



## AGROVOLTAICO VITERBO - COMUNE DI VITERBO

### PROGETTO DEFINITIVO

**Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 387/2003 per un impianto agrovoltaiico di superficie pari a 107,38 ha costituito da coltivazioni di patata novella, asparago, cavolo a foglia e erbai integrate ad un impianto fotovoltaico con tracker monoassiali (60 MWp) sito in loc. Vaccareccia nel Comune di Viterbo (VT)**

CODICE ELABORATO:

**A.5**

TITOLO ELABORATO:

**Relazione geologica e idrogeologica**

SCALA:

-

FORMATO:

**A4**

PROPONENTE:

**APOLLO SOLAR 1 S.R.L.**

Viale della Stazione 7, 20145 Bolzano

C.F. e P.IVA 03167150212

apollosolar1sr@legalmail.it

PRESIDENTE CDA

**Diego Garfias**

PROGETTISTA:



Dott. Geol. Emanuele Pinto

Via dei Gracchi n. 4 - Fiano Romano (RM).

Mail: emanuele.pinto@pec.geologilazio.it / Cell. 3385412466

ORDINE DEI GEOLOGI DEL Lazio 1776



REV.	DATA	STATO	PREPARATO	RIESAMINATO	APPROVATO
00	06-12-2023	PRIMA EMISSIONE	DE FILIPPIS	PINTO	PINTO

Questo documento o parte di esso non può essere riprodotto, salvato, trasmesso, riutilizzato in altri progetti in alcuna forma sia essa elettronica, meccanica, fotografica senza la preventiva autorizzazione di Studio Santi srl. Le informazioni contenute nel presente documento sono da intendersi valide limitatamente all'oggetto del documento stesso. Altre informazioni sono da ritenersi non valide ai fini dell'esecuzione. Le informazioni riportate nel presente documento non sono da intendersi "shop drawing" e pertanto l'esecutore delle opere dovrà verificare in campo quanto necessario per l'acquisto dei materiali.



# SERVIZI TECNICI SPECIALI

PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE

DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

GEOLOGIA TECNICA, GEONOSTICA,  
DIAGNOSTICA STRUTTURALE, MONITORAGGI E  
PROVE DI COLLAUDO

Cell. 3385412466  
e-mail: info@stsgage.it  
www.servizitecnispeciali.it

Via dei Gracchi, 4 - Fiano Romano - Roma

Pec: emanuele.pinto@pec.geologilazio.it  
C.F.: PNTMNL79L23H501C - P.IVA: 11928331005

REGIONE LAZIO

COMUNE DI VITERBO

PROVINCIA DI VITERBO

## RELAZIONE GEOLOGICA PER IL PROGETTO PRELIMINARE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO

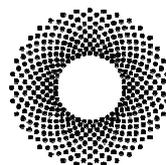
Località Procoio - Viterbo

Committente:

Studio Santi

Via Latina n. 57

00058 Santa Marinella (RM)



**Studio Santi**  
Innovation in Energy

01 DICEMBRE 2023

IL TECNICO INCARICATO

Dott. Geol. Emanuele Pinto

Ordine dei Geologi del Lazio n° 1776



Progettista: Studio Santi

Rev.	Data	Prot./Comm.	Descrizione	Red.	Ver.	Appr.
0	18.10.2023	15_0523	Relazione Geologica	Pinto	Pinto	Pinto
1	01.12.2023	15_0523	Aggior. Relazione Geologica	De Filippis	Pinto	Pinto
-						

## 1. INDICE

1. INDICE.....	2
2. PREMESSA .....	3
3. UBICAZIONE GEOGRAFICA .....	4
4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE .....	5
5. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE .....	10
6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	15
6.1 Verifica alla liquefazione .....	17
7. CARATTERI SISMICI DELL'AREA .....	19
8. SCAVI E GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	27
9. INDICAZIONI PUNTUALI E CONCLUSIONI .....	35
10. ALLEGATI.....	39

- Corografia area di studio, estr. Tav. C.T.R. scala 1:5.000;
- Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000;
- Pericolosità e Vulnerabilità Geologiche, Estratti P.A.I., ISPRA scala 1:10.000;
- Carta Idrogeologica (estratto Carta Idrogeologica del Lazio, Foglio 4);
- Carta MZS Livello I;

## 2. PREMESSA

Per incarico dello **Studio Santi**, nel mese di **Aprile 2023**, è stato effettuato uno studio geologico preliminare per il progetto di un impianto agrivoltaico. In dettaglio il progetto preliminare prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici montati ad un'altezza da terra sufficiente per consentire pratiche di coltivazione convenzionali sul terreno sottostante, interessando una superficie di circa 107 ettari.

Lo studio in oggetto, ha previsto una fase di osservazione di superficie e di analisi della bibliografia e degli studi precedenti disponibili, che ha permesso una prima caratterizzazione litologica dei termini affioranti nell'intorno d'interesse, con attenzione alle condizioni morfologiche ed idrogeologiche d'insieme.

L'indagine svolta ha permesso di valutare in forma preliminare le caratteristiche morfologiche, litologico-stratigrafiche e idrogeologiche dei terreni interessati dalle opere.

In particolare l'indagine, dopo aver preso visione della bibliografia esistente, ha previsto un rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico speditivo su aree campione della zona, ricerca per osservazioni di tagli e scavi dell'area, con attenzione ai possibili fenomeni di instabilità geomorfologica.

La presente relazione infine è stata redatta ai sensi dell'art. 41 del D.P.R. 328/01, in ottemperanza al D.M. del 1.1.1981, L. 64/84 e loro successive integrazioni, al D.M. 17 gennaio 2018, D.M. 14 gennaio 2008 e successive integrazioni o delle norme tecniche precedenti, in considerazione anche del fatto che la zona di intervento rientra in quelle definite sismiche come **Zona 2B** ai sensi della Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio DGR 387/09 e DGR 835/09, che le opere vengono inquadrare dal progettista come di **Classe d'Uso II** (D.G.R. n. 793/2020, N.T.C. 2018) e che per l'area risultano validati **Studi di Microzonazione Sismica**.

### 3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

Il sito oggetto dello studio della presente perizia è ubicato nel territorio comunale di Viterbo - Località Procoio, che si colloca ad un'altitudine compresa tra circa 230 e 140 metri s.l.m. alle coordinate geografiche medie (WGS84):

- Lat. 42.395986°
- Long. 12.012944°

Essi sono cartografati alla scala 1:5.000 nelle sezioni n° 3344162, 345132, 345133, 354041, 355011 e 355014 della Carta Tecnica Regionale della Regione.

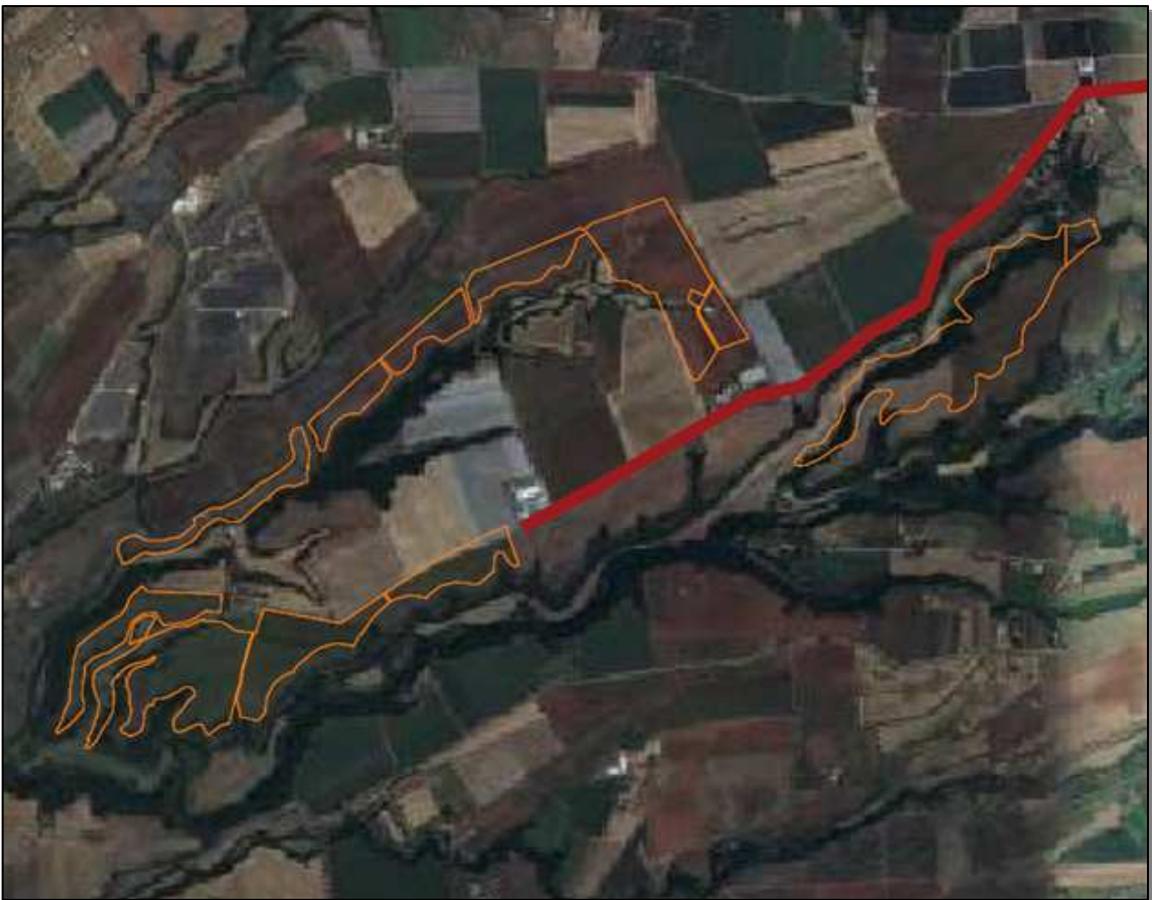


Figura 1: Foto aerea con indicazione dell'area di intervento;

## 4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

I dati riguardanti le caratteristiche geolitologiche ed idrogeologiche del sito in esame, sono stati ricavati dalla consultazione della bibliografia esistente e da un rilevamento speditivo di superficie su aree campione dell'area di intervento.

Gli interventi antropici presenti nell'area di studio hanno obliterato parte dei caratteri geologici, geomorfologici e strutturali originali: le aree limitrofe non cementificate sono interessate da diverse attività agricole o coperte da vegetazione arbustiva e boschiva che limitano l'osservazione diretta delle sequenze litologiche. Tuttavia, i tagli legati all'incisione dei fossi e i tagli stradali, hanno permesso l'utilizzo dei metodi classici di indagine geologica attraverso il rilevamento, permettendo di valutare preliminarmente i caratteri litostratigrafici dell'area.

Il sito in esame rientra nell'area definita "Provincia vulcanica tosco-laziale", interessata da un intenso e diffuso vulcanismo a partire dal tardo Pliocene impostatosi su una fascia strutturalmente depressa che ha colmato la morfologia preesistente.

L'alto Lazio è stato interessato dall'attività vulcanica di tre apparati vulcanici, l'apparato Cimino, l'apparato Vulsino e l'apparato Vicano, in tutti i casi di tipo prevalentemente esplosivo, con caratteristiche di vulcanismo acido quello Cimino, con produzione di lave ed ignimbriti ed edificazione di rilievi domiformi e cupole di ristagno (Monti Cimini), vulcanismo alcali-potassico, potassico ed ultra-potassico quello Vulsino e Vicano, con produzione di tufi, ignimbriti e subordinate lave e successiva formazione di depressioni vulcanotettoniche (apparato Vulsino) o sprofondamenti a caldera (apparato Vicano), riempite successivamente da bacini lacustri (Bolsena, Vico).

La serie stratigrafica a livello regionale è pertanto costituita da vulcaniti, appartenenti a volte a più di un apparato, poggianti su di un substrato sedimentario caratterizzato da tre facies principali: il primo da termini argilloso-sabbioso-conglomeratici, depositi durante la trasgressione marina Plio-pleistocenica, il secondo da depositi di flysch meso-cenozoici in facies calcareo-marnoso-argillosa ed infine, in aree limitate, dalle litologie della serie umbro-sabina.

Riassumendo, l'area è stata dapprima interessata da uno stato tensionale di tipo compressivo con la determinazione di una struttura a falde sovrapposte costituite dalle successioni carbonatiche mesozoiche con spessori di circa 1500 m, e la messa in posto successiva di unità alloctone costituite dalle unità Flyschoidi Liguridi (Miocene Inferiore). In un secondo tempo, l'instaurarsi di un campo di sforzi estensionale ha portato alla creazione di sistemi di faglie dirette ed alla conseguente formazione di alcuni sistemi horst-graben, con la genesi di bacini paralleli a sviluppo longitudinale di direzione intorno Nord Ovest - Sud Est. Tali zone in depressione sono state luogo di deposizione dal Messiniano superiore al Pleistocene di ambiente marino (come nell'area in oggetto), continentale o transizionale rispettivamente nelle zone esterne, interne ed intermedie e mostrano età progressivamente decrescenti da Ovest ad Est. In questo contesto tettonico l'allineamento ideale Amiata - Lago di Bracciano, che congiunge le dorsali Castell'Azzara e Monte Razzano rappresenta un alto strutturale (horst) che borda un bacino marino, colmato ed emerso nel Pleistocene superiore, i cui depositi mostrano spesso la classica chiusura a pinch out ai margini del bacino stesso o, in alternativa, brusche variazioni di spessori in caso di presenza di faglie.

Dalla fine del Pliocene infine, in seguito ad un generale sollevamento dell'area e ad un assottigliamento crostale, tali zone sono state interessate dal vulcanismo, che ha portato alla deposizione di notevoli spessori di vulcaniti di varia natura e chimismo, o direttamente sui depositi Plio-Pleistocenici o, in alternativa, sui Flysch nelle zone di alto strutturale.

L'area oggetto del presente studio è stata interessata principalmente dall'attività del distretto Vicano. Il distretto vulcanico Vicano si sviluppa essenzialmente attorno all'edificio principale costituito dallo strato vulcano di Vico del quale oggi la parte sommitale della caldera, in posizione lievemente eccentrica, è occupata dall'omonimo lago e da un edificio secondario costituito dal Vulcano di Monte Venere. L'attività vulcanica del Vico ha avuto inizio circa 800.000 anni fa e si è conclusa circa 90.000 anni fa; è stata essenzialmente a carattere esplosivo con chimismo alcalino-potassico ed ha portato alla deposizione di grandi volumi di materiali vulcanici. Gli Autori distinguono generalmente 4 fasi principali di attività. La prima fase, compresa tra 800.000 e 400.000 anni fa ha dato luogo alla deposizione di spesse coltri di piroclastiti di ricaduta ed alla emissione di colate di lava de centri

secondari. La seconda fase, compresa tra 350.000 e 200.000 anni fa è caratterizzata da attività effusiva, con l'emissione di ingenti colate di lave dall'edificio centrale. La terza fase, compresa tra 200.000 e 150.000 anni fa ha carattere esplosivo e porta alla messa in posto delle principali colate piroclastiche (Ignimbriti A, B, C e D note anche come Ignimbriti I, II, III e IV). Alla fine di questa fase, che segna il culmine dell'attività parossistica del Vico, si ha il collasso della parte sommitale dell'edificio e la formazione della depressione calderica. La quarta ed ultima fase è compresa tra 140.000 e 95.000 anni fa, è fortemente condizionata dalle cambiate condizioni ambientali e dalla presenza del bacino lacustre di neo-formazione. Si hanno pertanto violente eruzioni freatomagmatiche e l'attività giunge al termine con la formazione dell'edificio eccentrico del Monte Venere nel settore Nord-Est della caldera. Pertanto, la deposizione di potenti coltri ignimbritiche caratterizza la terza fase dell'attività vulcanica vicana. Globalmente è possibile distinguere quattro colate piroclastiche (A, B, C e D) in base alla diversa fase della colata piroclastica (ricaduta, surge piroclastico, etc.), ma all'interno del territorio comunale di Viterbo si trovano in affioramento solo le prime tre con netta predominanza della terza sulle altre sia per estensione, che per volumi depositi in generale.

L'ignimbrite A, fonolitico-tefritica, è rilevabile in affioramento a Sud ed a Sud-Est del centro abitato di Viterbo e risulta caratterizzata da spessori estremamente variabili da qualche metro ad un massimo di 30-40 metri in relazione alle paleomorfologie pre-ignimbritiche. La vulcanite è sicuramente il risultato di più episodi di emissione e si presenta in varie facies delle quali la più diffusa e caratteristica è costituita essenzialmente da micropomici e ceneri di colore dal grigio al violaceo, ma sono anche rilevabili frammenti lavici e litici

Il deposito affiorante nel sito in esame è riconducibile all'ignimbrite C (0.15 Ma) conosciuto come "Tufo rosso a scorie nere". Tale deposito, che si estende per un raggio di decine di chilometri dal centro di emissione, ha colmato le paleovalli e le aree depresse formando un esteso plateau attualmente inciso da profonde valli, assimilabili a forre. L'ignimbrite C, che ha una potenza notevole e molto variabile, è caratterizzata da una matrice cineritica omogenea e saldata, di colore rossastro - giallastro nella porzione più alterata, o grigio scuro, in cui sono incluse numerose scorie nere porfiriche a leucite e sanidino, con tessitura orientata. Localmente tale

tufo può presentarsi in facies meno coerente nerastra più facilmente erodibile, per lo più nella porzione basale.

Intense fasi erosive e di deposito, connesse a cicli glaciali, sopravvennero durante e dopo il deposito delle formazioni vulcaniche. Durante l'ultimo periodo glaciale, il livello marino scese fino a 100-120 metri sotto il livello attuale ed in conseguenza il Tevere e i suoi affluenti incisero profondamente i depositi più recenti andando ad incassare le loro valli entro le argille di base. Negli ultimi 15.000 anni, durante l'ultimo interglaciale, si è avuto un continuo e progressivo innalzamento del livello marino con il conseguente colmamento delle antiche incisioni e il deposito di materiali alluvionali, costituiti da alternanze in strati e banchi di sabbie, materiale vulcanico rimaneggiato, ghiaie ed argille con possibili livelli di torbe. Tra i materiali presenti nell'area sono da includere anche i terreni di riporto derivanti da locali attività di sistemazione morfologiche.

