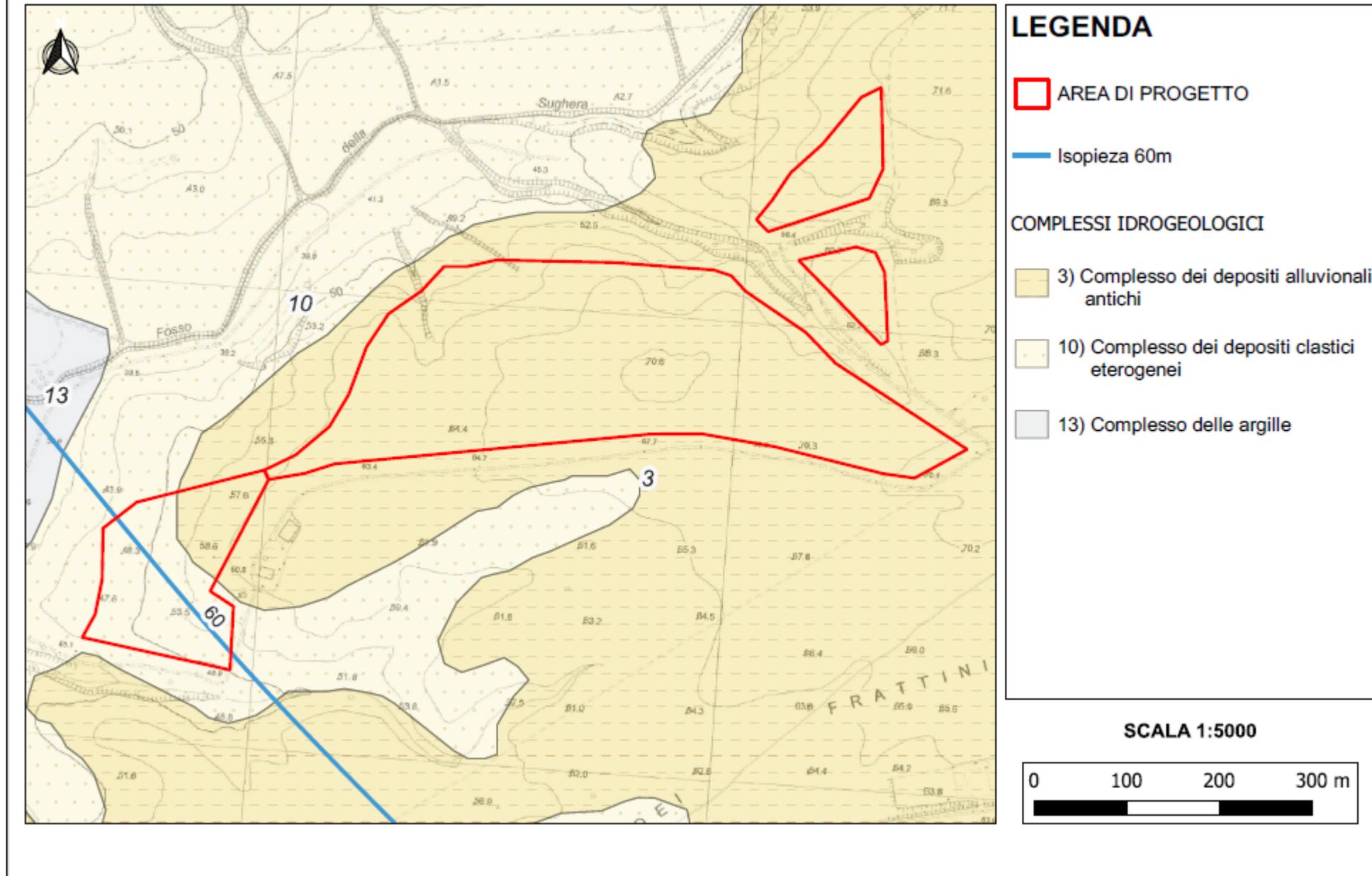
I diversi bacini idrografici vengono suddivisi in aree idrogeologiche omogenee, Zona A (Bacini Costieri Nord ): 1) Fiora-Chiarone-Tafone, 2) Marta-Arrone Nord-Bolsena, 3) Mignone, 4) Arrone Sud-Bracciano, 25) Chiani-Paglia.

Dal punto di vista geologico, nel territorio dei bacini regionali Nord i terreni affioranti possono schematicamente essere raggruppati come segue:

- Unità basale: è costituita da terreni mesozoici di natura calcarea di diversa età che affiorano in zone molto limitate presso Sasso, originando piccoli rilievi isolati.
- Unità Flyschoidi alloctone: sono rappresentate da un complesso costituito da arenarie, argilliti con intercalazioni calcaree e silicee o marnoso-arenacee e torbiditi calcarenitiche (Flysch della Tolfa).
- Complesso sedimentario plio-pleistocenico: sono compresi in questo gruppo sia depositi marini sia continentali quali: Argille Plioceniche, Sabbie dunari, Travertini, depositi alluvionali e depositi fluvio-palustri.
  - Unità vulcaniche: i prodotti vulcanici presenti in questi bacini provengono da diversi centri e sono da attribuirsi a fasi evolutive diverse. Essi interessano la maggior parte del territorio in esame.
  - Il più antico apparato è quello dei rilievi compresi tra Tolfa ed Allumiere, con prodotti di tipo acido, ignimbriti in coltri, cupole laviche con composizione da riolitica a trachitica. Più recenti sono i prodotti dei Monti Ceriti costituiti principalmente da trachiti.

Il corso d'acqua, che interessa l'area di studio è il bacino idrografico del fiume Tafone e dei suoi affluenti: Fosso dell'acqua bianche e Fosso della sughera torta.

## CARTA IDROGEOLOGICA



## **7 – PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) DCR n.17 del 04/04/2012**

Il P.A.I. opera essenzialmente nel campo della difesa del suolo, con particolare riferimento alla difesa delle popolazioni e degli insediamenti residenziali e produttivi a rischio, al fine di eliminare, ridurre o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura idraulica (esondazione dei corsi d'acqua) o di natura geomorfologica dissesti gravitativi dei versanti.

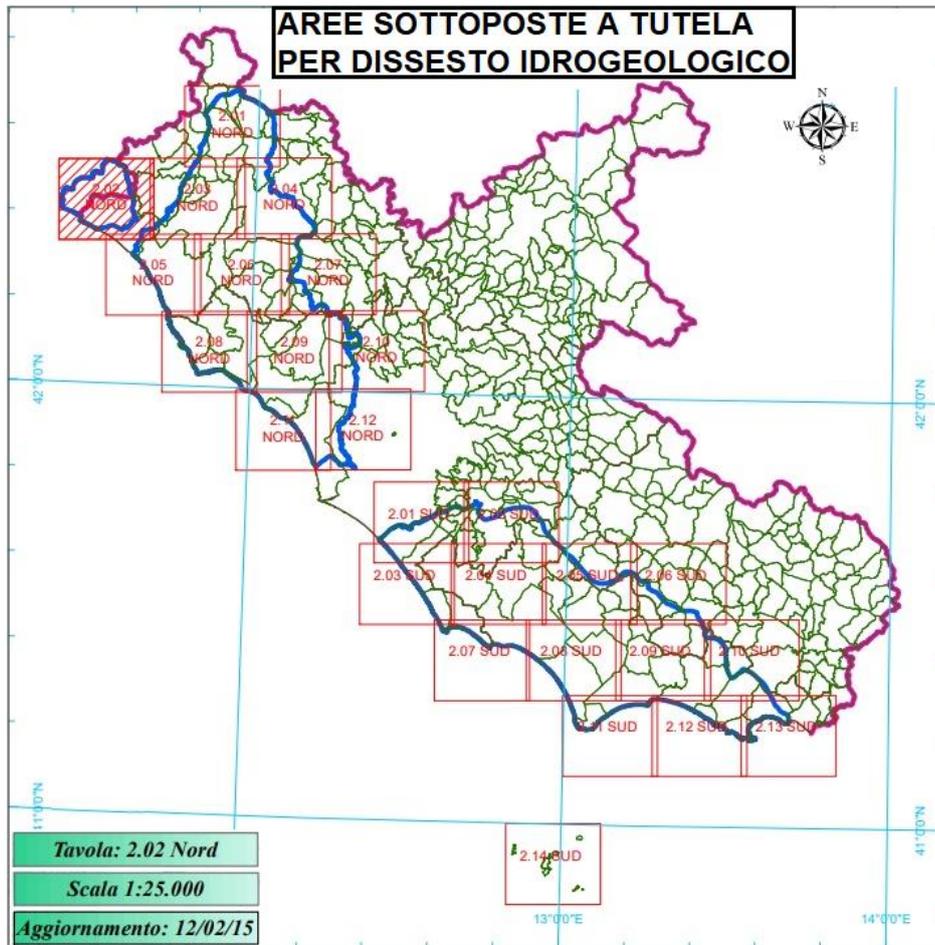
**(art.7) Individuazione delle aree a pericolo d'inondazione in funzione di tre fasce di pericolosità (A-B-C).**

**(art.8) Rischio idrogeologico** viene definito dall'entità attesa delle perdite di vite umane, feriti, danni a proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza del verificarsi di frane o inondazioni sono stati definiti **tre livelli di rischio (R2 -R3 -R4)**

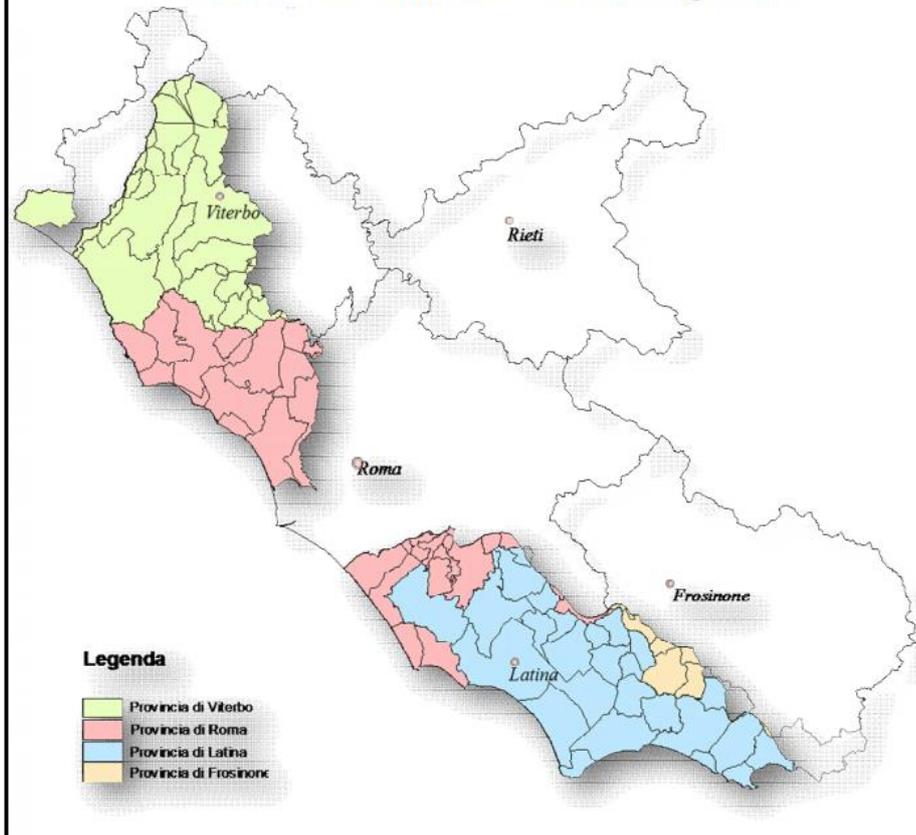
Le finalità del PAI riguardano:

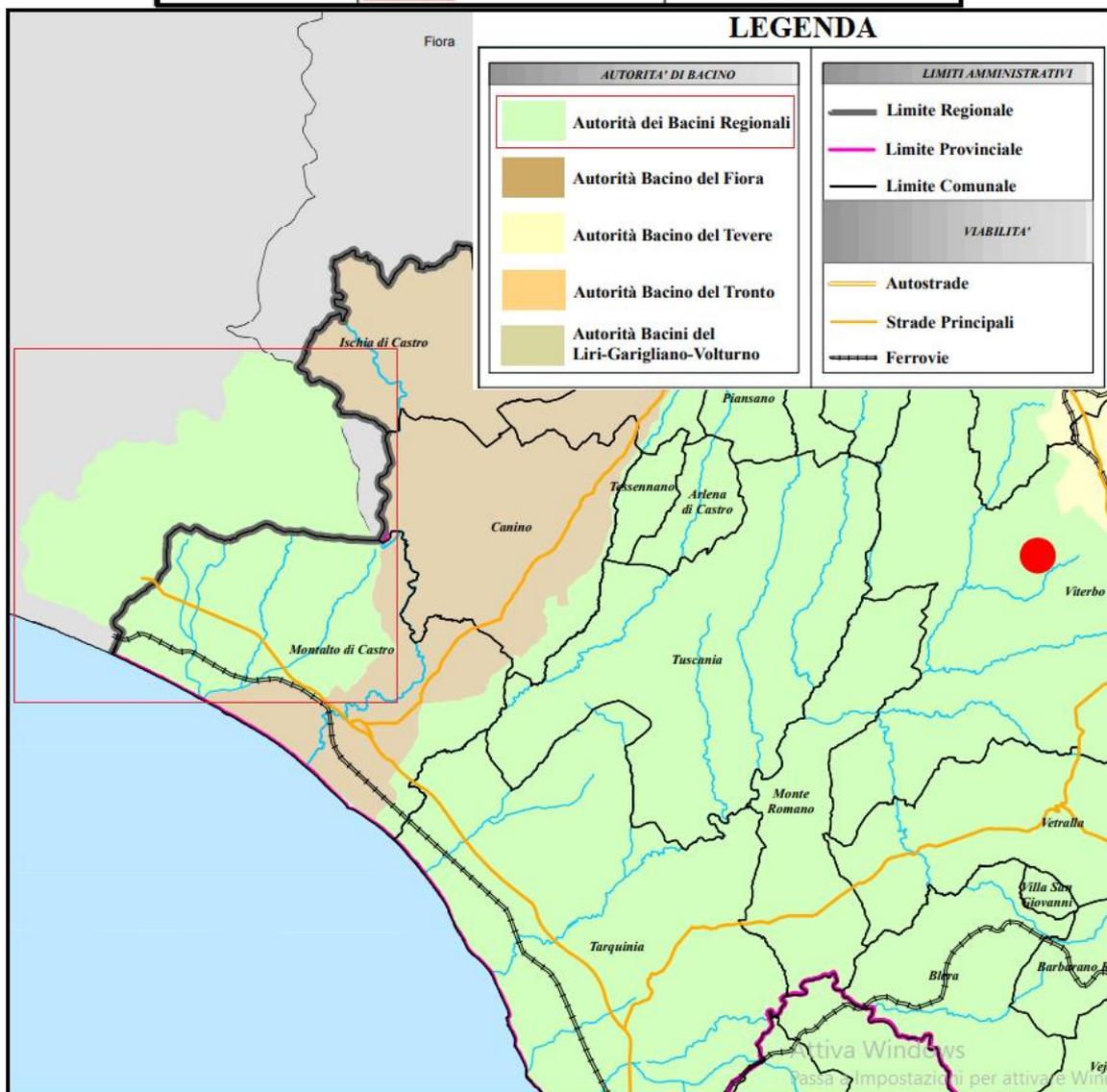
- 1) La difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture dai movimenti franosi e da altri fenomeni di dissesto;
- 2) La difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- 3) La moderazione delle piene, anche mediante serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse d'espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;
- 4) La manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti nel settore idrogeologico e la conservazione dei beni;
- 5) La regolamentazione dei territori interessati dagli interventi ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione dei criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali, e la costituzione di parchi fluviali e di aree protette.