Per quanto riguarda l'**idrogeologia** dell'area si possono distinguere due complessi idrogeologici principali:

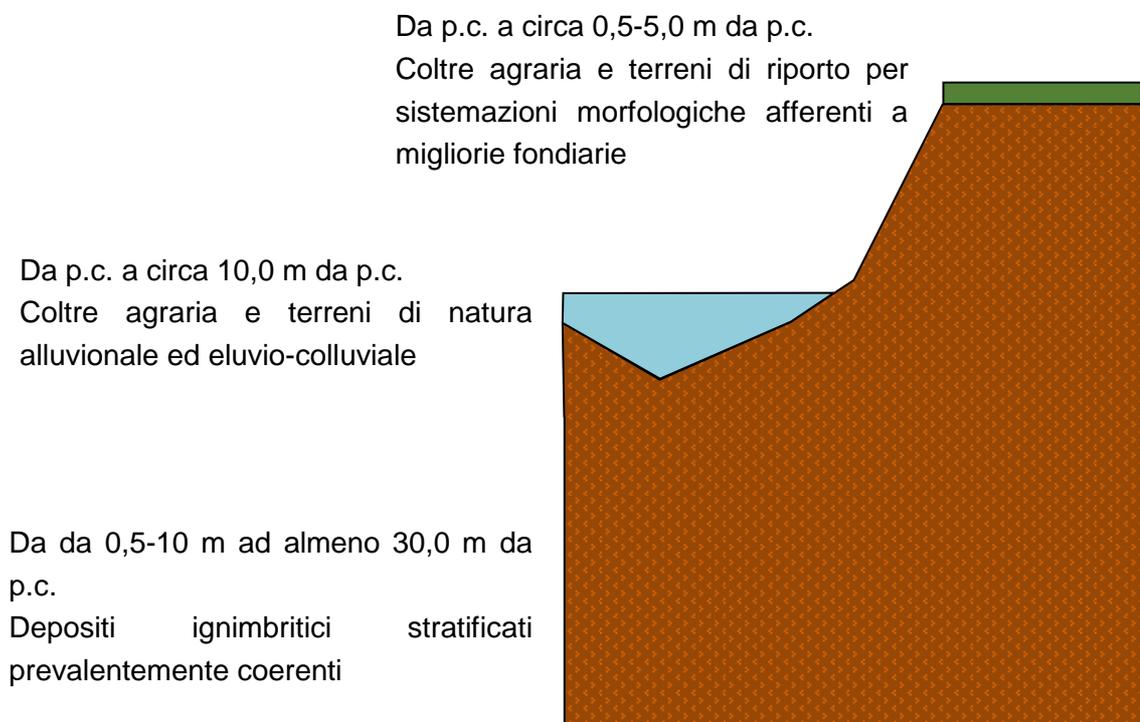
- **Complesso dei depositi alluvionali recenti** - Olocene: la permeabilità è estremamente variabile, sia lungo la verticale che in orizzontale.  
**Potenzialità acquifera da bassa a medio alta:** Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture eluviali e colluviali (Olocene). Spessore variabile da pochi metri ad oltre decine di metri. Dove il complesso è costituito dai depositi alluvionali dei corsi d'acqua perenni presenta gli spessori maggiori e contiene falde multistrato di importanza regionale. I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.
- **Complesso delle vulcaniti:** la permeabilità verticale, sia primaria che secondaria, è estremamente variabile, possono essere presenti dei livelli argillosi responsabili di falde sospese e sovrapposte all'interno delle vulcaniti. L'alimentazione delle falde proviene dall'infiltrazione delle acque meteoriche e dal reticolo idrografico minore. **Potenzialità acquifera media:** Depositi da colata piroclastica, generalmente massivi e caotici, prevalentemente litoidi.

Nel complesso sono comprese le ignimbriti e i tufi. Questo complesso è sede di una estesa e articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.

È possibile ricostruire un modello idrogeologico semplice, in cui le acque meteoriche si infiltrano nei litotipi tufacei fino a raggiungere litologie più argillose che rappresentano il letto delle falde idriche.

La falda principale, sulla scorta di valutazioni idrogeologiche generali, va posta ad una quota dell'ordine dei 130-150 metri s.l.m., con direttrici di flusso circa NE-SW. Eventuali eterogeneità litologiche interne ai terreni descritti, non escludono quindi l'esistenza di livelli poco permeabili in grado di sostenere porzioni umide di estensione e potenzialità limitate, in corrispondenza dei periodi di maggiore piovosità.

L'assetto geologico stratigrafico di massima dell'area di studio, ricostruito sulla base dei rilievi eseguiti e della bibliografia disponibile è evidenziato nella colonna litostratigrafica interpretativa riportata di seguito:



## 5. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area in esame si colloca a circa 8-9 km in direzione SW dalla Città Storica del Comune di Viterbo (VT), collocandosi ad un'altitudine posta tra circa 230 e 140 metri s.l.m..

Il territorio comunale di Viterbo si estende in quella che viene definita Fascia Pedemontana Tirrenica, posta tra la fascia costiera, ad Ovest, e la fascia Appenninica, ad Est e più in dettaglio in corrispondenza dei rilievi vulcanici della provincia tosco-laziale, in un'area compresa approssimativamente tra il Monte Cimino ed il Lago di Bolsena.

Da un punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata dal plateau vulcanico, prodotto da depositi del distretto vicano, profondamente inciso da fossi che hanno generato vere e proprie forre, con dislivelli anche superiori a 30 metri dalla sommità del versante, con pareti sub-verticali. La morfologia di tale settore è caratterizzata da pendenze estremamente variabili. I settori più elevati, hanno una morfologia dolce, riconducibili alla sommità del plateau vicano e sono interrotti da valli fortemente incise. Le zone sommitali si raccordano al fondovalle con pareti sub-verticali.

Nell'area di progetto, il plateau è caratterizzato da forme tabulari o debolmente ondulate, digradanti circa verso Ovest ed incise dal reticolo idrografico con sezioni generalmente a fondo piatto stretto.

Poiché il tufo è una "roccia" tenera e facilmente erodibile, i numerosi corsi d'acqua vi hanno inciso nel corso dei millenni profonde forre. I ripiani tufacei e le forre sono quindi i due principali elementi che caratterizzano il paesaggio oggetto del progetto preliminare.

Per quanto riguarda le dinamiche morfogeniche legate all'azione delle acque di ruscellamento, nel quadro evolutivo delle condizioni climatiche che hanno interessato l'area nel periodo post vulcanico è possibile distinguere due fasi principali: quella di erosione e quella di deposizione. Per quanto riguarda le forme erosive, nell'area oggetto di studio si rilevano numerose incisioni determinate dall'azione di acque incanalate e corsi d'acqua il cui profilo longitudinale si è andato gradualmente adattando al nuovo livello di base contestualmente ad importanti evoluzioni climatiche che hanno portato a rilevanti variazioni del livello marino. In

particolare durante il periodo glaciale si è verificato un considerevole abbassamento del livello marino e, conseguentemente, un abbassamento del livello di base di tutti i corsi d'acqua dell'area che hanno re inciso e approfondito il loro alveo. Tali fenomeni hanno dato luogo alle tipiche forme di incisione del plateau con alvei stretti e delimitati da pareti sub-verticali e scarpate. Nel periodo post glaciale, la risalita del livello marino ha interrotto questo processo di approfondimento del reticolo innescando invece un processo di sedimentazione nelle aree di alluvionamento. L'azione morfogenica dei corsi d'acqua ha avuto una sensibile influenza sul modellamento della superficie topografica dell'area e, conseguentemente, sulla sua condizione di stabilità geomorfologica. Le diffuse incisioni del plateau, ad opera delle acque di ruscellamento, caratterizzate da scarpate hanno portato alla formazione di numerosissime pareti verticali e sub verticali, spesso in corrispondenza di materiali facilmente erodibili. Ne consegue che, altrettanto diffuse, siano fasce lunghe e strette caratterizzate da rischio geomorfologico da medio ad elevato in cui fenomeni di crollo e ribaltamento di blocchi tufacei o ignimbrici siano frequenti.

Nell'intorno dell'area di studio sono noti dissesti franosi, in particolare le tipologie d'instabilità che interessano i versanti tufacei estremamente acclivi sono le frane da crollo e le frane da ribaltamento, che tuttavia generalmente coinvolgono volumi modesti di ignimbrite. Le frane da crollo si verificano quando blocchi d'ammasso vengano a trovarsi privi del sostegno alla base, mentre le frane da ribaltamento consistono in una rotazione di un blocco di forma parallelepipedica, isolato quindi da tre sistemi di fratture, attorno ad un punto o un asse posto al di sotto del baricentro della massa.

Le aree in esame su cui saranno edificati i manufatti in previsione, sono costituite prevalentemente da aree tabulari con materiale litoide o semilitoide da pressoché affiorante a sepolto da spessori variabili di terreni sciolti agrari e di colmamento afferenti a miglorie agrarie, inciso dai corsi d'acqua che discendono dai rilievi, e subordinatamente, i manufatti insisteranno su aree di fondovalle confinate da ripide scarpate, caratterizzate da spessori variabili di terreni alluvionali e eluvio-colluviali sciolti o poco addensati di spessore crescente dai margini verso il centro della valle.

Il bacino idrografico che drena l'area in esame è quello del Torrente Traponzo, affluente di sinistra del Fiume Marta, questo si presenta relativamente semplice, con mancanza di un reticolo ben gerarchizzato, costituito essenzialmente da aste torrentizie, con sviluppo regolare ed andamento circa parallelo tra loro.

I fossi impostati nell'area di interesse, evidenziano un reticolo idrografico che mostra una direzione prevalentemente Nord Est - Sud Ovest, e prendono il nome, procedendo da Nord verso Sud, rispettivamente di Fosso Cerquetello, Fosso Reganella e Fosso Freddano con il loro reticolo di altri piccoli fossi e impluvi di subordinata importanza che solcano l'area di studio. I corsi d'acqua sono sub-paralleli e probabilmente il loro andamento è stato influenzato dalla tettonica. È ipotizzabile, infatti, che i fossi si siano impostati lungo i lineamenti tettonici che hanno prodotto fratture e settori più facilmente erodibili.

In passato il principale agente modellatore del paesaggio era costituito dal ruscellamento concentrato e diffuso delle acque superficiali, in particolare ad opera dei fossi. Il ruscellamento diffuso è ancora attivo, ma i suoi effetti sono in parte condizionati dalle opere antropiche legate alle migliorie fondiari, infatti la funzione di intercettazione e convogliamento delle acque superficiali viene svolta dalle strade e dai canali e fossati interpoderali.

La morfologia relativamente giovane dell'area ha risentito della presenza dei terreni ignimbrici a tetto, caratterizzati da alternanze di livelli più o meno coesivi, con diverso grado di erodibilità. Ciò conferisce all'area di studio, una morfologia collinare a plateau con versanti caratterizzati da cigli di scarpata netti.

La morfologia di situ mostra localmente pendenze elevate e elementi di fragilità riconducibili essenzialmente alla presenza di cigli di scarpata netti e versanti acclivi; nell'area si evidenziano isolate forme correlabili a eventi di instabilità recenti o pregressi essenzialmente con cinematismo da crollo, che alla scala dello studio evidenziano un andamento prevalentemente lineare; dalla consultazione del P.A.I. (Tavola 2.04 Nord" del PAI dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio in scala 1:25.000, anno di aggiornamento 2015 - Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale), vengono individuate i seguenti elementi di instabilità:

- **P.A.I. A.B.R. Lazio - Aree sottoposte a tutela per Pericolo di Frana A - Molto Elevato (c. 2 art. 6 e art. 16).**

- **P.A.I. A.B.R. Lazio - Aree sottoposte a tutela per Pericolo di Frana B - Elevato** (c. 2 art. 6 e art. 17);

Per le specifiche tecniche delle singole classi di attenzione/pericolo si rimanda alle Norme di Attuazione del PAI dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio.

Dalla consultazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiano (IFFI - <https://idrogeo.isprambiente.it/app/iffi/>) non risultano censiti nell'intorno dell'area fenomeni di instabilità gravitativa. Con fedele sovrapposizione con il PAI, dal portale IdroGEO (<https://idrogeo.isprambiente.it/app/iffi/>) vengono evidenziati elementi di pericolosità per frana definiti come di pericolosità P4 (Molto Elevata) e P3 (Elevata). Gli stessi elementi di instabilità vengono inoltre confermati in studi a scala comunale di Microzonazione Sismica Livello I di cui si è dotato il Comune di Viterbo.

I locali fenomeni di dissesto evidenziati in questa fase di studio, possono essere ricondotti secondo quanto segue:

- Fratturazione dell'ammasso tufaceo; l'ammasso nel suo insieme non mostra una elevata densità di discontinuità, tuttavia sono presenti fratture sub verticali talora con elevate aperture, che dissecano l'ammasso e predispongono l'evoluzione di fenomeni di crollo di blocchi di dimensioni variabili.
- Altro contributo all'instabilità viene svolta dall'azione divaricatrice degli apparati radicali degli alberi presenti sulle pendici, che associata all'azione di trazione degli esemplari ad alto fusto risulta causa predisponente e scatenate dei dissesti.
- Nel sito non si può escludere il pericolo di amplificazione locale in caso di moto sismico, sia per la presenza di coltri detritiche lungo il versante che per la caduta di blocchi dalle pareti rocciose.

Il sistema idrografico locale è caratterizzato dalla presenza di fossi che drenano i sovrastanti rilievi con regimi di deflusso modesti legati a forte variabilità stagionale. In relazione agli elementi idrografici naturali presenti, relativamente alle aree di intervento, seppur dalla consultazione del Piano Stralcio Difesa Alluvioni del

dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio non si segnalano rischi idraulici per fenomeni di esondazione e di alluvionamento, i dati disponibili in questa fase di studio non permettono di escludere che le aree alluvionali al piede delle scarpate possano essere periodicamente interessate da allagamenti.

Considerando le condizioni morfologiche e litologiche rilevate e le osservazioni summenzionate, si ritiene che la realizzazione dei manufatti in progetto, non possano contribuire a indurre complessi gravitativi, né modificarne la stabilità complessiva dell'area.

## 6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

L'area di studio è caratterizzata dal contesto geologico dei terreni vulcanici ignimbrici che si presentano da litoidi o semilitoidi da pressoché affioranti a sepolti da spessori variabili di terreni sciolti agrari e di colmamento afferenti a migliorie agrarie, incisi dai corsi d'acqua che discendono dai rilievi, e subordinatamente da aree di fondovalle confinate da ripide scarpate caratterizzate da spessori variabili di terreni alluvionali sciolti o poco addensati di spessore crescente dai margini verso il centro della valle.

Dal punto di vista meccanico, i litotipi presenti nell'area di studio possono essere preliminarmente raggruppati in due macro Unità Litotecniche:

- **UNITA'1** - Terreno Agrario, Terreni Rimaneggiati, Coltre di Alterazione e Alluvioni - Sciolti o poco addensati;
- **UNITA'2** - Tufi Litoidi o Semilitoidi;

Con il termine di ammasso roccioso si intende l'insieme di roccia intatta e piani di discontinuità. Il termine discontinuità è del tutto generico ed indica l'interruzione nella continuità della roccia intatta, che può essere sia di natura primaria (stratificazione, piani di strutture sedimentarie, ecc.) che secondaria (discontinuità tettoniche, di alterazione, di detensionamento, di raffreddamento, ecc.).

Caratteristica comune dei piani di discontinuità è una trascurabile resistenza alla trazione e valori di resistenza al taglio sensibilmente inferiori a quelli della roccia intatta. Le caratteristiche di resistenza al taglio alla scala dell'ammasso roccioso dipendono anche dalle resistenze disponibili lungo i piani di discontinuità e dall'orientazione di queste nello spazio.

In linea generale, esistono due approcci ai problemi relativi agli ammassi rocciosi fratturati. L'ammasso può essere considerato come un mezzo discontinuo, nel quale i movimenti possono avvenire esclusivamente lungo le discontinuità, o approssimato ad un mezzo continuo equivalente nel quale il comportamento viene descritto tramite parametri complessivi.

Seguendo il primo approccio è necessario, oltre che conoscere con precisione le caratteristiche geometrico-spaziali delle discontinuità, effettuare una stima della

resistenza al taglio disponibile lungo i piani di discontinuità sulla base delle caratteristiche misurate.

Nel secondo caso si ricorre generalmente a schemi classificativi di tipo empirico (RMR - Bieniawski, 1973; GSI - Hoek, 2000) che sono in grado di fornire i parametri progettuali di uso comune e che hanno dimostrato nel corso degli anni la loro validità ed applicabilità a casi reali.

La scelta dell'uno o dell'altro approccio è fortemente dipendente dal grado di fratturazione dell'ammasso e dalla scala che si considera.

In forma orientativa, viene riportata la stima di carattere preliminare dei valori dei parametri geotecnici dei litotipi interessati dalle opere; la valutazione dei rapporti geometrici tra le diverse unità litotecniche, e la definizione delle caratteristiche meccaniche delle stesse, potrà essere definita solo a seguito di campagne di indagine geologico-tecniche opportunamente distribuite sull'intera area.

## Parametri Geotecnici

- **UNITA' 1** -  $N_{spt \text{ Medio}} \approx -$ : costituisce la coltre di terreno presente a partire dal p.c. sino a profondità fortemente variabile da luogo a luogo valutabile tra 0,5 e 10 m.

In tale Unità litotecnica vengono raggruppati terreni caratterizzati da scarsa resistenza alla penetrazione lungo la verticale di indagine, eterogenei da un punto di vista granulometrico e compositazionale e vengono ricondotti a Terreno Agrario, Terreni Rimaneggiati, Coltre di Alterazione e Alluvioni, da sciolti a poco addensati, compressibili, a prevalente matrice piroclastica, assimilabili granulometricamente prevalentemente a sabbia e sabbia limosa e argillosa con ghiaia sparsa; a questa unità, viene attribuita preliminarmente la seguente caratterizzazione geotecnica media:

<b>UNITA' 1</b> <i>Riporti, Terreni rimaneggiati e Coltre di Alterazione</i>			
Spessore [m]	≈ 3,0-16	Coesione Drenata [kPa]	0
Peso di Volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	14-16	Coesione non Drenata [kPa]	-
Peso di Vol. Sat. $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	16-18	Modulo Elastico E [MPa]	3
Nspt	-	Modulo Edometrico [Mpa]	4
Angolo d'attrito [°]	28-30	Mod. di Winkler [MN/m <sup>3</sup> ]	5

- **UNITA' 2** -  $N_{spt \text{ Medio}} \approx -$ : costituisce il litotipo che si rinviene al di sotto dell'Unità 1, fino ad una profondità maggiore di 20 m da p.c..

Tali termini, vengono ricondotti a tufo vacuolare di colore marrone da scuro a chiaro-rossastro con inclusi litici, minerali vulcanici e scorie nere porfiriche, talora decimetriche (Tufo rosso a scorie nere) talora alterati con aspetto pozzolanaceo. Alle porzioni meno alterate viene attribuita preliminarmente la seguente caratterizzazione geotecnica media:

<b>UNITA' 2</b> <b>Ignimbrite - aspetto massivo</b>			
Spessore [m]	> 15	Coesione Drenata [kPa]	30-40
Peso di Volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	14-15	Res. Compr. Uniax [MPa]	2,0
Peso di Vol. Sat. $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	15-16	Modulo Elastico E [MPa]	40
Nspt	-	Modulo Edometrico [Mpa]	-
Angolo d'attrito [°]	32	Mod. di Winkler [MN/m <sup>3</sup> ]	70

### 6.1 Verifica alla liquefazione

Relativamente alla **Verifica a Liquefazione**, questa può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

Considerando la natura granulometrica dei terreni, addensamento e la profondità della falda, i terreni presenti nelle aree del plateau, possono essere classificati come non liquefacibili in fase sismica.

Per i terreni presenti nelle aree di fondovalle, non è possibile escludere fenomeni di liquefazione in fase sismica.

## 7. CARATTERI SISMICI DELL'AREA

Il Comune di Viterbo è stato classificato in **Zona 2** e **sottozona sismica B** ai sensi della Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio DGR 387/09 e DGR 835/09.