I Bacini Regionali sono divisi in due grandi aree, Nord e Sud. A Nord sono inclusi la parte occidentale della Provincia di Viterbo ed una porzione della Provincia di Roma, come da mappe allegate nella pagine successive.



#### Elenco dei Comuni totalmente o parzialmente compresi nel territorio dell'Autorità dei Bacini Regionali





## **8 – BACINO REGIONALE TAVOLA 2.02 NORD MONTALTO DI CASTRO**

Il Bacino Regionale rappresentato nella Tavola 2.02 Nord si estende in parte (per 202 kmq) nel Comune di Montalto di Castro ed in parte nella Regione Toscana, comprendendo il Bacino del Fosso Chiarone, la cui asta principale segna, nel tratto finale, il confine con la Regione Toscana, ed il bacino del Fosso Tafone, fino al limite superiore del Bacino Interregionale del Fiora.

Questo settore comprende esclusivamente bacini idrografici che interessano in parte la Regione Lazio ed in parte la Regione Toscana che costituendo un ostacolo alla pianificazione per l'area non ricompresa nei limiti amministrativi della Regione Lazio. Comunque non risultano, per tale ambito territoriale, segnalazioni significative su problematiche attinenti al dissesto idrogeologico. Dal punto di vista idraulico i dissesti più significativi si riscontrano principalmente nella parte terminale dei corsi d'acqua laddove, all'aumento di portata, si associa una condizione orografica che favorisce la tendenza all'esondazione. In prossimità delle foci, spesso l'area appare praticamente tutta pianeggiante. L'alveo ordinario risulta pochissimo inciso rispetto al piano campagna mentre l'alveo di piena, come appare evidente dal limite delle fasce di esondazione ricavate nell'ambito della modellazione idraulica effettuata si estende, in assenza di arginature, sino ad interessare praticamente tutta la vallata e la fascia pianeggiante a ridosso della costa.

Nel tratto terminale, inoltre, tutti i corsi d'acqua interessano un territorio altamente antropizzato, ricco di importanti infrastrutture, quali la Via Aurelia, la linea ferroviaria e l'Autostrada. Gli attraversamenti costituiscono sempre un punto particolarmente delicato dell'idraulica fluviale, sia per "l'effetto barriera" che comporta una laminazione dell'onda di piena e la riduzione della portata al colmo nel tratto a valle sia per il pericolo di scalzamento localizzato dell'infrastruttura o, in casi eccezionali, di sormonto della sede stradale e/o ferroviaria. I tratti terminali dei corsi d'acqua del Bacino Regionale Nord attraversano, infine, centri abitati, aree destinate ad attività produttive ed importanti centri turistico-recettivi.

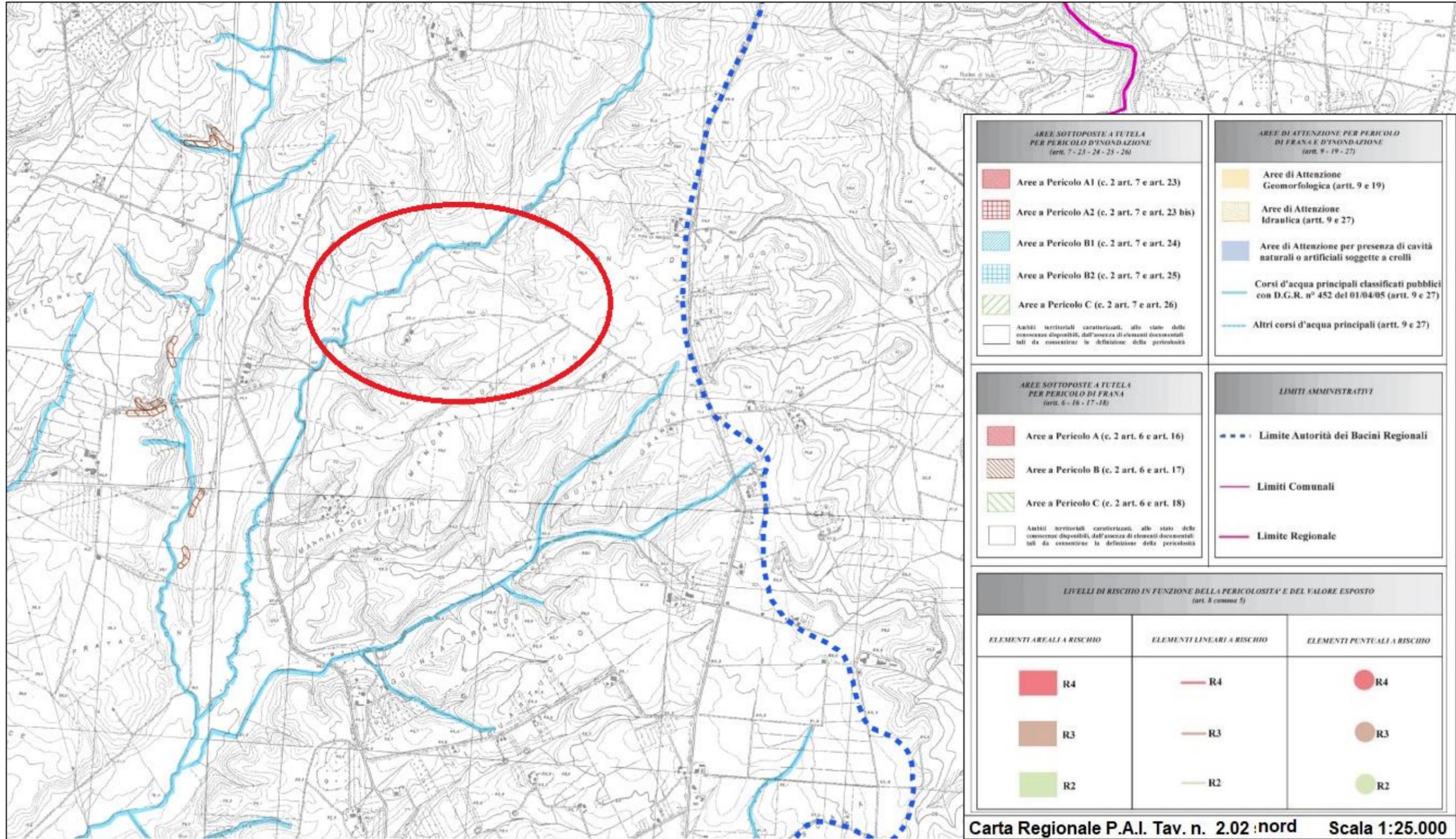
I Consorzi afferenti ai Bacini nord non hanno adottato nessun tipo di codifica propria al limite utilizzando la codifica del CIU (Consorzio Maremma Etrusca), in questi ultimi casi il campo [Cod\_cons] risulta quindi vuoto.

## **9 – VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEI VERSANTI NATURALI**

Dal rilevamento litologico dei terreni di copertura in scala 1:10.000, è stata verificata in campo la presenza di eventuali dissesti e elementi morfologici da innescare potenziali instabilità dei versanti. Dalle litologie e elementi geomorfologici, elaborando le curve di livello e i punti quotati, sono state osservate, litologia, dissesti, pendenze, da dati quantitativi di carattere geologico, geomorfologico e morfometrico rilevati direttamente in campagna. Il ruolo dell'indagine geologica e geomorfologica assume la massima importanza in quanto consente di definire, in termini di forme e processi, l'evoluzione e lo stato dei versanti studiati. La pericolosità viene valutata mediante la funzione probabilistica in grado di riprodurre, per ciascuna tipologia di fenomeno investigata ed all'interno di un contesto geologico-morfoclimatico omogeneo, l'andamento spaziale della franosità osservata. In questo caso la probabilità ha un preciso significato spaziotemporale in quanto viene espressa ponendo in relazione la distribuzione areale dei dissesti con il grado evolutivo in cui si collocano e le interazioni tra i parametri invarianti (dinamica morfoevolutiva e litologia). Le formazioni geologiche affioranti nei diversi settori vengono raggruppate in unità litologiche a comportamento omogeneo rispetto ad un determinato tipo di fenomeno. L'analisi effettuata nelle aree di studio è stata dunque svolta distintamente per ogni unità litologica significativamente rappresentata nel suo ambito. Per ciascuna associazione (litotipo-fenomeno) è stata determinata una funzione che individua la probabilità che si verifichi un tipo di dissesto nelle aree di affioramento del litotipo. Potenzialmente possono verificarsi fenomeni di colamenti, movimenti spazialmente continui in cui sono presenti ravvicinate superfici di taglio difficilmente riconoscibili ed in cui il movimento della massa dislocata ha notevoli similitudini con quello di un fluido ad elevata viscosità. In tale tipologia vanno evidenziati anche eventuali canali di transito.

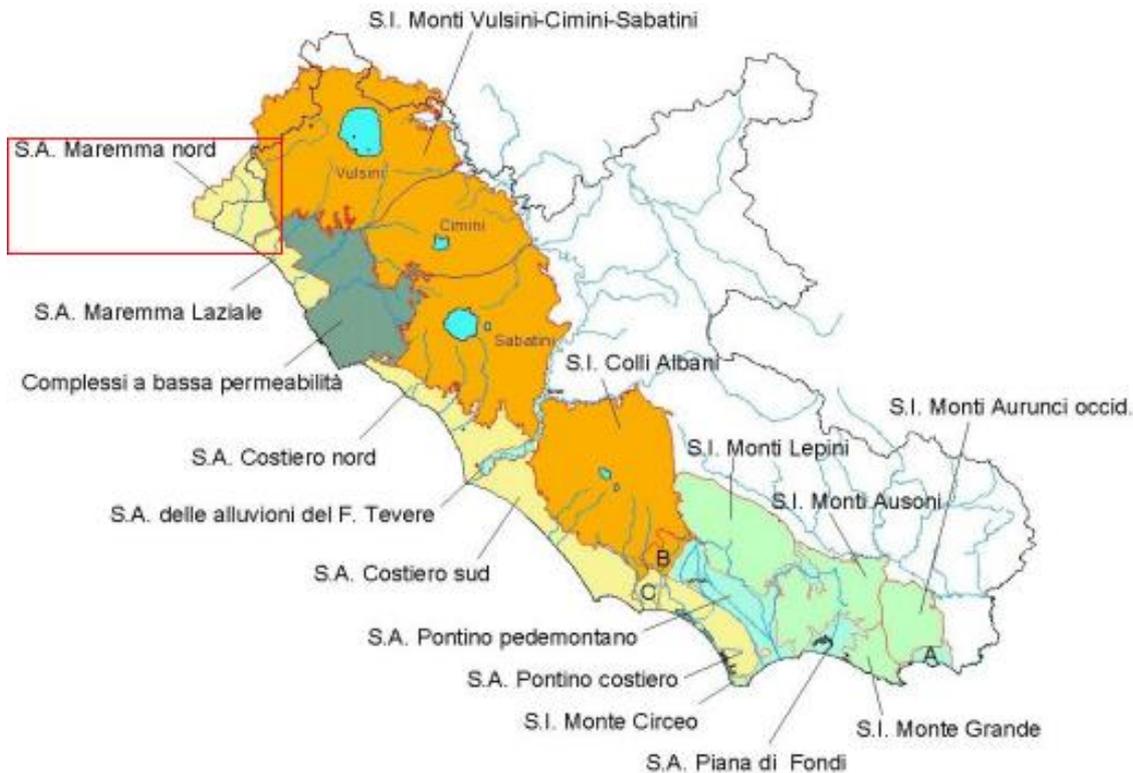
Nelle aree oggetto di studio non sono stati riscontrati fenomeni di ruscellamento, scorrimenti e colamenti superficiali. Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, da ogni singolo modulo inclinato si concentrerà l'impatto delle acque piovane sul terreno in file regolari e superfici ridotte. Per evitare l'innescare di potenziali fenomeni di ruscellamento, i versanti andrebbero regimati da tagli di trincee drenanti e disperdenti opportunamente dimensionati.

La valutazione delle caratteristiche idrologiche dell'area ha fatto riferimento al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). La Regione Lazio, competente del territorio, ha individuato intorno al Fosso del Tafone, all'esterno di una delle aree oggetto di studio, elementi di criticità idraulica con rischio R3 e a pericolo B2.



## 10 – SISTEMA ACQUIFERO SOTTERRANEO

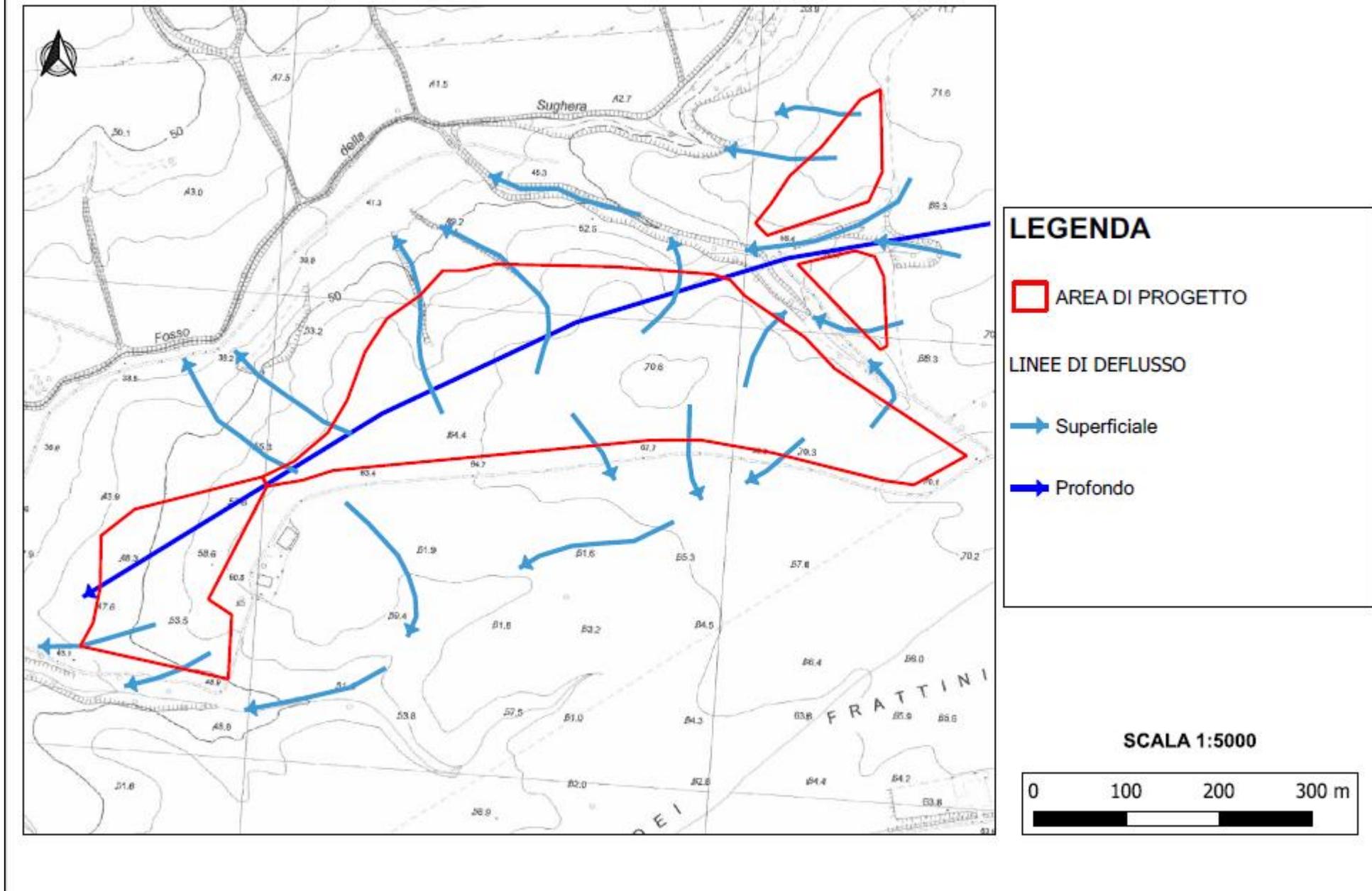
Nel territorio di competenza dei Bacini Idrografici regionali Nord parte occidentale, primo settore, le strutture acquifere sotterranee sono comprese tra le regioni Lazio e Toscana. Il Sistema Acquifero sotterraneo Maremma Nord, comprende il settore costiero tra il Fiume Fiora e il limite settentrionale dell'Autorità di Bacino Regionale.