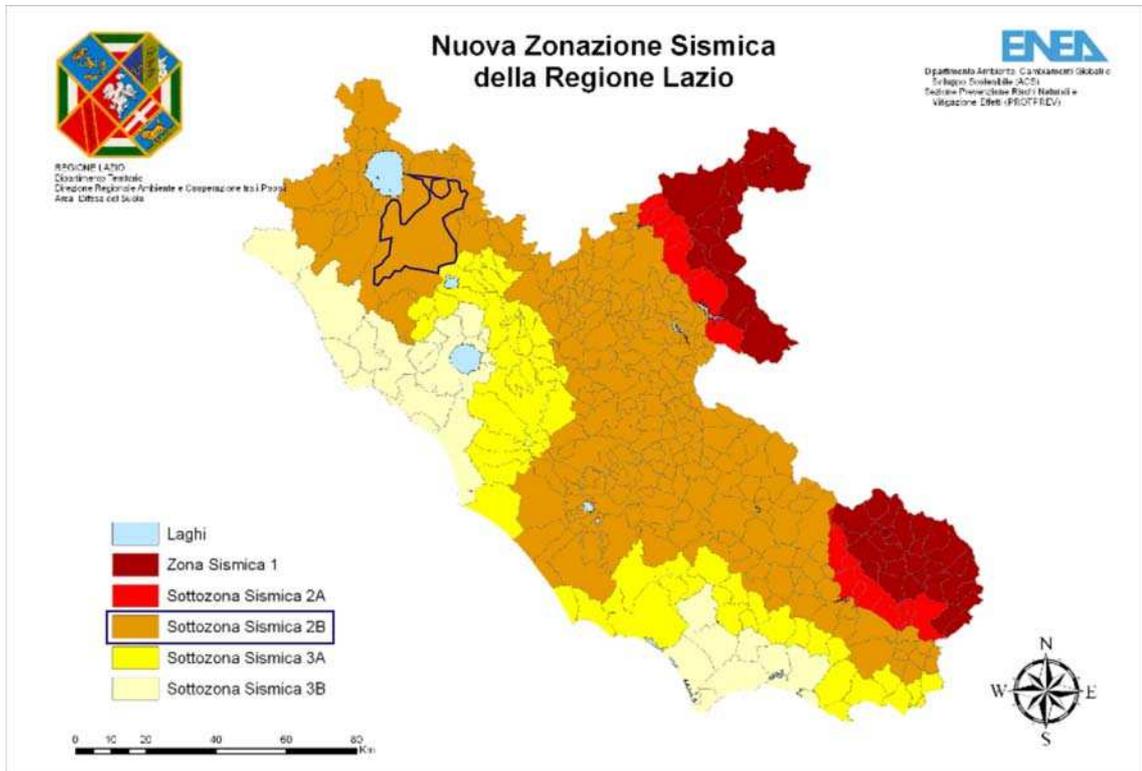


Figura 2: Mappa della nuova classificazione sismica della regione Lazio (da [http://www.regione.lazio.it/binary/web/ambiente\\_argomenti/Mappa\\_Zonazione\\_Sismica\\_Regione\\_Lazio.jpg](http://www.regione.lazio.it/binary/web/ambiente_argomenti/Mappa_Zonazione_Sismica_Regione_Lazio.jpg)) con evidenziazione del territorio comunale di Viterbo.;

Nell'area Viterbese la sismicità si manifesta con caratteri tipici delle aree Vulcaniche, con bassa profondità ipocentrale ed intensità contenuta. Le aree più attive sono quelle dei Vulsini, in particolare i settori settentrionale ed orientale del Lago di Bolsena

Sulla base della carta delle zone sismogenetiche del territorio nazionale redatta dal GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, versione ZS 9.0 del 2004) l'area di studio viene a trovarsi nella zona sismogenetica 921, ovvero nella fascia tirrenica più occidentale dell'Appennino centrale. Tale settore è interessato da sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo elevata.

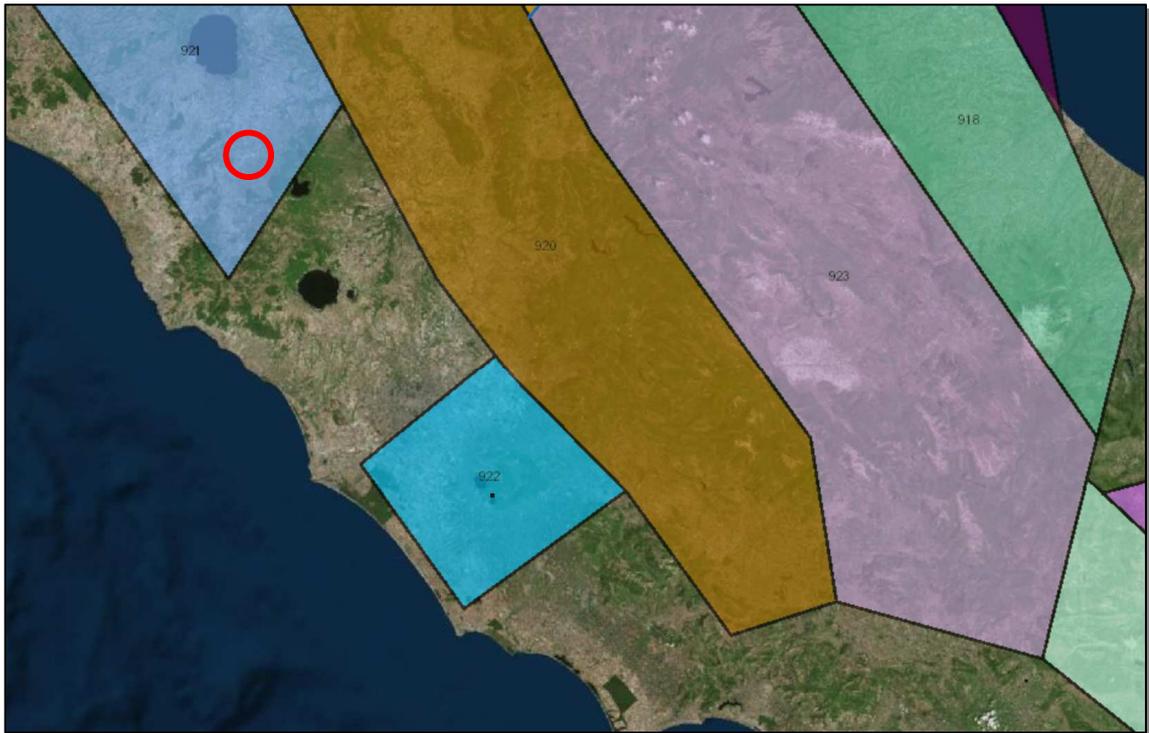


Figura 3: Zonazione Sismogenetica ZS9 - INGV, 2004;

Le massime magnitudo dei terremoti “vulcanici” non superano in genere il valore di magnitudo di 4 o 5, con bassa profondità ipocentrale, generalmente inferiore a 7 Km. Nell’area Vulsina vanno ricordati il terremoto di Bagnoregio del 1695, che ha raggiunto il IX grado MCS, quello di Castelgiorgio del 1957 di VIII grado MCS e quello di Tuscania del 1971, anch’esso di VIII MCS.

A Viterbo non si riscontra storicamente una apprezzabile sismicità locale, mentre si è avuto il risentimento di alcuni forti terremoti ‘appenninici’, in particolare del terremoto che colpì la zona al confine tra Lazio meridionale e Molise, nel 1349, in cui si è raggiunto l’VIII-IX grado MCS, del terremoto che si verificò nell’Appennino reatino nel 1703, in cui si è raggiunto il VI-VII grado MCS, del terremoto di Avezzano del 1915, in cui si è raggiunto il VI grado MCS, dei terremoti delle Marche meridionali (1873), di Rieti (1898) e della Valnerina (1979), risentiti a Viterbo con un’intensità pari al V grado MCS, e dei terremoti di Città della Pieve (1861) e dell’Appennino Umbro- Marchigiano (1997), risentiti a Viterbo con intensità MCS pari al IV-V grado.

Per quanto riguarda l’attività sismica locale, a Viterbo sono stati risentiti gli effetti del terremoto di Bagnoregio (1695) e di Capranica (1877), risentiti con intensità MCS del V grado e dei terremoti di Capranica del 1877 e di Tolfa del 1969, entrambi con intensità pari al V grado MCS. Infine, un terremoto di tipo “tirrenico” è stato

risentito a Viterbo: quello di Anzio (1919), con intensità del IV-V grado MCS. I dati della sismicità storica dell'area in esame sono stati reperiti dai Cataloghi *CPTI15* (*Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*) e *DBMI15* (*DataBase Macrosismico Italiano*) pubblicati dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) e sintetizzati nelle seguenti tabelle:

Int. at place	Year	EpicentralArea	LatDef	LonDef	IoDef	MwDef	RefM
8-9	1349	Viterbese					CFTI4med
5	1695	Lazio settentrionale	42,613	12,11	8-9	5,8	ENEL995
F	1699	Viterbese	42,416	12,107	4	3,7	CAMAL011b
F	1699	Viterbese	42,388	12,177	5-6	4,4	CAMAL011b
6-7	1703	Valnerina	42,708	13,071	11	6,92	CFTI4med
F	1740	Valle Umbra	42,893	12,652	4-5	3,93	MOLAL008
5	1743	Lazio settentrionale	42,614	12,074	7	5,01	CFTI4med
4	1781	Faentino	44,251	11,798	9-10	6,12	CFTI4med
4-5	1861	Val di Chiana	43,003	11,999	6-7	5,02	ENEL995
5	1873	Appennino marchigiano	43,089	13,244	8	5,85	CFTI4med
2-3	1874	Val Comino	41,655	13,827	7-8	5,48	CFTI4med
5	1877	Viterbese	42,288	12,116	6	4,72	DEMO980
2	1879	Valnerina	42,766	13,043	8	5,59	CFTI4med
2	1885	Pianura Padana	45,209	10,169	6	5,01	ENEL985
2	1885	Appennino laziale-abruzzese	41,82	13,104	5	4,57	MOLAL999a
3	1887	Liguria occidentale	43,891	7,992	9	6,27	CFTI4med
NF	1892	Colli Albani	41,725	12,712	7	5,14	MOL981
3	1895	Campagna romana	41,766	12,432	6-7	4,83	DILAL995
5	1898	Reatino	42,414	12,903	8	5,5	SPAAL985c
3	1903	Lazio settentrionale	42,635	12,041	5-6	4,4	ENEL995
NF	1905	Monte Amiata	42,862	11,558	6	4,55	ENEL995
NF	1909	Emilia Romagna orientale	44,579	11,688	6-7	5,36	MELMO987
NF	1911	Colli Albani	41,779	12,648	6	4,74	MOLAL008
6	1915	Marsica	42,014	13,53	11	7,08	MOLAL999b
2	1915	Ternano	42,53	12,655	6	4,53	DEMO980
3-4	1917	Montefiascone	42,537	12,03	5-6	4,2	ENEL995
3	1919	Anzio	41,436	12,535	6-7	5,22	TERAL003
4	1922	Monti Volsini	42,684	11,865	5-6	4,39	ENEL995
2-3	1922	Val Roveto	41,793	13,632	6-7	5,24	MOLAL999a
3	1927	Marsica	41,841	13,466	7	5,2	MOLAL999a
NF	1930	Senigallia	43,689	13,385	8	5,83	MOLMU992
3	1931	Alto Viterbese	42,565	12,153	5	4,25	ENEL995
3	1940	Val di Paglia	42,885	11,867	7-8	5,29	ENEL995
4-5	1950	Gran Sasso	42,547	13,457	8	5,69	TERAL006
F	1951	Gran Sasso	42,466	13,461	7	5,25	TERAL006
4	1957	Orvietano	42,707	12,029	7	4,97	ENEL995

4	1963	Monti Cimini	42,383	12,259	6	4,47	MOLAL008
4	1969	Monti della Tolfa	42,168	12,002	7	4,77	ENEL995
4	1971	Tuscania	42,442	11,846	7-8	4,83	ENEL995
3	1971	Valnerina	42,746	13,054	6	4,5	MOLAL008
4	1978	Ternano	42,588	12,573	7	4,32	MOLAL008
5	1979	Valnerina	42,73	12,956	8-9	5,83	CFTI4med
NF	1980	Costa Grossetana	42,645	10,934	5-6	4,44	MOLAL008
3-4	1980	Irpinia-Basilicata	40,842	15,283	10	6,81	CFTI4med
4	1984	Umbria settentrionale	43,262	12,525	7	5,62	AMGNDT995
NF	1993	Valle del Topino	43,121	12,724	6	4,72	BMING998a
4-5	1997	Appennino umbro-marchigiano	43,022	12,891	7-8	5,66	CFTI4med
4-5	1997	Appennino umbro-marchigiano	43,014	12,853	8-9	5,97	CFTI3
3	1997	Appennino umbro-marchigiano	43,042	12,824		5,22	BMING001c
3	1997	Appennino umbro-marchigiano	43,027	12,846		5,47	BMING001c
4	1997	Valnerina	42,898	12,898		5,62	BMING001c
4-5	1998	Appennino umbro-marchigiano	43,189	12,767		4,78	BMING002a
NF	2000	Ternano	42,516	12,586	5-6	4,29	BMINGV004b
3	2005	Costa laziale	41,365	12,446	5-6	4,78	TERAL005
NF	2005	Val Nerina	42,738	12,76	5	4,14	BMINGV011
4	2016	Valnerina	42,83	13,109		6,61	ROSAL019
4	2017	Aquilano	42,531	13,283		5,7	ROSAL019

Tabella 1. Principali eventi sismici che hanno interessato il Comune di Viterbo; NMDP : Numero di osservazioni macrosismiche registrate per ogni terremoto,  $I_0$ : Intensità epicentrale (scala MCS),  $I_p$ : valore di intensità al sito (scala MCS),  $M_w$ : Magnitudo momento.

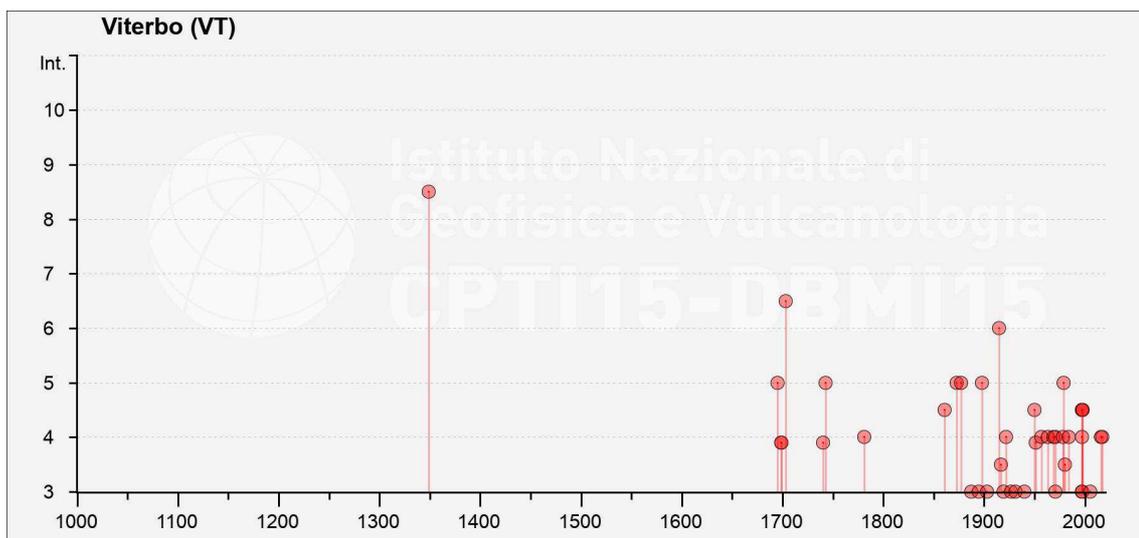


Figura 4. Storia sismica del comune di Viterbo (catalogo DBMI15).

Dai dati si evince che la sismicità dell'area è mediamente elevata, il quadro complessivo mostra che gli eventi considerati hanno prodotto nel sito intensità macrosismiche (MCS) comprese fra 2 e 7, con una larga prevalenza di valori fra 3 e 4.

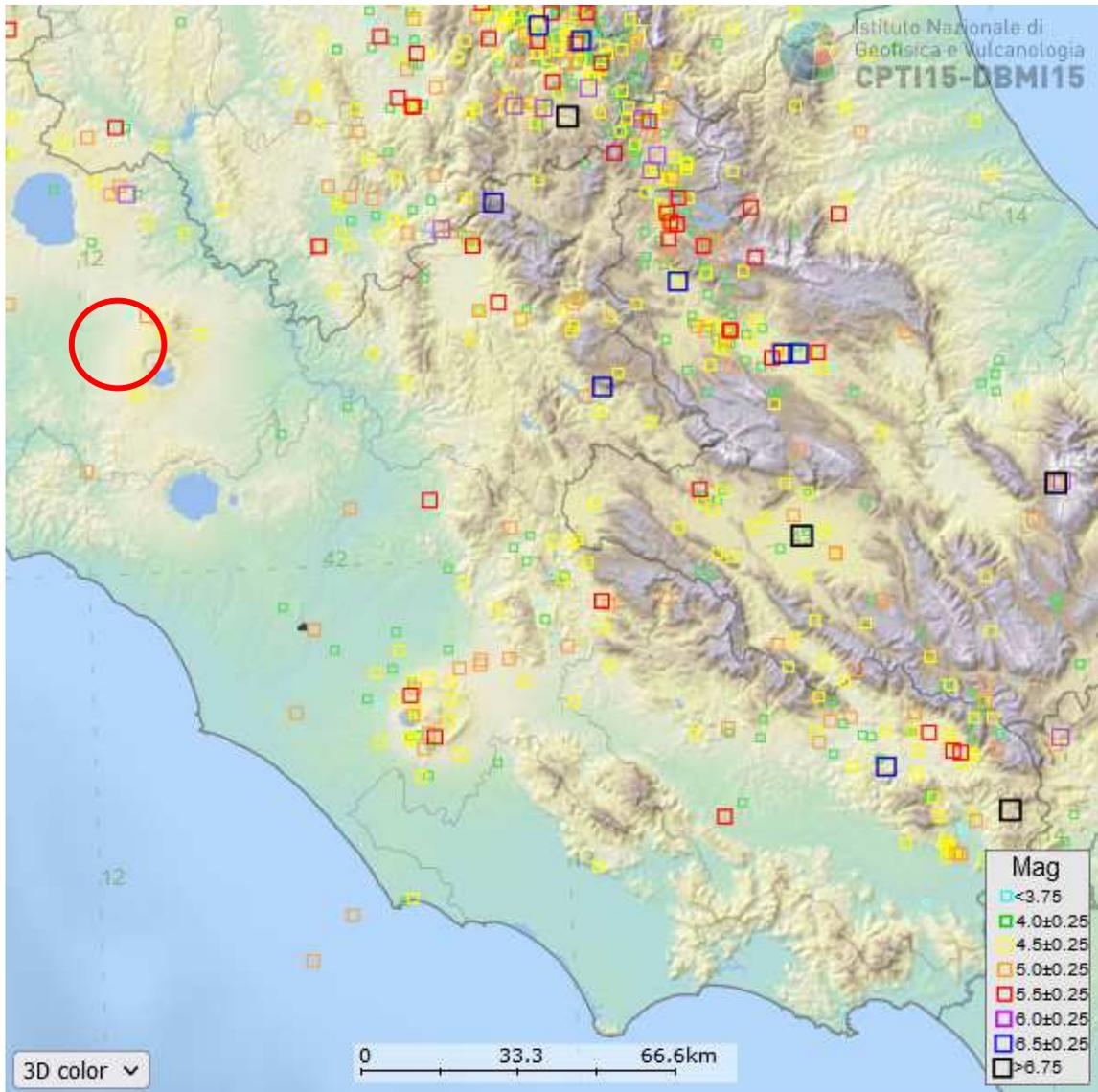


Figura 5: Storia sismica dell'area comunale (catalogo DBMI15).