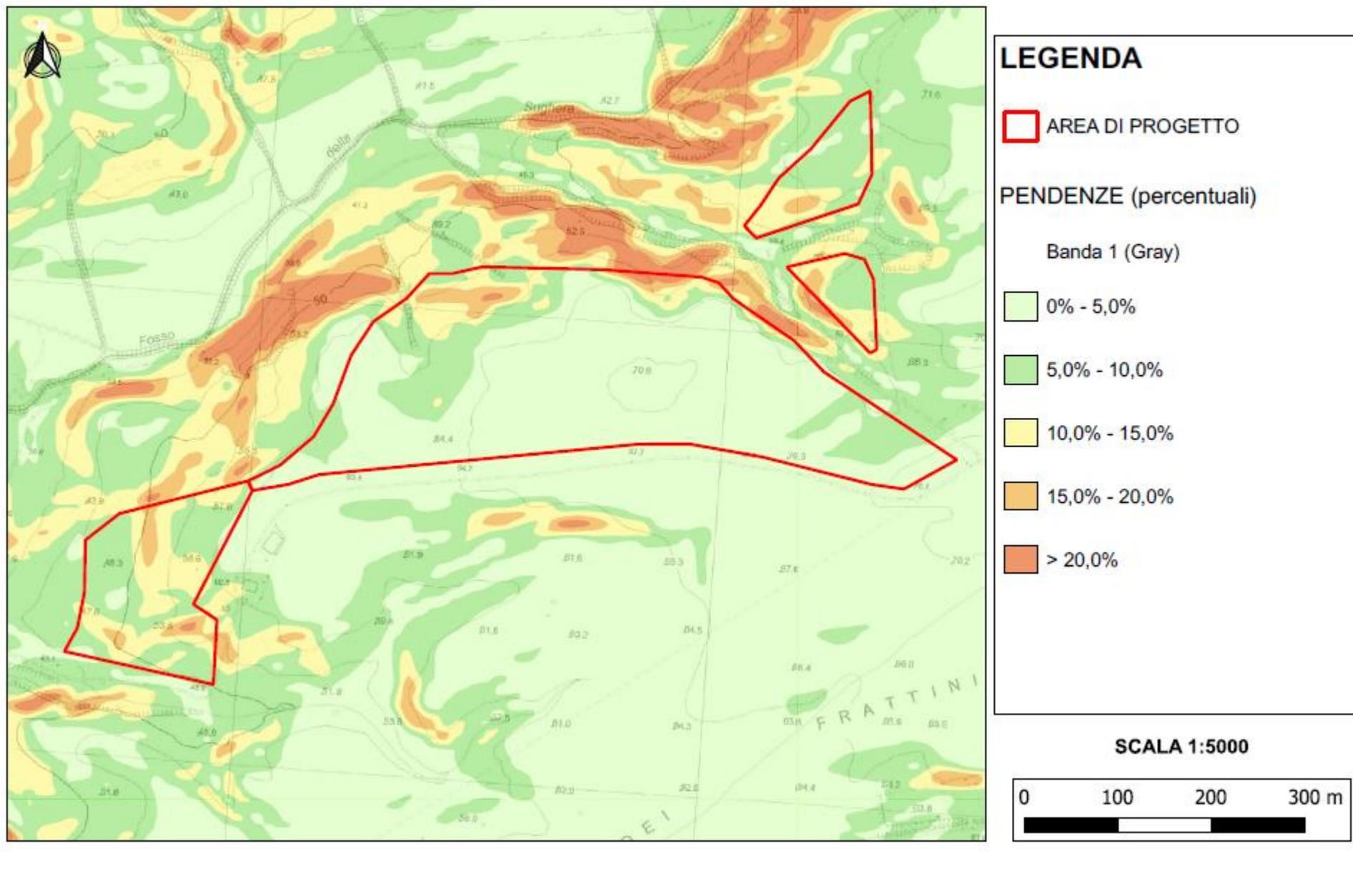
### *Strutture idrogeologiche e/o ambiti di bilancio idrogeologico*

Le acque sotterranee emergenti dai potenti sistemi acquiferi sostengono integralmente il deflusso di base di corsi d'acqua e determinano l'esistenza degli specchi lacustri. A fronte di questa notevole disponibilità di risorse idriche pregiate, i prelievi idrici concentrati hanno determinato numerosi fenomeni di squilibrio quantitativo negli acquiferi con progressivo abbassamento della superficie piezometrica, riduzione dei deflussi i base dei corsi d'acqua, abbassamento dei livelli lacustri e un generale peggioramento della qualità delle risorse idriche. Gli approfondimenti conoscitivi sugli acquiferi si basa sulle misure idrogeologiche sul calcolo distribuito dei parametri del bilancio idrologico, tenendo conto delle condizioni meteo-climatiche, delle caratteristiche dei suoli e della copertura del suolo sullo studio diretto (concessioni) e indiretto (stime mediante modelli) dei fabbisogni idrici e dei prelievi; sulla predisposizione progressiva di una rete di monitoraggio idrologico integrata (meteo-climatica, idrometrica e piezometrica).

### CARTA DEL FLUSSO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO



## CARTA DELLE PENDENZE



## 11 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Il Lazio è caratterizzato da una sismicità che si distribuisce lungo fasce sismiche omogenee (*zone sismogenetiche*), allungate preferenzialmente secondo la direzione appenninica NW-SE, con centri sismici sia all'interno alla regione sia esterni. Terremoti di media intensità ma molto frequenti, avvengono nell'area degli apparati vulcanici dei Colli Albani.

Ai sensi della nuova normativa sulla classificazione delle zone sismiche della Regione Lazio (DGR 387/09 e DGR 835/09), il territorio è stato suddiviso in tre zone sismiche e quattro sottozone, ciascuna contrassegnata dal valore del parametro di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_g$ ).