Come risulta dalla tabella, l'area risente frequentemente di sismi provenienti da zone dell'appennino centrale, la cui intensità risentita nell'area ( $I_s$ ) risulta essere generalmente bassa rispetto alle intensità epicentrali ( $I_o$ ). L'area tuttavia risulta essere sede epicentrale di terremoti.

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità sismica di base attesa in condizioni di campo libero, suolo rigido e morfologia pianeggiante, con riferimento al DM 14/01/2008, la consultazione del sito dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> porta ad individuare nell'area in esame tale pericolosità in termini di accelerazione orizzontale massima al suolo (PGA) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (ovvero parametri di scuotimento relativi ad eventi sismici con tempi di ritorno di 475 anni) nell'intervallo 0,125 - 0,150 g. Solo una piccola zona a SE del territorio comunale di Viterbo, al confine con i Comuni di Caprarola e Canepina presenta valori di accelerazione inferiori e compresi nell'intervanno 0,100 - 0,125 g. Stralcio della mappa di pericolosità sismica per il territorio comunale di Viterbo è riportato di seguito:

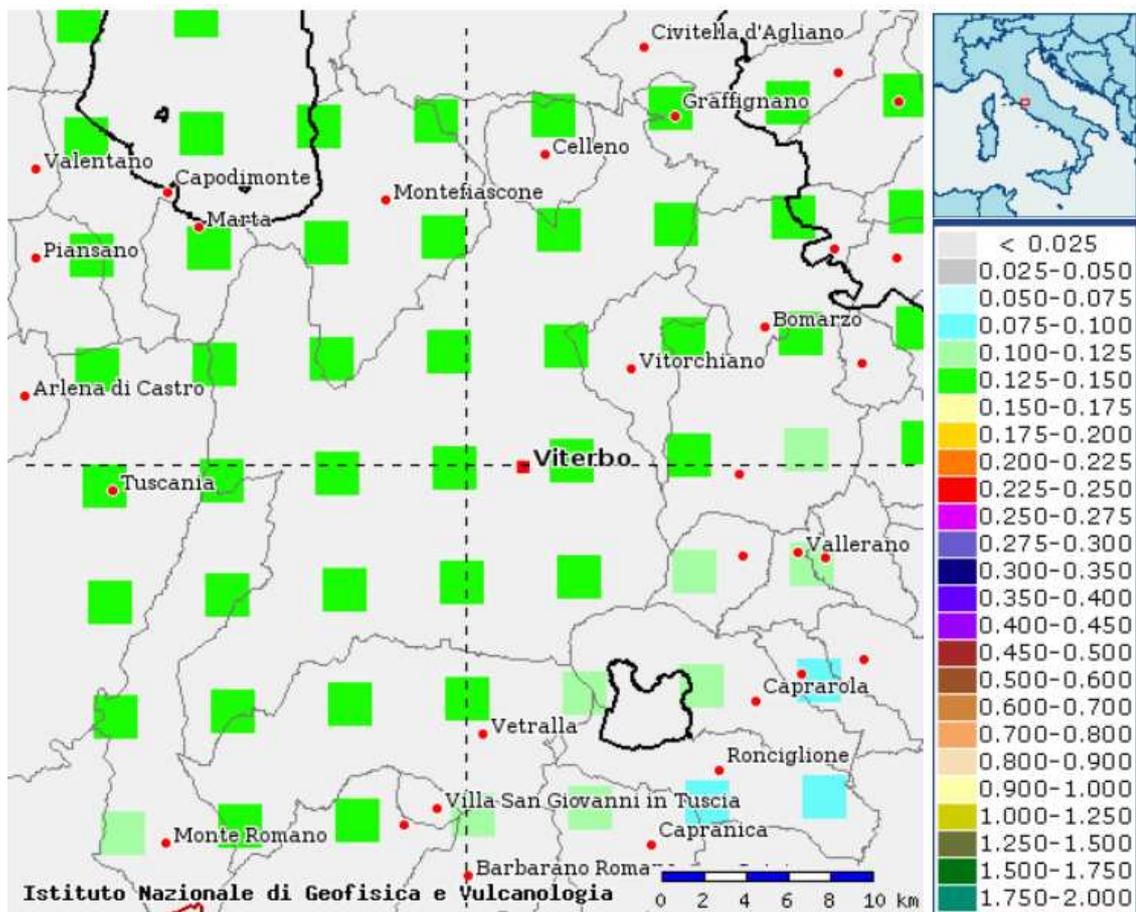
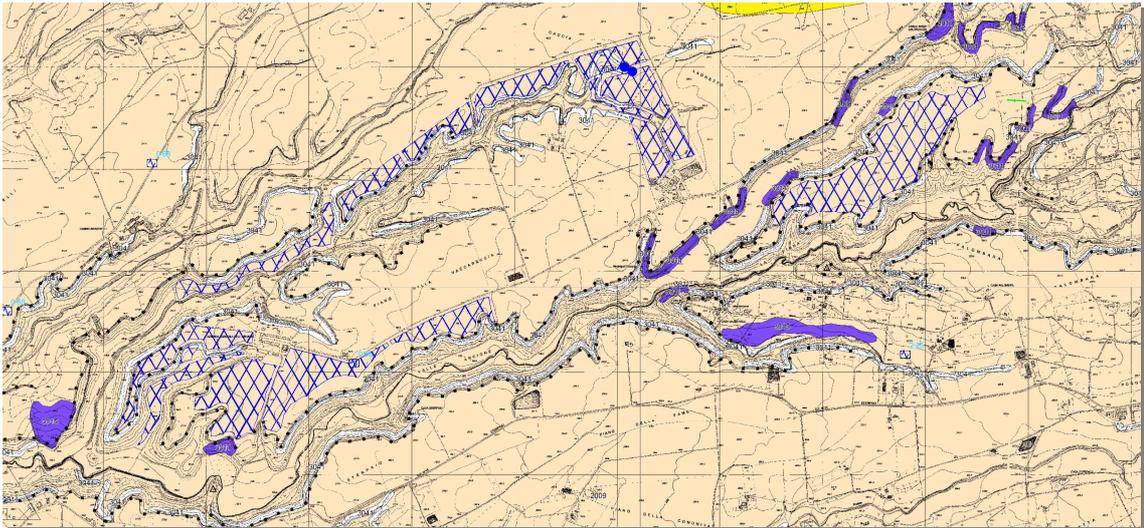


Figura 6: Mappa di pericolosità sismica del Comune di Viterbo relativa alla probabilità di superamento del 10% in 50 anni (ovvero relative a Tempi di ritorno di 475 anni) dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta di microzione sismica di primo livello, dove l'area viene inclusa tra le aree Stabili suscettibili di amplificazioni locali codificata come 2009, e ai margini bordata da Zone suscettibili di instabilità Attive o non definite con cinematismo di crollo o ribaltamento, generalmente associate a orli di scarpata morfologica con altezza > di 20 m. Tale descrizione risulta in linea con quanto rilevato in sito. Localmente l'area di intervento interferisce marginalmente con le aree perimetrare come suscettibili di instabilità.



## Legenda

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Zona 1 2001		Zona 10 2010
	Zona 2 2002		Zona 11 2011
	Zona 3 2003		Zona 12 2012
	Zona 4 2004		Zona 13 2013
	Zona 5 2005		Zona 14 2014
	Zona 6 2006		Zona 15 2015
	Zona 7 2007		Zona 16 2016
	Zona 8 2008		Zona 17* 2017
	Zona 9 2009		

### Zone suscettibili di instabilità

	Instabilità di versante: Attiva 3011 - crollo o ribaltamento 3012 - scorrimento 3013 - colata 3014 - complessa 3015 - non definito
	Instabilità di versante: Quiescente 3021 - crollo o ribaltamento 3022 - scorrimento 3023 - colata 3024 - complessa 3025 - non definito
	Instabilità di versante: Non definita 3041 - crollo o ribaltamento
	Sovrapposizione di zone suscettibili di instabilità differenti 3070
	Cedimenti differenziali/crollo di cavità/sinkhole 3080

### Forme di superficie e sepolte

	Area con cavità sepolte
	Orlo di scarpata morfologica (10-20 m)
	Orlo di scarpata morfologica (>20 m)
	Cresta
	Picco isolato

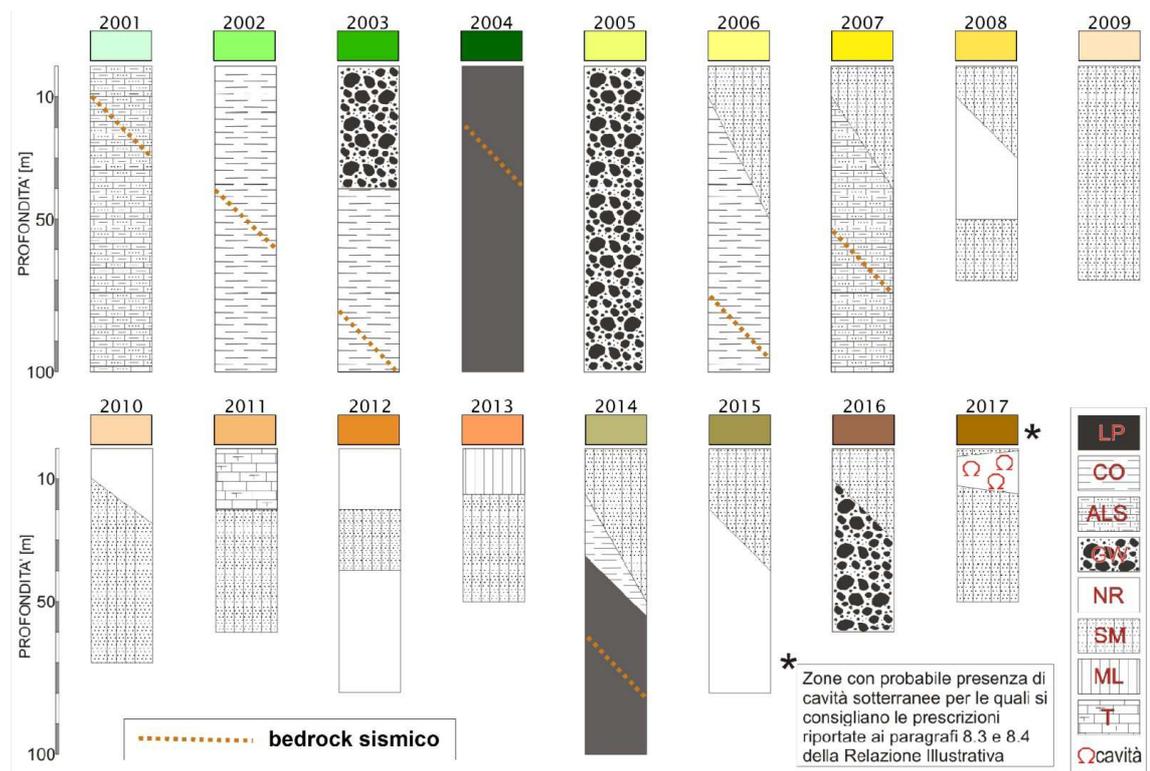


Figura 7: Stralcio della carta di microzione sismica di primo livello.

## 8. SCAVI E GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nell'attuale fase di progettazione, vengono previste opere di scavo essenzialmente legate a:

- Ancoraggio dei pali di sostegno dei pannelli;
- Trincee di Posa cavi;
- Scavi per livellamenti.

### ANCORAGGIO DEI PALI DI SOSTEGNO

Gli scavi connessi all'ancoraggio dei pali di sostegno dei pannelli, sarà limitato a situazioni ove il substrato tufaceo litoide risulti piuttosto superficiale e non permetta l'usuale infissione dei pali di sostegno dei pannelli. In questi contesti il progetto prevede lo scavo delle porzioni di terreno agrario fino all'intercettazione del substrato tufaceo e ancoraggio del palo mediante piastra ancorata con tiranti; in tale situazione le opere di scavo risultano probabilmente comunque limitate alla realizzazione degli scavi di scortico con rimozione delle porzioni di alterazione a cui si aggiungerà lo scavo delle fondazioni dell'opera in progetto, funzione delle scelte progettuali. Ove successive fasi di indagine permettano di definire i limiti di aree caratterizzate da un contesto litotecnico che evidenzia spessori di terreni di copertura rilevanti (> di 3-5 m), legati ad un substrato intensamente fratturato o alterato, le zone alluvionali di fondovalle, aree oggetto di rimodellamenti morfologici con apporti di terreno ecc., si protenderà invece verso la tecnologia del palo infisso. La scelta della migliore soluzione tecnica di installazione del palo per aree discrete, potrà essere valutata solo a seguito dello sviluppo di successive fasi di progettazione che prevedano l'esecuzione di accertamenti mediante indagini geologico-tecniche con campagna geognostica diffusa su tutta l'area di intervento, mirata alla definizione degli spessori delle unità litologiche e caratterizzazione meccanica delle stesse.

### TRINCEE DI POSA CAVI

Opere di scavo sono inoltre previste per il passaggio dei cavi a servizio dell'impianto impiegando essenzialmente due sezioni tipologiche:

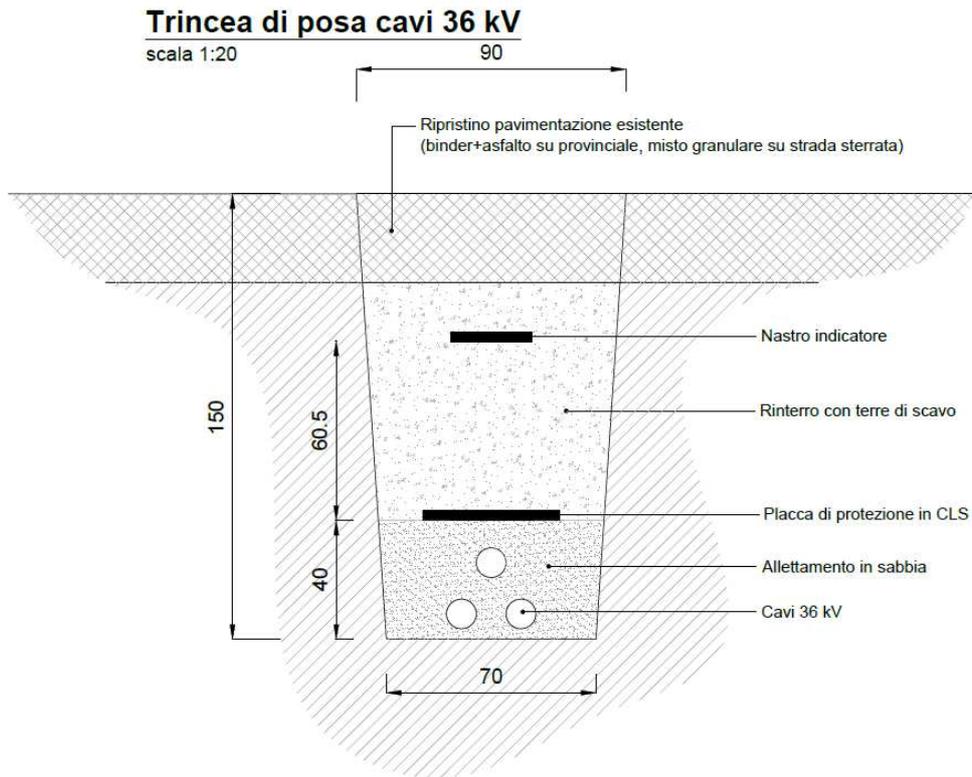


Figura 8: Sezione tipologica connessioni 36 kV.

**Trincea di posa cavi 0,8 kV**  
scala 1:20

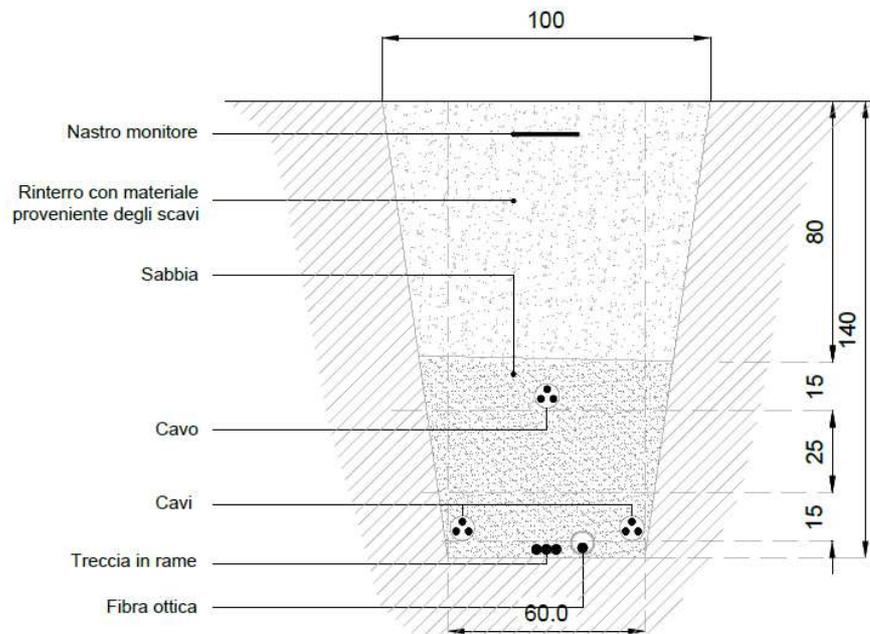


Figura 9: Sezione tipologica connessioni 0,8 kV.

Per la realizzazione delle trincee per cavidotti a 36 kV vengono previsti scavi per un volume totale pari a 12.872 mc, ripartito per i diversi lotti come di seguito:

#### LOTTO A

Da	a	m	Area sezione (mq)	Volume (mc)
A.T1	A.T2	348	1,4	470
A.T2	A.S1	126	1,4	170
A.S1	A.T3	493	1,4	666
A.T3	A.T4	567	1,4	765
A.S2	A.T5	408	1,4	551
A.T5	A.T6	205	1,4	277
A.T6	A.T7	537	1,4	725
A.S3	A.T8	106	1,4	143
A.T8	A.T9	239	1,4	323
A.T9	A.T10	141	1,4	190
A.T10	A.T11	30	1,4	41
	<b>TOTALE</b>	<b>3.200</b>		<b>4.320</b>

#### LOTTO B

Da	a	m	Area sezione (mq)	Volume (mc)
B.T1	B.T2	552	1,4	745
B.T2	B.S1	163	1,4	220
B.T3	B.S1	312	1,4	421
B.S1	B.T7	194	1,4	262
B.T4	B.T7	310	1,4	419
B.T7	B.S2	151	1,4	204
B.T5	B.T6	365	1,4	493
B.T6	B.S2	55	1,4	74
B.S2	B.T8	93	1,4	126
B.T8	B.T9	226	1,4	305
B.T9	B.T10	97	1,4	131
B.T10	B.T11	571	1,4	771
B.T11	B.S3	260	1,4	351
	<b>TOTALE</b>	<b>3.349</b>		<b>4.521</b>

## LOTTO C

Da	a	m	Area sezione (mq)	Volume (mc)
C.T1	C.T2	131	1,4	177
C.T2	C.T4	1.036	1,4	1.399
C.T3	C.T4	445	1,4	601
C.T4	C.T6	244	1,4	329
C.T6	C.T8	256	1,4	346
C.T8	C.T9	190	1,4	257
C.T9	C.S1	119	1,4	161
C.T5	C.T7	299	1,4	404
C.T7	C.S1	159	1,4	215
C.T10	C.S1	107	1,4	144
<b>TOTALE</b>		<b>2.986</b>		<b>4.031</b>

Per la realizzazione delle trincee per cavidotti a 0,8 kV vengono previsti scavi per un volume totale pari a 13.297 mc, ripartito per i diversi lotti come di seguito:

	m	Area sezione	Volume (mc)
<b>Lotto A</b>	3.817	1,4	5.344
<b>Lotto B</b>	4.009	1,4	5.613
<b>Lotto C</b>	1.672	1,4	2.341
<b>TOTALE</b>	<b>9.498</b>		<b>13.297 mc</b>

Gli scavi delle trincee che ricadono nel contesto agricolo, prevedono che una aliquota dei terreni di scavo venga riutilizzata per rinterri delle trincee stesse, mentre la restante parte venga ridistribuita in modo pressoché uniforme all'interno dei lotti.

Per gli scavi delle Trincee per cavidotti che interessano invece i collegamenti fino alla stazione Terna - stazione di Grotte Santo Stefano, prevedono che il terreno in eccesso dopo la fase di rinterro sarà gestito a discarica.

Da	a	m	Area sezione (mq)	Volume (mc)	Area rinterro con terre di scavo	mc rinterati	Area sabbia	mc Sabbia
Impianto	SSE camerelle	33.000	1,4	44.550	1,07	35.310	0,28	9.240

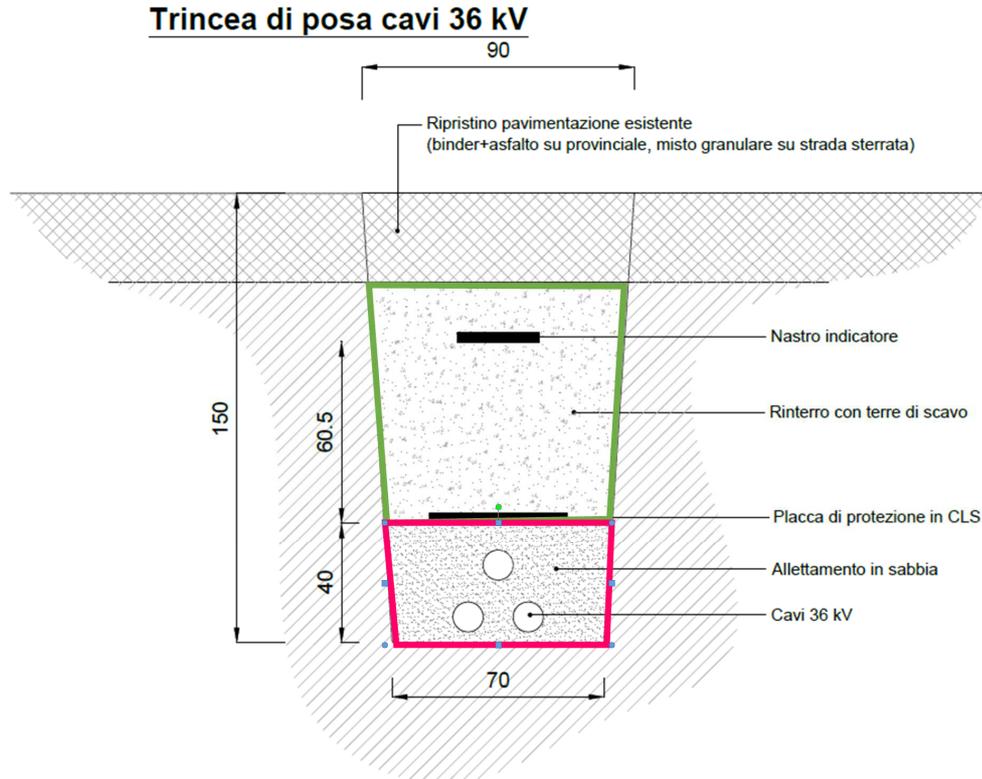


Figura 10: Sezione tipologica connessioni 36 kV.

I volumi di sabbia di allettamento andranno in sostituzione del terreno di scavo che andrà smaltito a discarica per un totale di 9.240 mc.

#### SCAVI PER LIVELLAMENTI

Al fine di omogeneizzare le pendenze lungo gli allineamenti di installazione dei tracker, il progetto prevede essenzialmente scavi finalizzati a livellare con pendenze costanti l'attuale morfologia, con locali scavi concentrati nelle porzioni più rilevate dei lotti e rinterri nelle porzioni più depresse. Il progetto preliminare prevede profondità di scavo limitate dell'ordine dei 30-50 cm.

I volumi di scavi e rinterri per livellamento delle aree vengono di seguito descritti per singolo lotto.

#### LOTTO A

Superficie totale del lotto: 370.869 mq

Scavo	Rinterro	Netto
12.722 mc	743 mc	- 11.979 mc

## LOTTO B

Superficie totale del lotto: 416.169 mq

Scavo	Rinterro	Netto
12.054 mc	609 mc	- 11.445 mc

## LOTTO C

Superficie totale del lotto: 286.757 mq

Scavo	Rinterro	Netto
21.508 mc	457 mc	- 21.051 mc

Il materiale di scavo in esubero dai rinterri verrà gestito interamente all'interno dei lotti di produzione con una distribuzione omogenea sugli stessi.

A titolo esemplificativo, prendendo come esempio il lotto A: superficie 370.869mq, netto -11.979 mc, si ha che  $11.979/370.869=0,03$  m. Quindi su tutto il terreno saranno apportati con distribuzione omogenea 3 cm di terreno proveniente da tali scavi.

Le opere di scavo sopra descritte dovranno comunque essere dimensionate tenendo conto dei parametri geotecnici ricavati da una campagna geognostica diretta estesa, delle locali situazioni stratigrafiche, morfologiche e carichi presenti al contorno. L'esecuzione dello scavo non dovrà essere realizzata a seguito di periodi di intense e persistenti precipitazioni e quindi in condizioni idriche temporanee di saturazione dei terreni superficiali.

I terreni presenti nelle porzioni investigate più superficiali, in funzione della loro natura granulometrica difficilmente possono risentire della variazione del contenuto di acqua ed essere soggetti a ciclico ritiro e rigonfiamento stagionale. Il piano di posa fondale deve essere situato al di sotto della coltre di terreno alterato, nonché dello strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali. Le fondazioni dovranno essere direttamente difese o poste ad una profondità tale da risultare protette da possibili fenomeni di erosione del terreno superficiale.

Gli scavi e gli sbancamenti dovranno essere lasciati aperti per il minor tempo possibile, eventualmente sostenuti da sostegni provvisori al fine di garantire la stabilità delle aree di lavoro e l'incolumità del personale di cantiere, in relazione alle naturali pendenze del sito introdurre le opportune soluzioni operative affinché i volumi di terreno rimossi nel corso degli scavi vengano disposti lontano dai margini

dell'area sbancata, lontano da cigli di scarpata, in condizioni di sicurezza nell'area di cantiere.

Le opere da realizzare e gli scavi non dovranno modificare le attuali linee di deflusso delle acque meteoriche superficiali.

In relazione alla natura dei terreni superficiali, particolare attenzione dovrà essere riposta al progetto, realizzazione e periodica manutenzione delle opere di captazione, regimazione e gestione delle acque meteoriche di scorrimento superficiale provenienti dalle porzioni interne ed esterne al lotto, in quanto queste rappresentano elemento predisponente e scatenante di possibili criticità geotecniche delle opere, legate a incremento di pressioni neutre, sifonamento, piping, alterazione dei terreni di sedime, ciclico rigonfiamento e ritiro stagionale ecc..

La gestione delle Terre e Rocce da Scavo è sottoposta ad una normativa in continua evoluzione, il documento più recente al riguardo è il DPR 120 del 13 Giugno 2017, che ha lo scopo di semplificare e per quanto possibile e racchiudere in un unico testo la disciplina delle Terre e Rocce da Scavo (TRS).

Secondo la normativa con TRS si intende il suolo escavato derivante dalle attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, quali sbancamenti, perforazioni, trivellazioni. Le TRS possono contenere anche materiali di origine antropica come bentonite, PVC, vetroresina, calcestruzzo ecc. purché non presentino delle concentrazioni d'inquinanti superiori ai limiti riportati nelle colonne A e B dell'allegato V, parte IV, del D.Lg. 152/2006 (Concentrazioni Soglia di Contaminazione, CSC) per la specifica destinazione d'uso. Inoltre affinché le TRS possano essere definite sottoprodotti presso altri siti, quindi escluse dalla disciplina rifiuti, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- Devono essere prodotte durante la realizzazione di un'opera il cui scopo principale non è la produzione del materiale stesso;
- Devono essere trattate in conformità a quanto dichiarato nel Piano d'utilizzo o Dichiarazione d'utilizzo;
- Devono essere idonee al diretto utilizzo senza essere sottoposte a trattamenti differenti dalla normale pratica industriale;
- Devono rispettare i requisiti di qualità ambientale.

Nel recente DPR 120/2017 le TRS sono state distinte in due macrocategorie, quelle provenienti da cantieri di grandi dimensioni sottoposte a VIA e ad AIA e quelle

derivanti da cantieri di piccole dimensioni e da cantieri di grandi dimensioni non sottoposte a VIA e ad AIA. A seconda della categoria in cui queste rientrano deve essere redatto un Piano di utilizzo o una Dichiarazione di utilizzo. In tali documenti deve essere descritto con dettaglio l'uso delle TRS, in particolare il trasporto, il deposito intermedio e il sito di destinazione con le relative tempistiche. In caso di mancato rispetto di quanto indicato nel Piano o nella Dichiarazione d'utilizzo cessa il titolo di sottoprodotto e le TRS vengono considerate rifiuti e come tali devono essere trattati.

In qualsiasi caso prima di procedere all'escavazione e quindi prima di redigere il Piano o la Dichiarazione d'utilizzo deve essere effettuato l'accertamento preventivo dei requisiti di qualità ambientale. La caratterizzazione ambientale è svolta a carico del produttore e deve attestare l'assenza del superamento delle CSC (D.Leg. 152/2006) seguendo la procedura indicata nell'allegato IV del DPR 120/2017.

Per quanto riguarda il riutilizzo delle Terre e Rocce da Scavo nel sito di produzione si deve fare riferimento all'articolo 185 del D.Leg. 152/2006, comma 1, lettera c). In tale articolo viene specificato che per poter escludere le TRS dalla disciplina rifiuti il suolo escavato deve essere non contaminato; la non contaminazione è verificata tramite l'applicazione delle procedure e delle metodologie di caratterizzazione chimico-fisica riportate nel già citato allegato IV del DPR 120/2017.

Nei casi in cui il materiale viene trattato come "rifiuto" (secondo l'art. 183 comma 1 lettera a del D.Lgs. 152/2006), lo smaltimento avverrà presso impianto autorizzato, il quale commissionerà specifiche analisi sul "tal quale" (pH, metalli pesanti, idrocarburi tra gli altri) e "test di cessione" ai sensi del D.M. 30.8.2005 (per attribuire il codice CER e la destinazione in discarica per inerti, per rifiuti pericolosi o per rifiuti non pericolosi) oppure recupero (se rifiuto non pericoloso) ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs 152/2006

Visti i frequenti aggiornamenti a cui è sottoposta la normativa ambientale, si consiglia di verificare la validità delle norme al momento dello sviluppo di successive fasi di progettazione.

## 9. INDICAZIONI PUNTUALI E CONCLUSIONI

Come meglio definito nei paragrafi precedenti, il contesto geologico dell'area di intervento è caratterizzata dal plateau vulcanico, prodotto da depositi del distretto vicano, profondamente inciso da fossi che hanno generato vere e proprie forre, con dislivelli anche superiori a 30 metri dalla sommità del versante. La morfologia di tale settore è caratterizzata da pendenze estremamente variabili. I settori più elevati, hanno una morfologia dolce, riconducibili alla sommità del plateau vicano e sono interrotti da valli fortemente incise. Le zone sommitali si raccordano al fondovalle pseudo piatto con pareti sub - verticali, ne consegue che le aree di plateau sono bordate da fasce lunghe e strette caratterizzate da rischio geomorfologico da medio ad elevato in cui fenomeni di crollo e ribaltamento di blocchi tufacei o ignimbrici sono frequenti.

Le aree su cui saranno edificati i manufatti in progetto, sono costituite prevalentemente da aree tabulari con materiale litoide o semilitoide da pressoché affiorante a sepolto da spessori variabili di terreni sciolti agrari e di colmamento afferenti a miglorie agrarie, incise dai corsi d'acqua che discendono dai rilievi, e subordinatamente, i manufatti insisteranno su aree di fondovalle confinate da ripide scarpate, caratterizzate da spessori variabili di terreni alluvionali sciolti o poco addensati di spessore crescente dal piede delle scarpate verso il centro delle vallecicole alluvionali.

In questa prima fase di studio, gli elementi disponibili evidenziano un territorio con una certa fragilità geomorfologica che si manifesta con diversi gradi di instabilità potenziale e vulnerabilità idrogeologica e geomorfologica, come del resto anche evidenziato dal PAI (Autorità dei Bacini Regionali del Lazio). Tali elementi di instabilità risultano tuttavia confinati su una superficie piuttosto limitata rispetto a quella totale dell'area di studio, e restano rilegati unicamente allo stretto intorno delle aree di scarpata.

La sovrapposizione tra i diversi tematismi, Geologici, Idrogeologici, PAI, Microzonazione Simica, CTRN, con le aree che perimetrano l'impianto dei pannelli fotovoltaici da progetto, proposta in questo studio, evidenzia che in limitate situazioni tale perimetro di progetto interferisce con le aree potenzialmente instabili. A tal riguardo, degno di nota risulta la mancata perfetta sovrapposizione tra

la CTR 1:5.000 e la cartografia catastale (presa a base di progetto), nonché il difficile utilizzo del rilievo topografico eseguito, in quanto apparentemente privo di riferimenti fisici, tipo fabbricati, strade, confini ecc. e pertanto di difficile sovrapposizione con le carte tematiche disponibili, inoltre nel rilievo topografico prodotto per questa fase di studio, non è possibile definire con ragionevole approssimazione le linee di cresta e di piede delle scarpate per la quasi totalità dell'area; tale contesto cartografico di base, rende pertanto non del tutto rigorosa la sovrapposizione proposta succitata.

In funzione a quanto precedentemente esposto, in questa fase di studio preliminare, si propone di materializzare una fascia di rispetto (ove non siano previsti manufatti), di larghezza 10 m dal ciglio delle scarpate estesa verso monte e 10 m dal piede delle scarpate estesa verso valle, per tutte le situazioni morfologiche che presentano scarpate di altezza superiore di 20 m, come individuate da CTRN scala 1: 5.000. In sviluppi successivi a questo lavoro o in fase di progetto definitivo delle opere, sarà necessario definire tale limite di volta in volta a seguito di rilievo topografico di dettaglio che risulterà di base per approfondimenti morfologici, geomorfologici e geologici di dettaglio.

Situazione particolare si rileva invece per le porzioni dell'area di intervento poste a Nord Est. Per quest'area, tutti gli studi bibliografici disponibili mostrano sovrapposizione tra elementi di instabilità gravitativa e le opere in progetto.

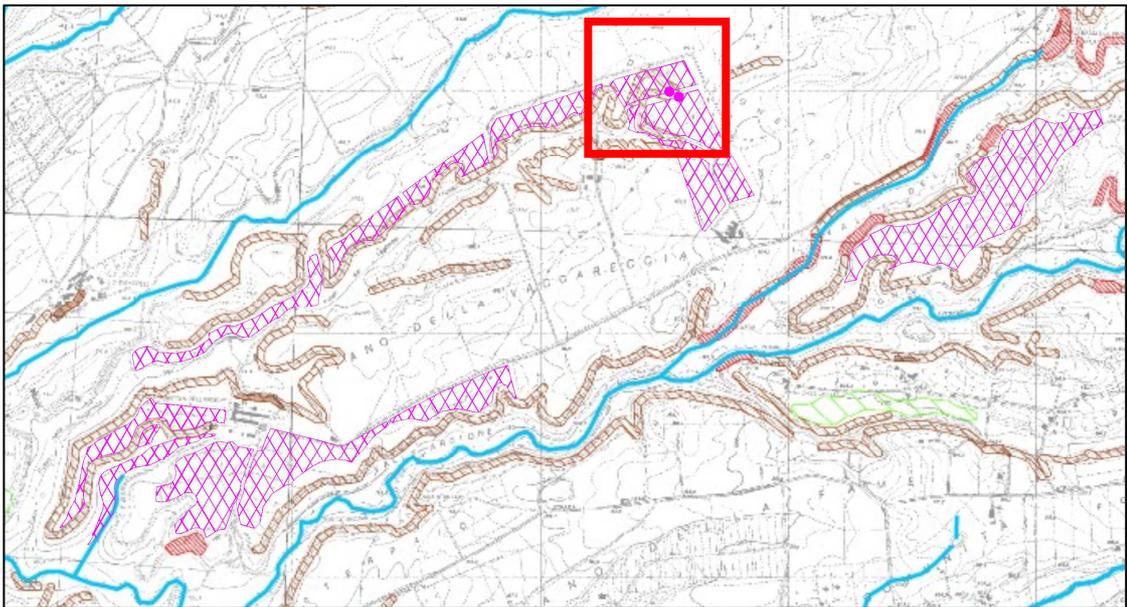


Figura 11: Estratto PAI Tav. 2.04 Nord.

Tuttavia le analisi condotte evidenziano che il territorio negli anni ha subito probabili modificazioni morfologiche, probabilmente legate a interventi di miglioramento fondiario, che ha portato ad una probabile modificazione del contesto morfologico mitigando la morfologia originaria.



Figura 12: Estratto PAI da portale IDRIGEO - ISPRA.

Ad oggi l'area risulta oggetto di coltivazione per la sua interezza e non si osservano scarpate o particolari salti di quota, pertanto si ritiene che per tale area non devono prevedersi particolari limitazioni a quanto in progetto.

In relazione agli aspetti di natura idraulica, relativamente alle aree di intervento, seppur dalla consultazione del Piano Stralcio Difesa Alluvioni del dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio non si segnalano rischi idraulici per fenomeni di esondazione e di alluvionamento, i dati disponibili in questa fase di studio non permettono di escludere che l'area alluvionale al piede delle scarpate possa essere periodicamente parzialmente interessata da allagamenti.

In definitiva, gli studi preliminari condotti sulla pericolosità e vulnerabilità del territorio in funzione della tipologia delle opere in progetto, realizzati tenendo

anche presenti i possibili effetti indotti delle opere previste sull'ambiente, permette di definire che non si sono evidenziati importanti elementi di massima penalizzazione per buona parte del sito in esame e che questo viene definito complessivamente idoneo all'installazione di un impianto agrivoltaico. Limitate porzioni del sito in analisi, sono oggetto di particolari limitazioni legate essenzialmente alla presenza di scarpate ad alta energia di rilievo predisponenti a fenomeni di dissesto, per il quale vengono definite fasce di rispetto di 10 m poste in cresta e al piede dei versanti, valutate a partire dalla base topografica CRTN 1:5.000. Successive fasi di approfondimento dovranno prevedere una migliore definizione topografica dell'area, che verrà utilizzata come base per studi di dettaglio degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici con particolare attenzione alle geometrie e caratteristiche meccaniche delle unità litotecniche che caratterizzano l'area, valutare la presenza di una eventuale falda superficiale nelle porzioni di fondovalle e verificare le condizioni di stabilità delle scarpate.