Con l'aggiornamento dei criteri nazionali, è stato assegnato a ciascuna Regione il compito di aggiornare la propria classificazione sismica. L'appartenenza di un Comune, o porzione di esso, a una zona sismica deve essere definita tramite il parametro dell'accelerazione massima al suolo su suolo rigido, svincolando, per quanto possibile dalla classificazione dal criterio politico del limite amministrativo.

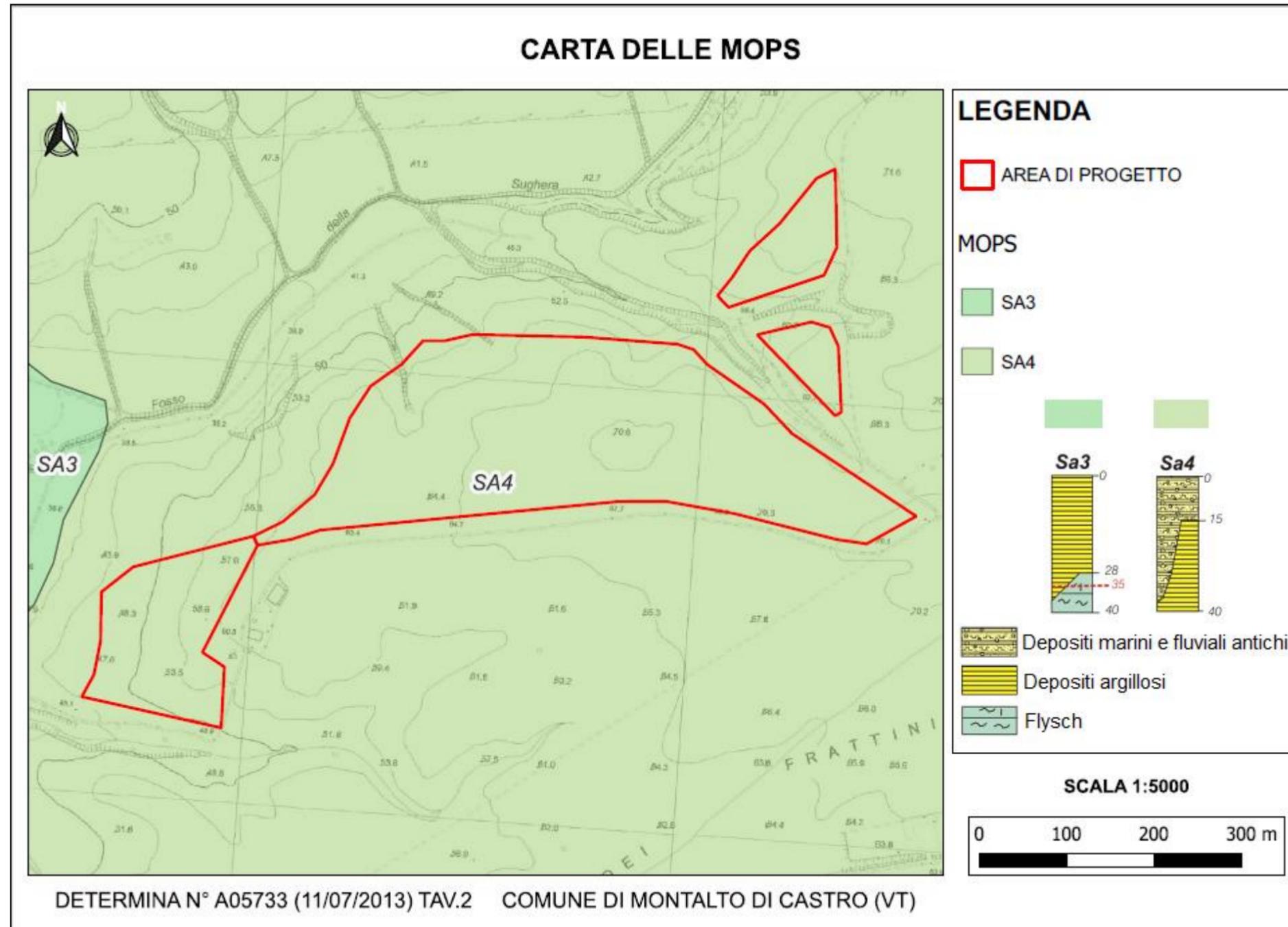
Suddivisione delle zone sismiche per accelerazioni di picco su terreni rigidi.

Il Comune di Montalto di Castro (Vt), appartiene alla zona sismica **3** sottozona **b**, per cui il valore  $a_g$  espresso come accelerazione orizzontale, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni ( $a_g/g$ ), è (val. min.)  $0.062 \leq a_g < 0.10$

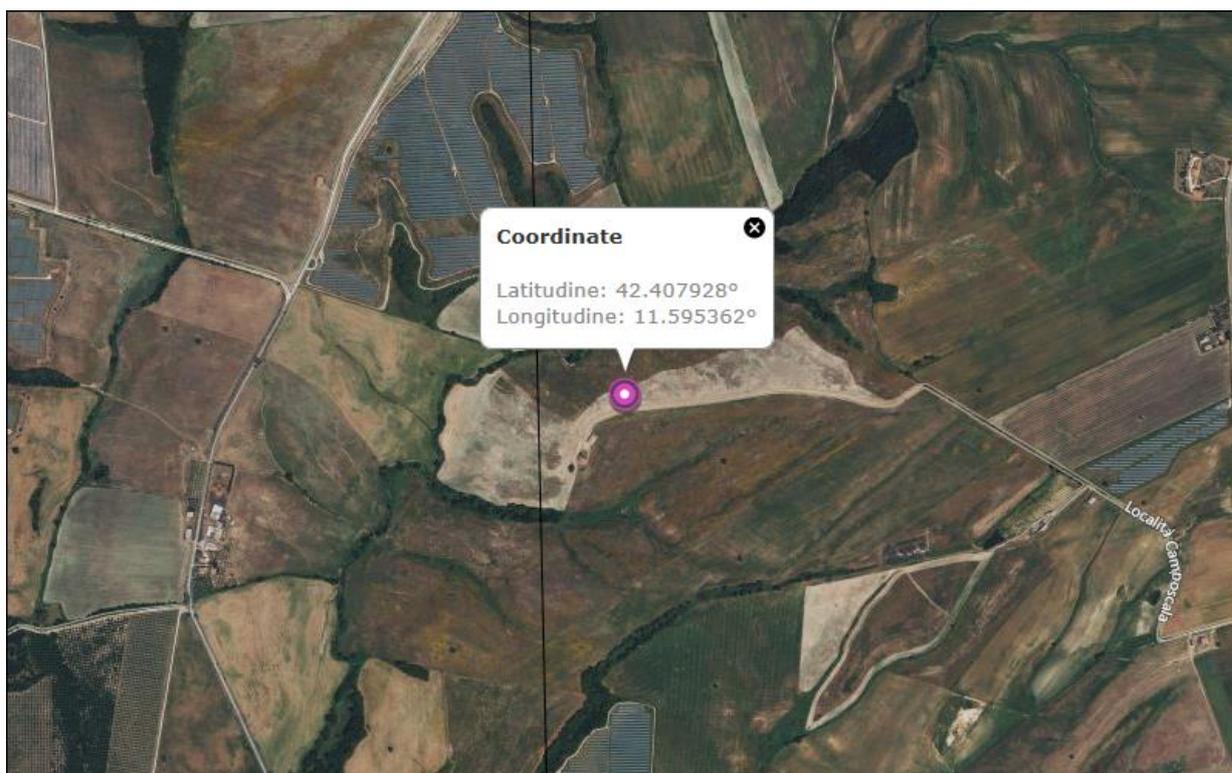
ZONA SISMICA	SOTTO ZONA SISMICA	CON PROBABILITÀ DISUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
<b>1</b>		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
<b>2</b>	<b>a</b>	$0.20 < a_g \leq 0.25$
	<b>b</b>	$0.15 \leq a_g < 0.20$
<b>3</b>	<b>a</b>	$0.10 < a_g \leq 0.15$
	<b>b</b>	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{sEq}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30m di profondità. Per le costruzioni la caratterizzazione è all'interno del volume significativo, fino al piano di imposta della struttura da realizzare.