Considerando le condizioni morfologiche e litologiche rilevate, nel rispetto delle osservazioni summenzionate nel testo relative alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche e le misure preliminari finalizzate a limitare l'interferenza tra l'opera in progetto e situazioni di instabilità definite su base bibliografica, si ritiene che la realizzazione di quanto proposto nel progetto non possa contribuire ad indurre complessi gravitativi, né modificarne l'attuale stabilità complessiva dell'area, pertanto non si ravvisano particolari difficoltà di ordine geologico nella fattibilità di quanto proposto.

**Fiano Romano (RM), 01 Dicembre 2023**

---

**Dott. Geol. Emanuele Pinto**

Ordine dei Geologi del Lazio n° 1776



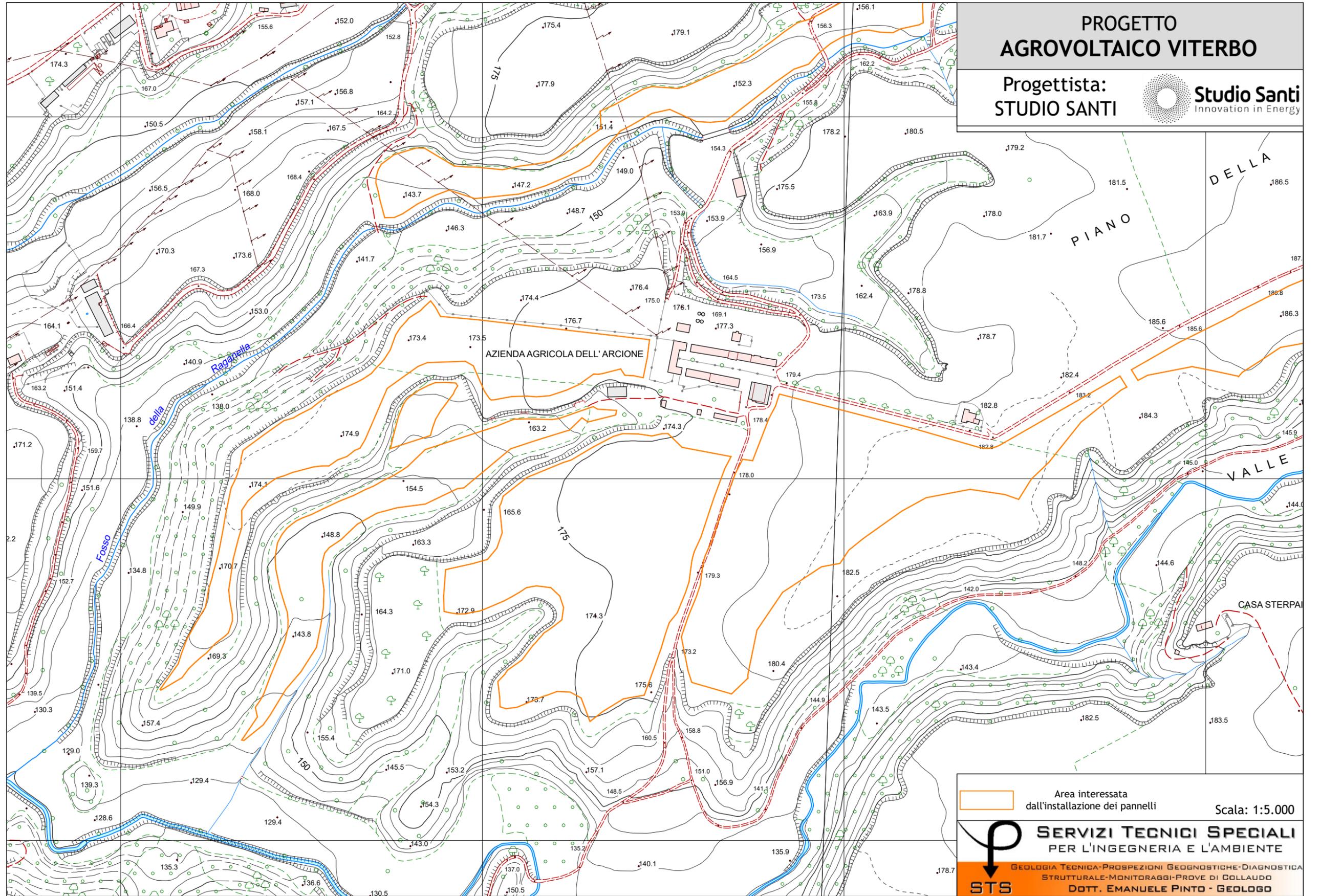
38 di 39

## 10. ALLEGATI

- **Corografia area di studio, estr. Tav. C.T.R. scala 1:5.000;**
- **Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000;**
- **Pericolosità e Vulnerabilità Geologiche, Estratti P.A.I., ISPRA scala 1:10.000;**
- **Carta Idrogeologica (estratto Carta Idrogeologica del Lazio, Foglio 4);**
- **Carta MZS Livello I;**

**PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO**

Progettista:  
**STUDIO SANTI**



Area interessata dall'installazione dei pannelli

Scala: 1:5.000

**STP**

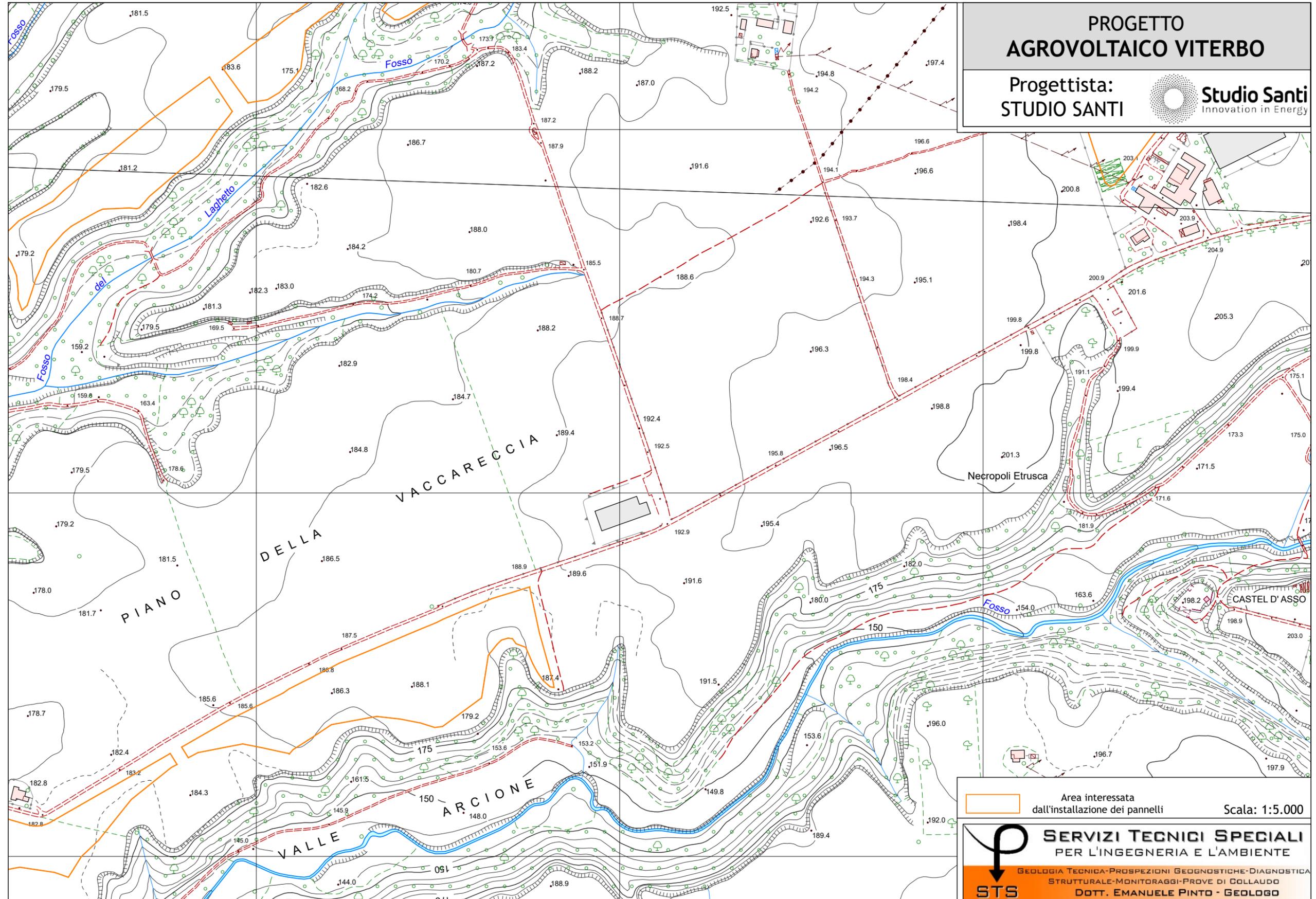
**SERVIZI TECNICI SPECIALI  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE**

GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO

**DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO**

PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO

Progettista:  
STUDIO SANTI



Area interessata dall'installazione dei pannelli

Scala: 1:5.000

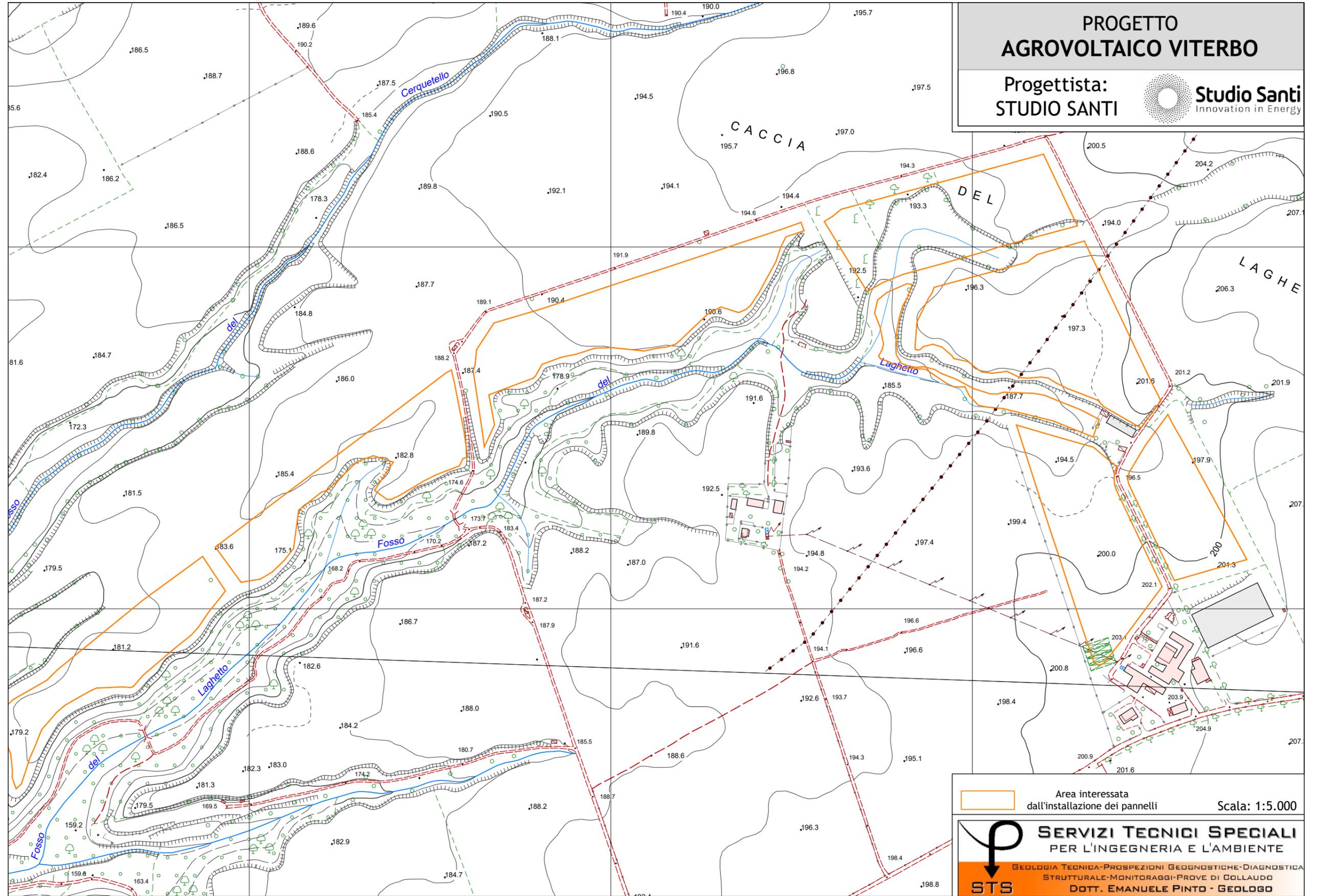
**STP** SERVIZI TECNICI SPECIALI PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE

GEOLGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO

**STP** DOT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

**PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO**

Progettista:  
**STUDIO SANTI**

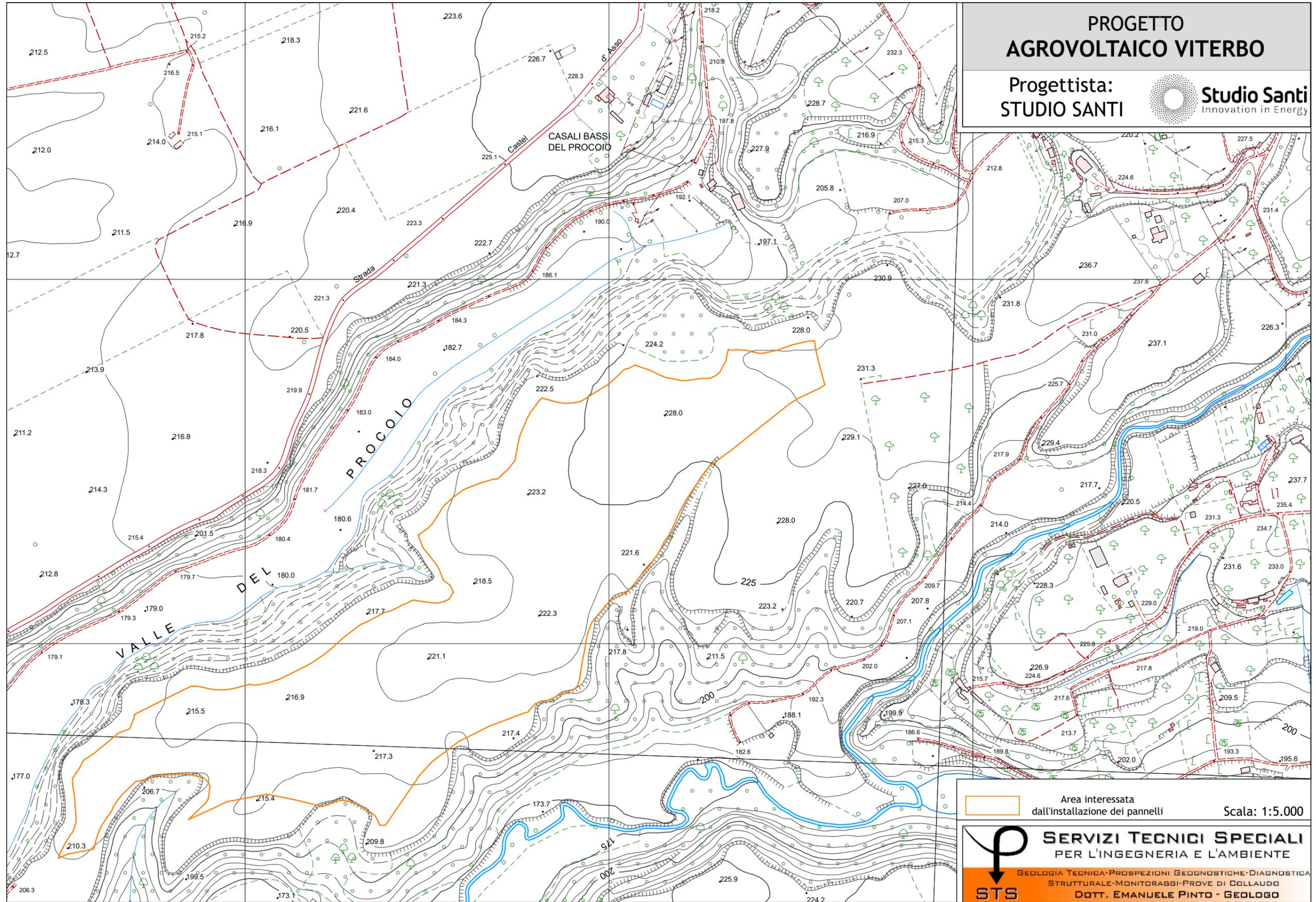


Area interessata dall'installazione dei pannelli  
Scala: 1:5.000

**STV**  
**SERVIZI TECNICI SPECIALI**  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

**PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO**

Progettista:  
**STUDIO SANTI**

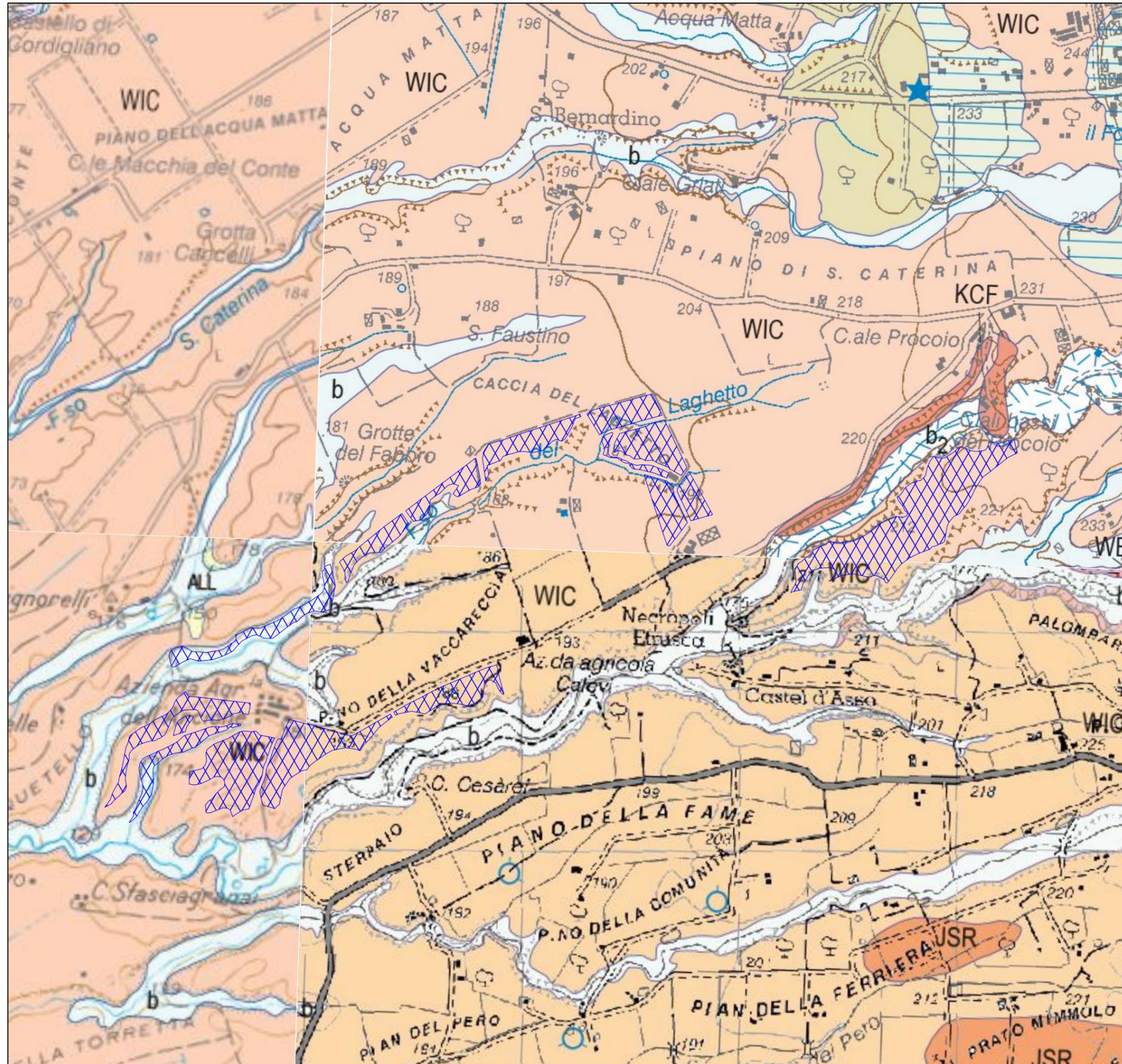


 Area interessata  
dall'installazione dei pannelli

Scala: 1:5.000

**SERVIZI TECNICI SPECIALI**  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOPNOSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