Zone suscettibili di Amplificazione Sismica identificate da studi di Microzonazione Sismica ai sensi della DGR Lazio n. 545/2010, e già validati dall'Ufficio Geologico e Sismico regionale. La carta "mops" del comune di Montalto di Castro(VT), identifica l'area oggetto di studio tra le zone stabili ma suscettibili di amplificazioni locali. Determinazione dell'Ufficio Geologico e Sismico Regionale n° A05733 del 11/07/2013.



## 12 – DETERMINAZIONE PARAMETRI SISMICI



### PERICOLOSITÀ SISMICA

Vita nominale (Vn): 50 [anni]  
 Classe d'uso: II  
 Coefficiente d'uso (Cu): 1  
 Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]  
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]  
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]  
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

#### Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 42,4079285 [°]  
 Longitudine (WGS84): 11,5953627 [°]  
 Latitudine (ED50): 42,4089127 [°]  
 Longitudine (ED50): 11,5963163 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	26057	42,419200	11,593580	1165,58
2	26058	42,420300	11,661290	5482,07
3	26280	42,370310	11,662780	6944,08
4	26279	42,369210	11,595090	4416,06

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

**Punto 1**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,033	2,563	0,211
SLD	50	0,039	2,593	0,241
	72	0,045	2,568	0,258
	101	0,050	2,589	0,265
	140	0,056	2,609	0,273
	201	0,062	2,630	0,280
SLV	475	0,080	2,671	0,291
SLC	975	0,098	2,687	0,302
	2475	0,125	2,744	0,312

**Punto 2**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,035	2,551	0,216
SLD	50	0,043	2,529	0,253
	72	0,051	2,528	0,258
	101	0,057	2,553	0,266
	140	0,065	2,543	0,274
	201	0,074	2,547	0,277
SLV	475	0,098	2,562	0,286
SLC	975	0,124	2,568	0,292
	2475	0,161	2,596	0,298

**Punto 3**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,033	2,558	0,213
SLD	50	0,040	2,583	0,250
	72	0,046	2,549	0,261
	101	0,052	2,569	0,266
	140	0,058	2,589	0,274
	201	0,065	2,595	0,282
SLV	475	0,085	2,628	0,292
SLC	975	0,104	2,652	0,299
	2475	0,133	2,703	0,312

**Punto 4**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,030	2,579	0,206
SLD	50	0,037	2,613	0,228
	72	0,041	2,623	0,256
	101	0,046	2,622	0,264
	140	0,051	2,646	0,271
	201	0,057	2,669	0,281
SLV	475	0,072	2,718	0,296
SLC	975	0,086	2,779	0,307
	2475	0,107	2,859	0,320

**Punto d'indagine**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,033	2,563	0,211
SLD	50	0,039	2,587	0,241
SLV	475	0,082	2,660	0,292
SLC	975	0,100	2,683	0,301

**PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO**

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2}$ : 1,000

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

**Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,039	0,047	0,098	0,120
kv	0,020	0,024	0,049	0,060
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,384	0,462	0,961	1,177
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

**Stabilità di pendii e fondazioni**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,009	0,020	0,024
kv	0,004	0,005	0,010	0,012
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,384	0,462	0,961	1,177
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

**Muri di sostegno NTC 2018**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,022	0,037	--
kv	--	0,011	0,019	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,384	0,462	0,961	1,177
Beta	--	0,470	0,380	--

**Fronti di scavo e rilevati**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,022	0,037	--
kv	--	0,011	0,019	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,384	0,462	0,961	1,177
Beta	--	0,470	0,380	--

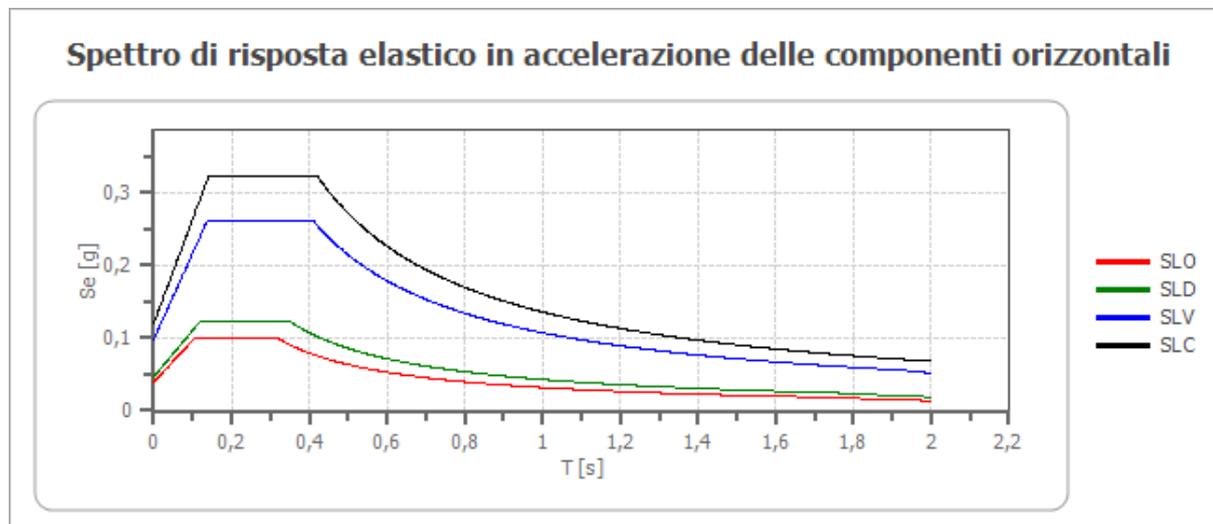
**Paratie NTC 2018**

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,030	0,037	0,076	0,093
kv	--	--	--	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,384	0,462	0,961	1,177
Beta	0,776	0,776	0,776	0,776

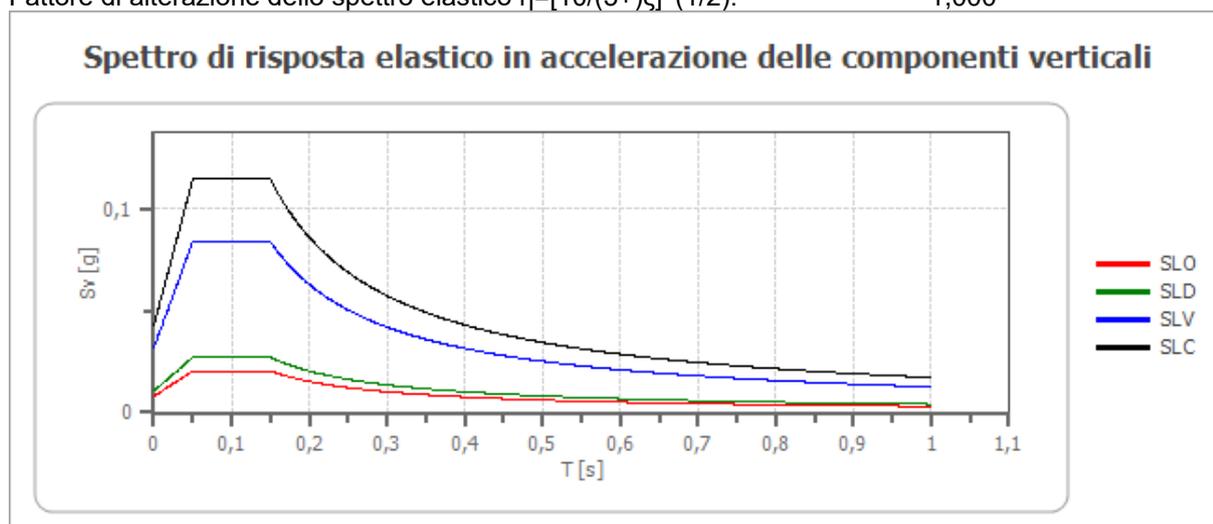
**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	$\eta$ [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,033	2,563	0,211	1,200	1,500	1,000	1,200	1,000	0,106	0,317	1,730	0,039	0,100
SLD	1,0	0,039	2,587	0,241	1,200	1,460	1,000	1,200	1,000	0,117	0,352	1,757	0,047	0,122
SLV	1,0	0,082	2,660	0,292	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,137	0,411	1,927	0,098	0,261
SLC	1,0	0,100	2,683	0,301	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,141	0,422	2,000	0,120	0,322