# CARTA GEOLITOLOGICA - (Estratto CARG 1:50.000, Fogli 344-345-354-355)



## PROGETTO AGROVOLTAICO VITERBO

Progettista:  
STUDIO SANTI



ISPR - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA  
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

**Coltre eluvio-colluviale**  
Depositi eterometrici ed eterogenici o monogenici con matrice prevalentemente sabbioso-limoso, talora pellica, di colore bruno o rossastro, con spessore variabile in funzione della morfologia da pochi centimetri a diversi metri. Talvolta i depositi eluvio-colluviali sono profondamente rimaneggiati dall'azione antropica, essenzialmente nelle aree agricole, oppure appaiono terrazzati e/o mescolati a terreno di riporto nelle aree urbane.  
OLOCENE

**Deposito alluvionale**  
Ghiaie eterogenee ed eterometriche ben arrotondate con matrice sabbioso-pellica, alternate a sabbie limose, talora con rari livelli di torba e paleosuoli. Lo spessore massimo è dell'ordine di 20 - 25 m.  
OLOCENE

**UNITA' DI BULLICAME**  
Depositi di travertino formati ed in formazione, friabili in superficie, lapidei in profondità. Comprendono due facies: travertino porosi con frammenti vegetali incrostati da carbonato di calcio; travertini stromatolitici in strati medio-spessi con sottili lamine piane, talora con intercalazioni di paleosuoli limoso-sabbiosi bruni, e/o localmente di depositi alluvionali. Formano estesi plateaux idrotermali (zona di Viterbo) e terrazzi deposizionali connessi con le principali emergenze termominerali.  
Lo spessore affiorante arriva a circa 30 m.  
OLOCENE

**UNITA' DI SAN ROCCO**  
Depositi da flussi piroclastici di origine idromagmatica costituiti da una successione di livelli di cenere e lapilli ben stratificati in potenti strati ondulati, spesso laminari e caratterizzati da laminazione incrociata o strutture di tipo dune/antidune, e depositi massivi cineritici contenenti lapilli pomice, scorie grigie e frammenti litici. La composizione della frazione juvenile varia da latitica a feitrica monolitica. Lo spessore massimo raggiunge 120 m.  
PLEISTOCENE MEDIO - SUP. p.p.

**TUFO ROSSO A SCORIE NERE VICANO Aucit.**  
Deposito costituito da uno strato basale di pomice fonolitiche da caduta, seguito da depositi cineritici massivi di colata piroclastica in più unità di flusso; una unità basale, di limitata dispersione; a pomice chiare fonolitiche e altre unità a scorie nere porfiriche a Lct e Sa in facies affiar e/o pozzolanacea. In aree prossimali predominano facies ricche in frammenti litici e scarsa matrice che, nei settori distali, passano a facies di flusso piroclastico a matrice cineritica inglobante pomice fonolitiche, scorie e frammenti lavici. Cfr. "Ignimbrite C" di LocARNO (1965) e "Sutri formation" di PERINI et alii (1997).  
Gli spessori in affioramento possono superare 150 m.  
Età <sup>14</sup>Ar-<sup>29</sup>Ar: 15027 ka (SOLLEVANTI, 1983); <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar: 15024 ka (LAURENZI & VILLA, 1987).  
PLEISTOCENE MEDIO p.p.

**TUFI STRATIFICATI VARICOLORI VICANI Aucit.**  
Depositi piroclastici costituiti da un'alternanza di livelli di pomice da caduta (Vico α e Vico β Aucit.), strati di lapilli scoriae e banchi di cenere fini, intercalati a paleosuoli e, nei settori prossimali, a depositi cineritici da flusso piroclastico a limitata distribuzione areale. I livelli pomice sono generalmente formati da pomice grigio-chiare, di composizione da nottica a latitica, litici lavici e rari xenoliti sedimentari, inglobati in scarsa matrice contenente cristalli sciolti di Sa, Px e rara Lct. Nei settori prossimali i livelli di pomice più alti stratigraficamente si arricchiscono in scorie e pomice scure. Lo spessore massimo affiorante è di circa 18 m.  
Età <sup>14</sup>Ar-<sup>29</sup>Ar: livello Vico α: 41926 ka, livello Vico β: 40326 ka (BASSERRE et alii, 1994).  
PLEISTOCENE MEDIO p.p.

**LAVA DI CAMPO FARNESE**  
Lave di colore grigio-chiaro, da debolmente a mediamente vesicolate, spesso profondamente alterate, con fenocristalli di Sa, Bt e scarsa Lct. Le lave sono classificate come trachiti, anche se localmente la composizione varia fino a felit-fonolitica. Cfr. "Petrusco" (SABATINI, 1912a). Lo spessore massimo è di 10 m.  
PLEISTOCENE MEDIO p.p.

**IGNIMBRITE CIMINA Aucit.**  
Deposito cineritico a grana fine, generalmente massivo e litoido, di colore grigio chiaro o rosato e con struttura a fiamme nere costituita da brandelli vitrolici strati, cristalli di Sa e Bt, inclusi litici lavici e sedimentari, talora pluricentrici. Passa distalmente ad una facies non litificata ricca in inclusi pomice. I banchi massivi presentano spesso fessurazione prismatica e fenomeni di pseudostratificazione. A luoghi la cinerite è sottilmente fogliettata e talora molto alterata divenendo un deposito sabbioso sciolto. Si tratta di un deposito da colata piroclastica in più unità di flusso sovrapposte. La composizione è trachitica. La potenza è molto variabile, in funzione della morfologia pre-ignimbritica, con spessori massimi di 200 m nelle zone prossimali. Corrisponde al "Peperino Tipico" di SABATINI (1912a).  
Età <sup>14</sup>Ar-<sup>29</sup>Ar: 1307 - 1304 ka.  
PLEISTOCENE INFERIORE p.p.

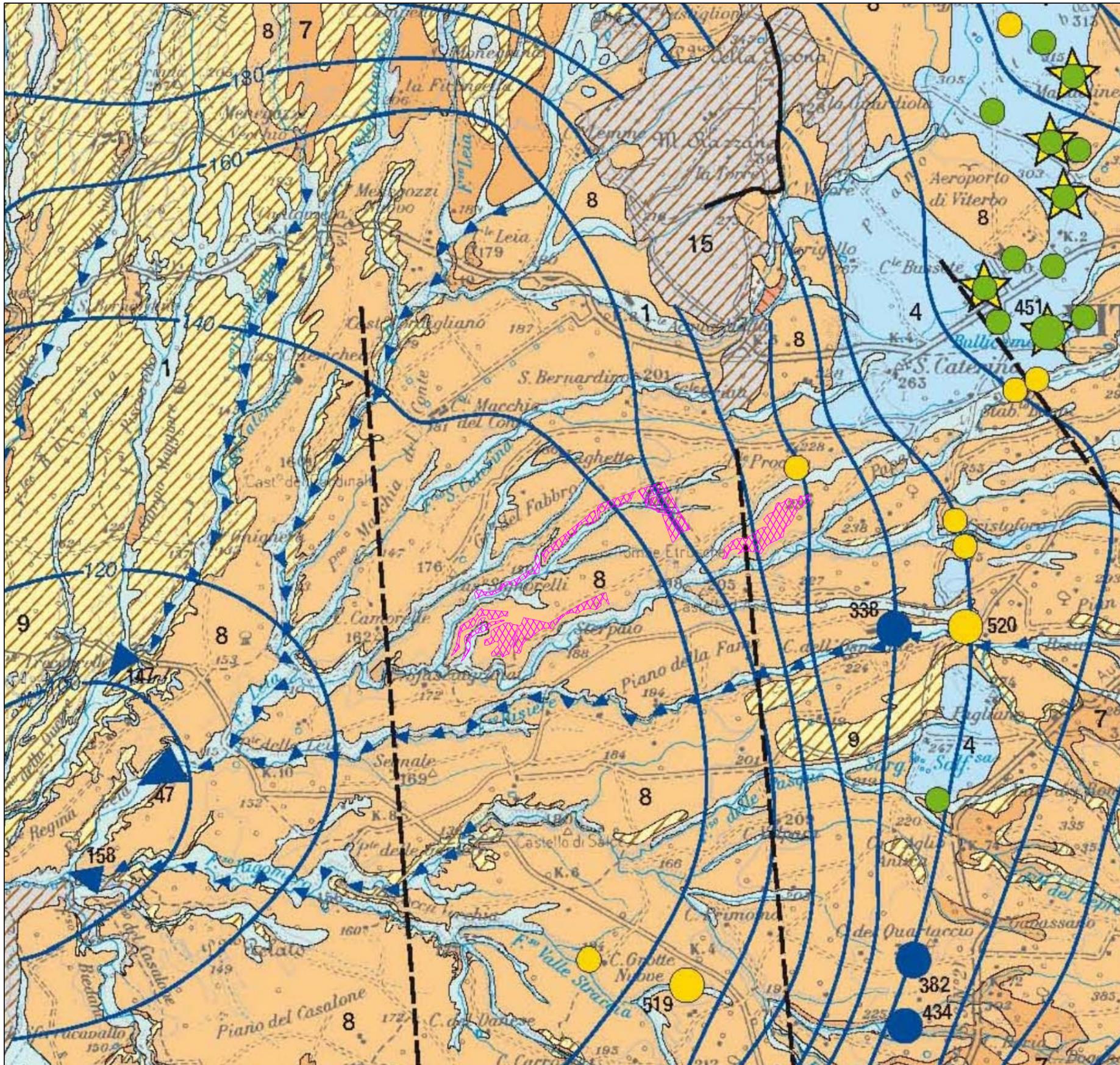
**FLYSCH DELLA TOLFA**  
Successione torbiditica prevalentemente carbonatica costituita da calcari, calcari marnosi, calcareniti e subordinate argilliti e marne in strati medi, spessi e molto spessi, di colore grigio chiaro e giallastro, con sporadiche intercalazioni di torbiditi arenaceo-pellicole e pellico-arenacee.  
CRETACICO SUPERIORE - EOCENE

**membro del Fosso Anitella (FYT.)**: calcari marnosi grigio chiaro e marne rosa in strati medio - spessi con sottili intercalazioni di argilliti scure nella parte basale. Nella parte superiore calcareniti torbiditiche grigie con liste di selce bianca, calcari marnosi giallastri e marne rosa in strati medio - spessi. Depositi di piana sottomarina. Spessore affiorante circa 125 m.

**membro di Poggio Vivo (FYT.)**: argilliti marroni, grigie, rosse e giallastre, calcari marnosi giallastri, calcareniti torbiditiche grigie, marne e calcari marnosi rosa in strati medio - spessi. Depositi di piana sottomarina. Spessore affiorante circa 70 m.

Area interessata dall'installazione dei pannelli  
Scala: 1:25.000

**SERVIZI TECNICI SPECIALI PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE**  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
**STS**  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO



## PROGETTO AGROVOLTAICO VITERBO

Progettista:  
**STUDIO SANTI**



## CARTA IDROGEOLOGICA DEL TERRITORIO della REGIONE LAZIO

### COMPLESSI IDROGEOLOGICI

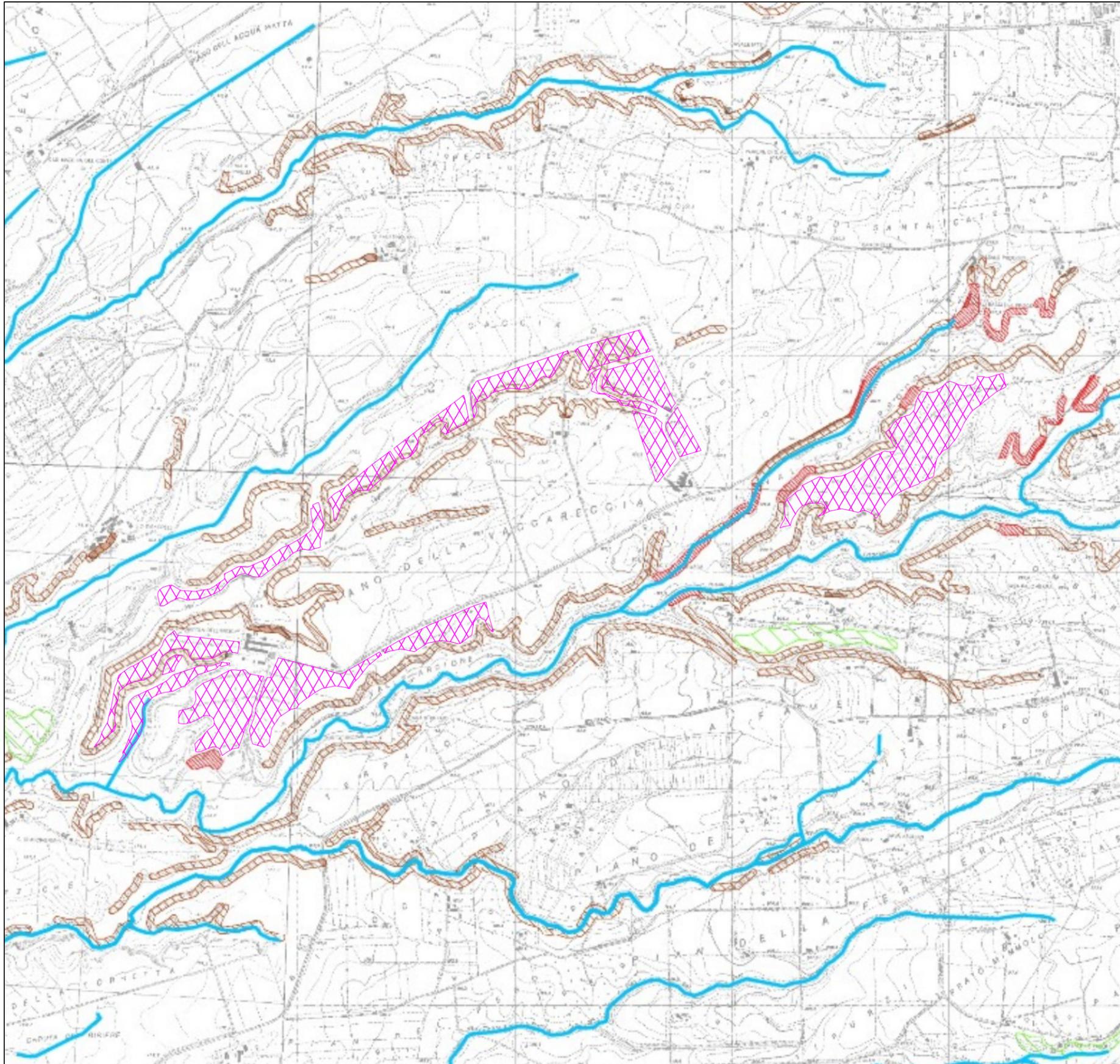
- 1** COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI - potenzialità acquifera da bassa a medio alta. Autogeno, sabbioso, biglioso, con il livello costante o poco variabile. Spessore variabile da pochi metri a oltre 100 metri. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%.
- 4** COMPLESSO DEI TRAVERTINI - potenzialità acquifera medio alta. Travertini, calcareo, con un contenuto di calcareo variabile da 10% a 50%. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%.
- 7** COMPLESSO DELLE LAVIE, LACCOLTI E ONDI DI SCORIE - potenzialità acquifera medio alta. Depositi di lavie, laccolti e ondi di scorie, con un contenuto di calcareo variabile da 10% a 50%. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%.
- 8** COMPLESSO DELLE POZZOLANE - potenzialità acquifera medio alta. Depositi di pozzolane, con un contenuto di calcareo variabile da 10% a 50%. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%.
- 9** COMPLESSO DEI TURI STRATIFICATI E DELLE FACIES FREATOMAGMATICHE - potenzialità acquifera bassa. Depositi di turi stratificati e delle facies freatomagmatiche, con un contenuto di calcareo variabile da 10% a 50%. È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%.
- 15** COMPLESSO DEI FLYSCH MARNOSO-ARGILLOSI - potenzialità acquifera bassissima. Successioni generiche costituite di argille e torrone con interstrati di arenarie e calcari (MARNOSO) o di calcari e argille (ARGILLOSI). È un tipo di deposito recente, di origine fluviale, con un contenuto di sabbia e ghiaia variabile da 10% a 50%.

- LINEAMENTI TETTONICI**
  - Interrimenti
  - Aspi
- ISOPIEZE**
  - Linee di potenziale idrico costante (per ogni punto di misura)
  - Linee di potenziale idrico costante (per ogni punto di misura)
  - Linee di potenziale idrico costante (per ogni punto di misura)
- SORGENTI PUNTUALI**
  - 25: Sorgenti con portata inferiore a 25 l/s
  - 100: Sorgenti con portata tra 25 e 100 l/s
  - 1000: Sorgenti con portata tra 100 e 1000 l/s
  - 10000: Sorgenti con portata superiore a 10000 l/s
- SORGENTI LINEARI**
  - Linee di potenziale idrico costante (per ogni punto di misura)
- Classi di portata per i pozzi (in l/s)**
  - < 10 l/s
  - da 10 a 50 l/s
  - da 50 a 100 l/s
  - da 100 a 250 l/s
  - da 250 a 500 l/s
  - da 500 a 1000 l/s
  - da 1000 a 10000 l/s
  - > 10000 l/s
- SORGENTI SOTTOMARINE**
  - Classi di portata per i pozzi (in l/s)
  - < 100 l/s
  - da 100 a 1000 l/s
- Decremento di portata in alveo**
- Emissione gassosa**
- Stazione pluviometrica**
- Stazione termopluviometrica**
- Stazione idrometrica in telemisura**

Area interessata dall'installazione dei pannelli  
Scala: 1:50.000

**SERVIZI TECNICI SPECIALI PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE**  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPERZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
**STS**  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

PERICOLOSITA' E VULNERABILITA' GEOLOGICHE (Estratto PAI Tav. 2.04 Nord - Scala 1:25.000)



**PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO**

Progettista:  
**STUDIO SANTI**



**AUTORITA' DEI BACINI REGIONALI DEL LAZIO**  
legge regionale 39/96 art. 11.  
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)**

**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA  
PER DISSESTO IDROGEOLOGICO**

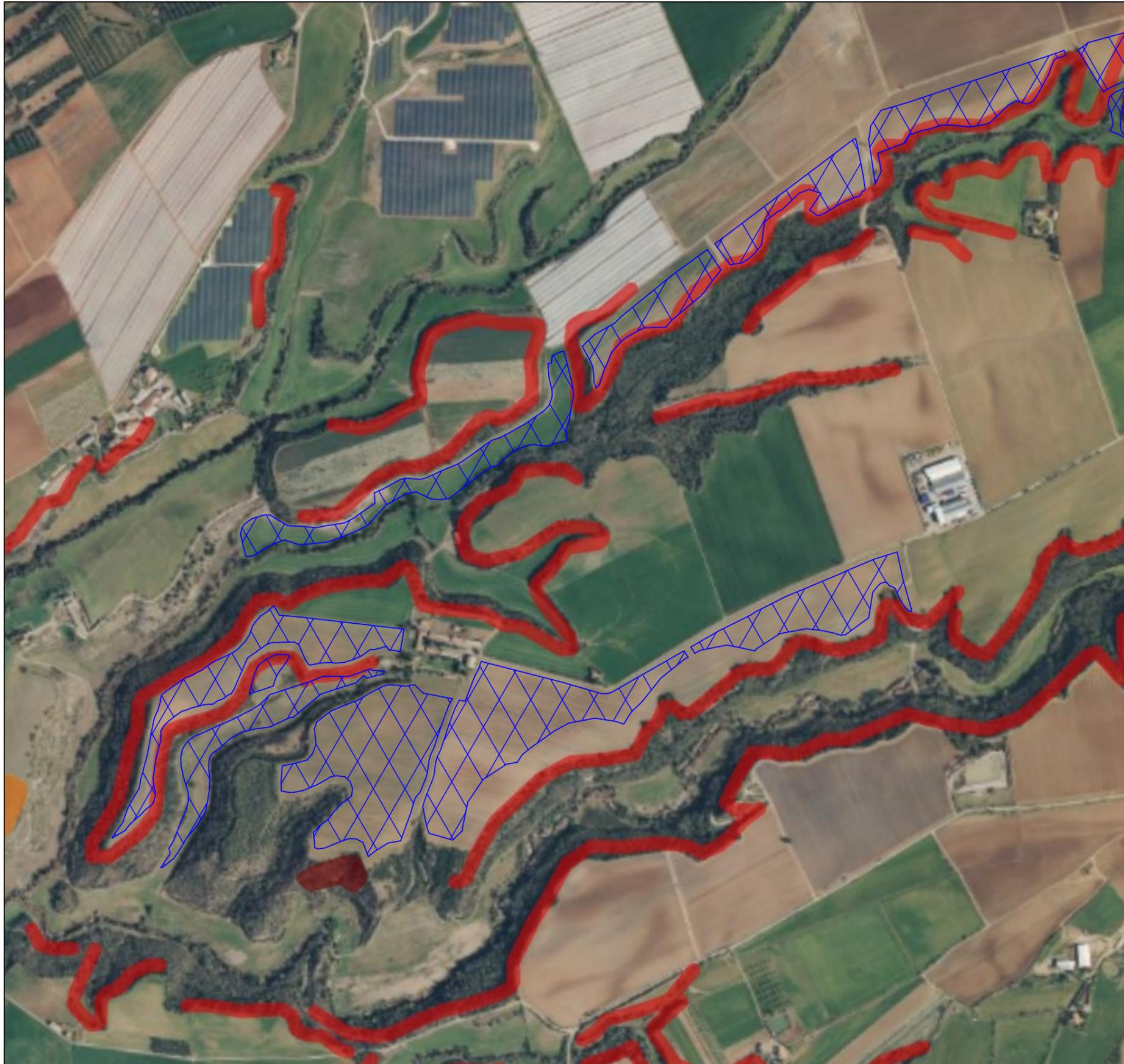
AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO D'INONDAZIONE (artt. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)	AREE DI ATTENZIONE PER PERICOLO DI FRANA E D'INONDAZIONE (artt. 9 - 19 - 27)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Area a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)</li> <li>Area a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)</li> <li>Area a Pericolo B1 (c. 2 art. 7 e art. 24)</li> <li>Area a Pericolo B2 (c. 2 art. 7 e art. 25)</li> <li>Area a Pericolo C (c. 2 art. 7 e art. 26)</li> <li>Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Area di Attenzione Geomorfológica (artt. 9 e 19)</li> <li>Area di Attenzione Idraulica (artt. 9 e 27)</li> <li>Area di Attenzione per presenza di cavità naturali o artificiali soggette a crolli</li> <li>Corsi d'acqua principali classificati pubblici con D.G.R. n° 452 del 01/04/05 (artt. 9 e 27)</li> <li>Altri corsi d'acqua principali (artt. 9 e 27)</li> </ul>

AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO DI FRANA (artt. 6 - 16 - 17 - 18)	LIMITI AMMINISTRATIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>Area a Pericolo A (c. 2 art. 6 e art. 16)</li> <li>Area a Pericolo B (c. 2 art. 6 e art. 17)</li> <li>Area a Pericolo C (c. 2 art. 6 e art. 18)</li> <li>Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limite Autorità dei Bacini Regionali</li> <li>Limiti Comunali</li> <li>Limite Regionale</li> </ul>

LIVELLI DI RISCHIO IN FUNZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL VALORE ESPOSTO (art. 8 comma 5)		
ELEMENTI AREALI A RISCHIO	ELEMENTI LINEARI A RISCHIO	ELEMENTI PUNTUALI A RISCHIO
R4	R4	R4
R3	R3	R3
R2	R2	R2

Area interessata dall'installazione dei pannelli  
Scala: 1:20.000

**SERVIZI TECNICI SPECIALI PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE**  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
**STP** **DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO**



### PROGETTO AGROVOLTAICO VITERBO

Progettista:  
STUDIO SANTI



IdroGEO



ISPRA



#### Pericolosità Idrogeo

##### Pericolosità frane

-  Molto elevata P4
-  Elevata P3
-  Media P2
-  Moderata P1
-  Aree di Attenzione AA

##### Pericolosità idraulica

-  Elevata
-  Media
-  Bassa



Area interessata  
dall'installazione dei pannelli

Scala: 1:10.000



**SERVIZI TECNICI SPECIALI**  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE

GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO

Progettista:  
STUDIO SANTI



IdroGEO



ISPRA



Pericolosità Idrogeo

Pericolosità frane

-  Molto elevata P4
-  Elevata P3
-  Media P2
-  Moderata P1
-  Aree di Attenzione AA

Pericolosità idraulica

-  Elevata
-  Media
-  Bassa



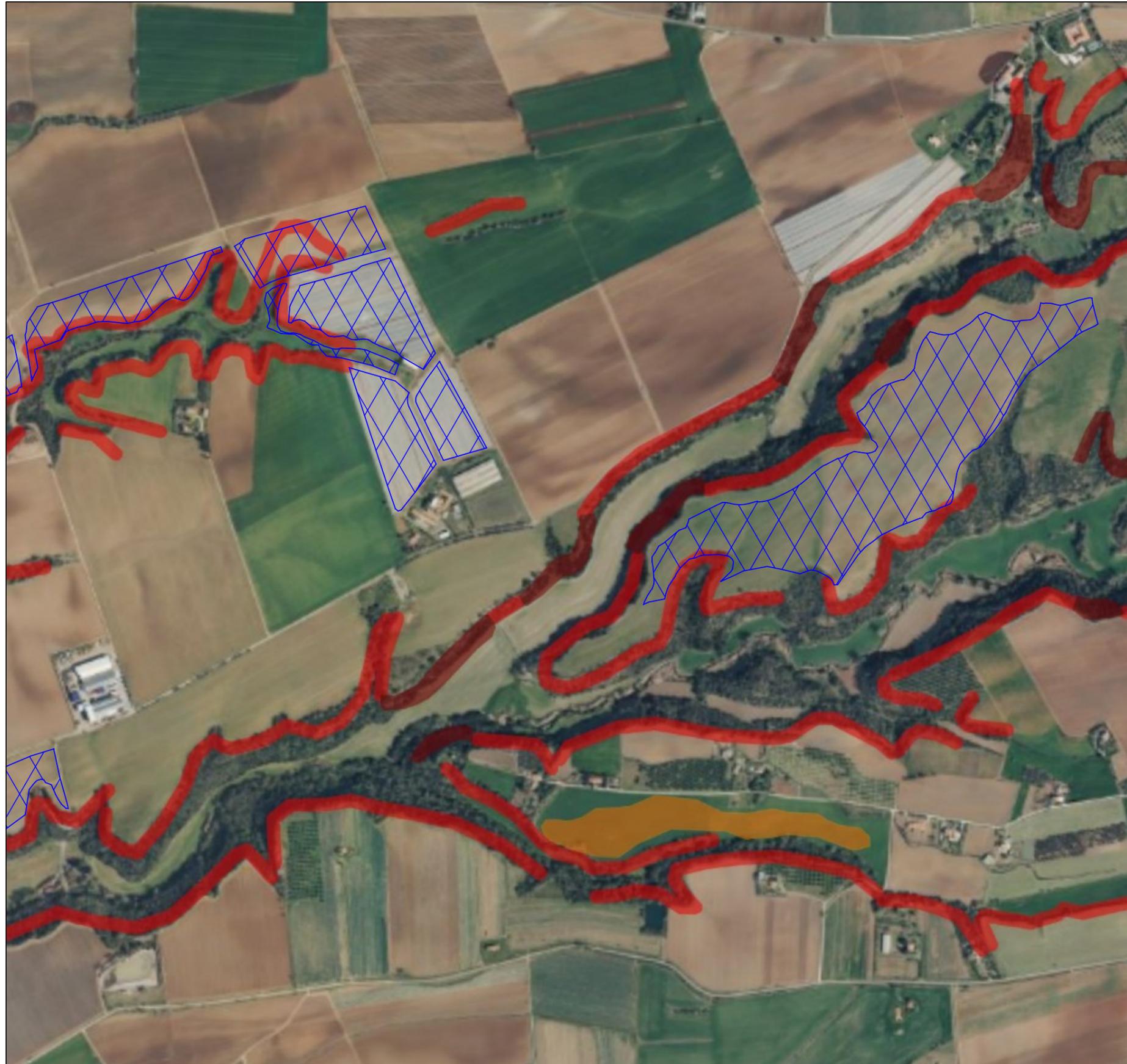
Area interessata  
dall'installazione dei pannelli

Scala: 1:10.000



**SERVIZI TECNICI SPECIALI**  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE

GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO



**PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO**

Progettista:  
**STUDIO SANTI**



**MICROZONAZIONE SISMICA**  
Carta delle microzone omogenee  
in prospettiva sismica  
scala 1: 10000

**Legenda**

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali

Zona 1 2001	Zona 10 2010
Zona 2 2002	Zona 11 2011
Zona 3 2003	Zona 12 2012
Zona 4 2004	Zona 13 2013
Zona 5 2005	Zona 14 2014
Zona 6 2006	Zona 15 2015
Zona 7 2007	Zona 16 2016
Zona 8 2008	Zona 17 2017
Zona 9 2009	

Zone suscettibili di instabilità

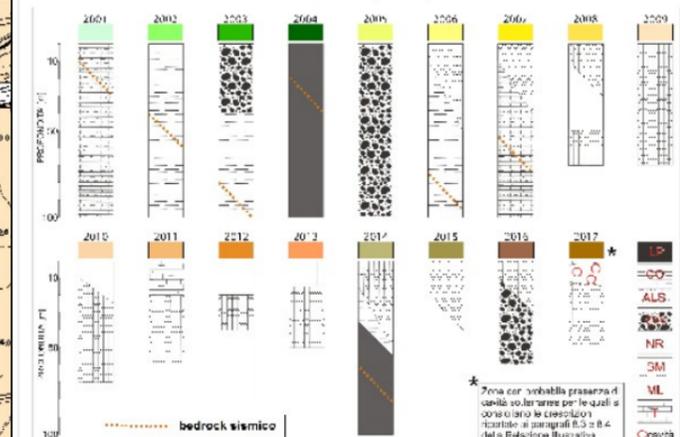
Instabilità di versante: Attiva
30 1 - crollo o ribaltamento
30 2 - scivolamento
30 3 - colata
30 4 - complessi
30 5 - frana diffusa
Instabilità di versante: Inesistente
3021 - crollo o ribaltamento
3022 - scivolamento
3023 - colata
3024 - complesso
3025 - frana diffusa
Instabilità di versante, non definita
3041 - crollo o ribaltamento
Sovracoperture di zone suscettibili di instabilità di terreno
3070
Caratteristiche di terreni di collina/collina/sinclinale
3080

Forme di superficie e sepolte

Area con cavità sepolte
Orizzonti sismologici (10-20 m)
Orizzonti sismologici (10-20 m)
Cresta
Area isolata

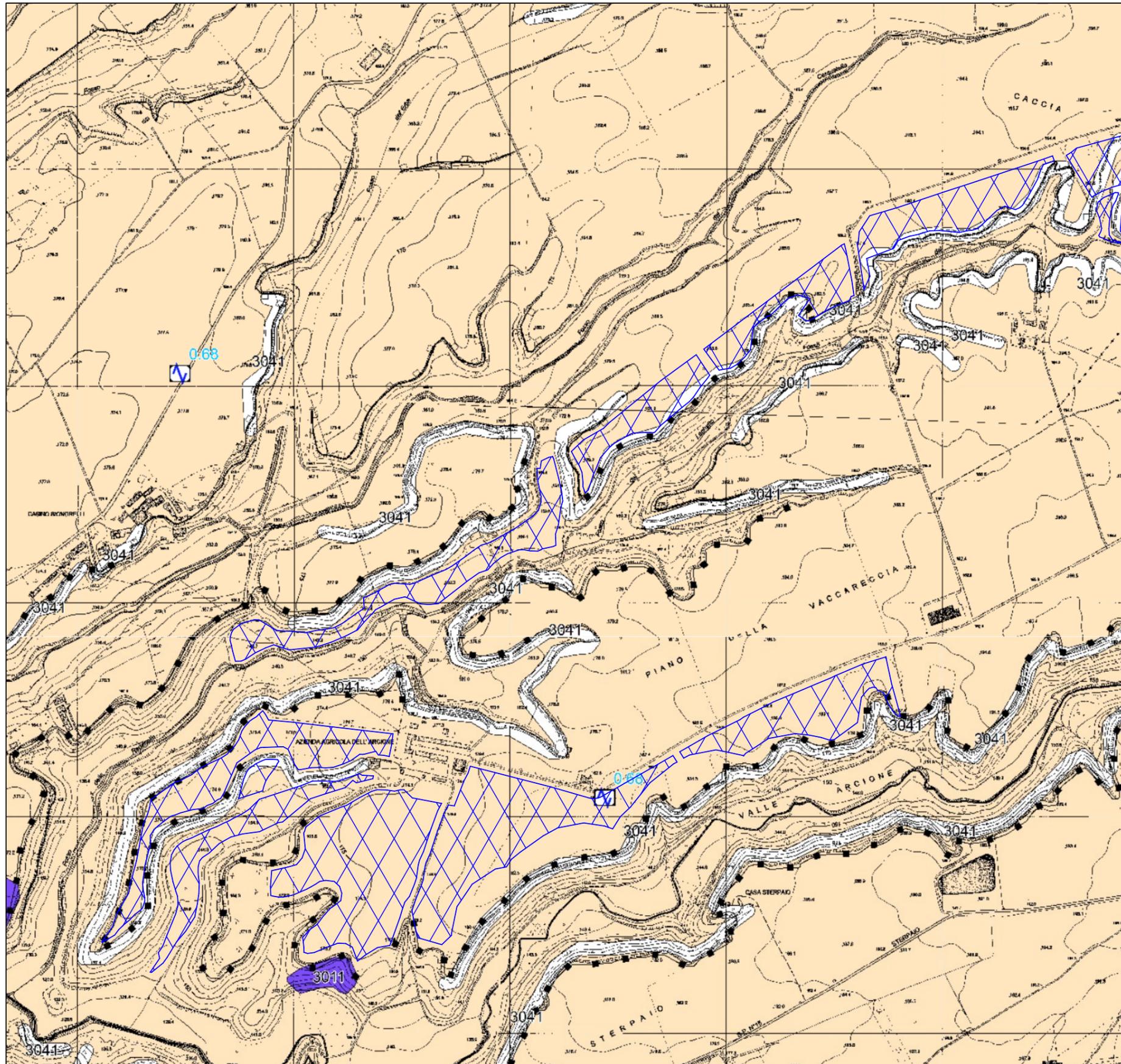
Punti di misura  
di rumore ambientale

Tronco di sezione topografica rappresentativa del livello di dettaglio
Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di 10
Tronco di sezione topografica
Limite comunale



Area interessata dall'installazione dei pannelli  
Scala: 1:10.000

**STP** **SERVIZI TECNICI SPECIALI**  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOPROSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
**STP** **DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO**



**PROGETTO  
AGROVOLTAICO VITERBO**

Progettista:  
**STUDIO SANTI**



**MICROZONAZIONE SISMICA**  
Carta delle microzone omogenee  
in prospettiva sismica  
scala 1: 10000

**Legenda**

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali

Zona 1 2001	Zona 10 2010
Zona 2 2002	Zona 11 2011
Zona 3 2003	Zona 12 2012
Zona 4 2004	Zona 13 2013
Zona 5 2005	Zona 14 2014
Zona 6 2006	Zona 15 2015
Zona 7 2007	Zona 16 2016
Zona 8 2008	Zona 17 2017
Zona 9 2009	

Zone suscettibili di instabilità

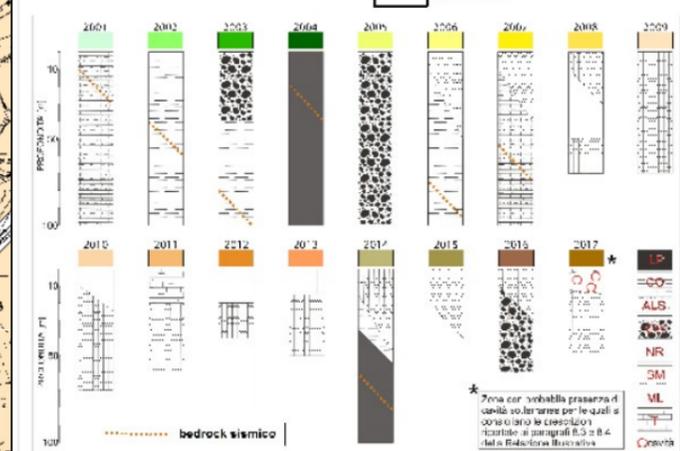
Instabilità di versante: Attiva
30 1 - crollo o ribaltamento
30 2 - scivolamento
30 3 - colata
30 4 - complesso
30 5 - frana difensiva
Instabilità di versante: Inesistente
30 1 - crollo o ribaltamento
30 2 - scivolamento
30 3 - colata
30 4 - complesso
30 5 - frana difensiva
Instabilità di versante, non definita
30 6 - crollo o ribaltamento
Sovracoperture di zone suscettibili di instabilità di versante
30 70
Caratteristiche di versante (scallo di cavità; sinkhole)
30 80

Forme di superficie e sepolte

Area con cavità sepolte
Crioclastica morfologica (10-20 m)
Crioclastica morfologica (>20 m)
Cresta
Alveolato

Punti di misura  
di rumore ambientale

Area di studio geologica rappresentativa di livello di dettaglio
Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di 10
Troscia di sezione topografica
Limite comunale



Area interessata  
dall'installazione dei pannelli  
Scala: 1:10.000

**STS** **SERVIZI TECNICI SPECIALI**  
PER L'INGEGNERIA E L'AMBIENTE  
GEOLOGIA TECNICA-PROSPEZIONI GEOPNOSTICHE-DIAGNOSTICA  
STRUTTURALE-MONITORAGGI-PROVE DI COLLAUDO  
DOTT. EMANUELE PINTO - GEOLOGO