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %  
 Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)}$ : 1,000



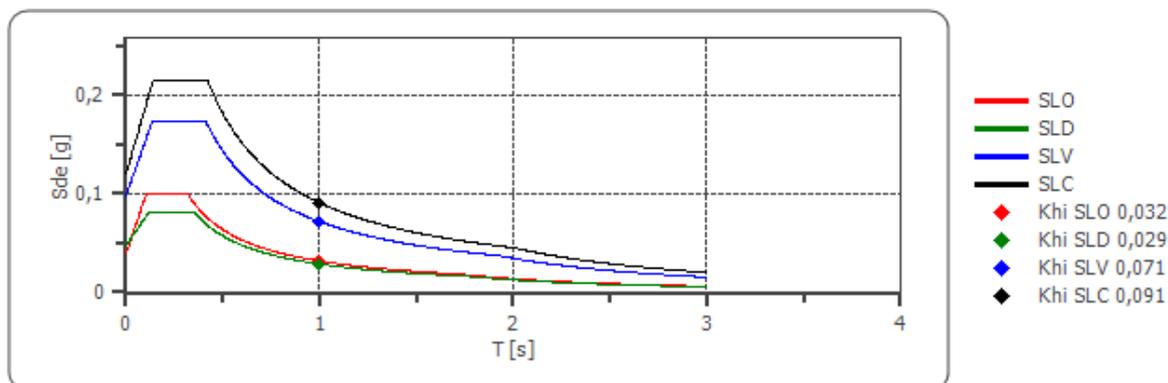
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	$\eta$ [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,033	2,563	0,211	1	1,500	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,020
SLD	1,0	0,039	2,587	0,241	1	1,460	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,010	0,027
SLV	1,0	0,082	2,660	0,292	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,032	0,084
SLC	1,0	0,100	2,683	0,301	1	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,043	0,115

### Spettro di progetto

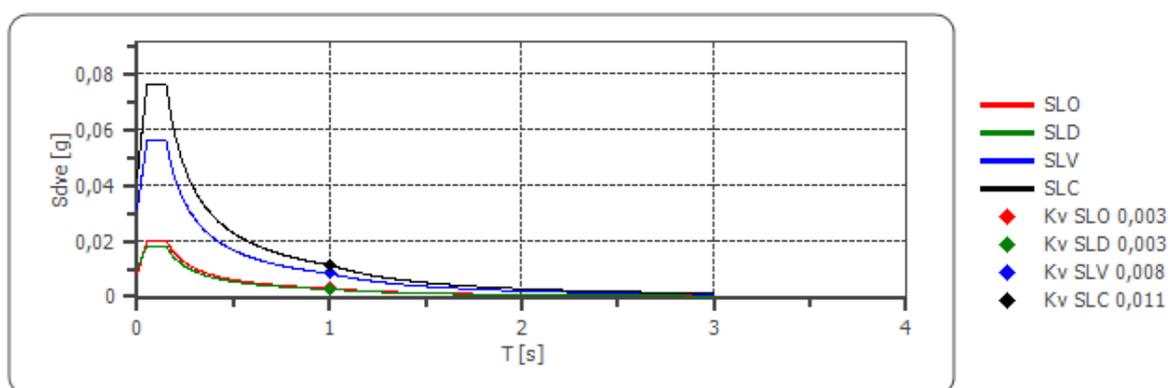
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50  
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50  
 Periodo fondamentale T: 1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,032	0,029	0,071	0,091
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,003	0,003	0,008	0,011

### Spettro di progetto delle componenti orizzontali



### Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1,0	0,033	2,563	0,211	1,200	1,500	1,000	1,200	1,000	0,106	0,317	1,730	0,039	0,100
SLO verticale	1,0	0,033	2,563	0,211	1,200	1,500	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,020
SLD orizzontale	1,0	0,039	2,587	0,241	1,200	1,460	1,000	1,200	1,500	0,117	0,352	1,757	0,047	0,081
SLD verticale	1,0	0,039	2,587	0,241	1,200	1,460	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,010	0,018
SLV orizzontale	1,0	0,082	2,660	0,292	1,200	1,410	1,000	1,200	1,500	0,137	0,411	1,927	0,098	0,174
SLV verticale	1,0	0,082	2,660	0,292	1,200	1,410	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,032	0,056
SLC orizzontale	1,0	0,100	2,683	0,301	1,200	1,400	1,000	1,200	1,500	0,141	0,422	2,000	0,120	0,215
SLC verticale	1,0	0,100	2,683	0,301	1,200	1,400	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,043	0,076

## 13 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Da dati bibliografici indicativi, si fornisce una valutazione della caratterizzazione geotecnica dei terreni che costituiscono il substrato delle aree interessate alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Per gli esecutivi, la modellazione geotecnica verrà determinata da indagini geognostiche e geofisiche.

Terreni limoso-argillosi:

- Peso di Volume ( $t/m^3$ ) = 1,75 – 1,95
- Coesione ( $Kg/cm^2$ ) = 0,15 – 0,25
- Angolo d'attrito =  $23^\circ$  -  $27^\circ$

Terreni sabbiosi-limoso/argillosi:

- Peso di Volume ( $t/m^3$ ) = 1,72 – 1,90
- Coesione ( $Kg/cm^2$ ) = 0,02 – 0,05
- Angolo d'attrito =  $30^\circ$  -  $35^\circ$

I terreni si possono considerare idonei agli interventi di progetto.

## 14 – CONCLUSIONI

Nell'area oggetto di studio è stato eseguito un rilevamento geologico, idrogeologico e geomorfologico e sono state definite le formazioni interessate e la natura dei litotipi.

L'area presenta un assetto morfologico subpianeggiante, con quote variabili tra 38m ed i 70m s.l.m. Dalla Carta Idrogeologica si rileva la presenza della falda ad una quota variabile tra  $\approx 4$ m dal p.c., in corrispondenza dei fossi e  $\approx 12,00$ m dal p.c. nei settori in rilievo.

I terreni non sono soggetti a processi superficiali, ruscellamenti o colamenti, in atto o potenziali causati da azioni naturali o artificiali.

Sono riportate in allegato prove di campionamenti continui dalla superficie fino a  $\approx 1,20$ m dal p.c. e prodotti dei campioni compositi per le analisi chimiche di laboratorio di terre e rocce da scavo per il riutilizzo, eseguite nei pressi del lotto di terreno limitrofo in data 16/01/2019.

Dalle rilevazioni granulometriche e di consistenza dei terreni campionati e da dati bibliografici, sono state valutate le caratteristiche geotecniche indicative dei terreni. In sintesi, non sono state riscontrate condizioni di criticità per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di taglia industriale.