

ISTANZA DI VIA
(Artt. 23-24-25 del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.)

COMMITTENTE



SUN LEGACY 5 srl

Via Nairobi 40
00144 Roma (RM)
P.I. 17205121001
PEC sunlegacy5@legalmail.it
Numero REA RM - 1702900

PROGETTISTI INCARICATI

Dott. Geologo NICOLA DE STEFANO

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA PRENESTINA N.315
00177 ROMA (RM)
C.F. DSTNCL72E31E409D - P.IVA 01493010761
tel. +39 3389181080 - mail: geo.destefano@gmail.com
pec: nds@epapa.sicurezzapostale.it
Iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio al n. 1564 - sez.A



**PROGETTO DI UN'OASI AGRIVOLTAICA PER LA SALVAGUARDIA DELLA
BIODIVERSITA' E IL MIGLIORAMENTO FONDIARIO**
Potenza nominale 87,3868 MWp
in Località "Pian D'Organo" - Comune di Tarquinia (VT)
E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
Comuni di Tarquinia (VT) e Civitavecchia (RM)

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA e IDRO-GEOLOGICA

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
01		Definitivo	Luglio 2023		RELAPROG023
REV.		FASE PROGETTUALE	DATA	SCALA	IDENTIFICATORE

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTI GEOGRAFICO E CATASTALE	3
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE	5
3.1 - Assetto geomorfologico e plano-altimetrico locale	6
4. PERICOLOSITA' E VULNERABILITA' GEOLOGICHE	7
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	9
5.1 – Assetto geolitologico locale	11
6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	13
6.1 Tutela delle acque (PTRA e PTA-Viterbo).....	16
7. INQUADRAMENTO PAESISTICO, VINCOLI E USO DEL SUOLO	18
8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA - <i>Classificazione sismica</i>	20
8.1 Caratterizzazione macrosismica – (D.G.R.-Lazio n.387/2009)	20
8.2 Pericolosità sismica di base	21
9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E PROPOSTA PIANO INDAGINI	27
9.1 Caratterizzazione geotecnica	27
9.2 Proposta attività di caratterizzazione geologico-tecnica sito specifica	28
10. CONCLUSIONI.....	29

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 1 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	----------------

1. PREMESSA

*In seguito all'incarico ricevuto dalla società **SUN LEGACY 5 S.r.l.** (C.F. - P.IVA: 17205121001), con sede a Roma in via Nairobi n°40, è redatta la seguente relazione geologica e idrogeologica preliminare al fine di definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei terreni che costituiscono il substrato di un'area, costituita da tre lotti limitrofi, ubicata in località Pian D'Organo, nel territorio dei Comune di Tarquinia (VT) – [Impianto e linea AT] e Civitavecchia (RM) - [parte linea AT], sulla superficie della quale è prevista la realizzazione di un'oasi agrivoltaica per la salvaguardia della biodiversità e il miglioramento fondiario, con potenza nominale di 87,3868 MWp, e relative opere di connessione alla RTN.*

L'area di ingombro dell'impianto è costituita da tre lotti confinanti ai quali sono dedicate le peculiarità di sito specifiche riportate nel testo della relazione.

Nei paragrafi successivi sono presentate le caratteristiche geografiche, geologiche e pedologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche, generali e di sito specifiche, del settore di territorio in cui ricadono i lotti di interesse; le suddette caratteristiche e i dati tematici riportati sono desunti da fonti bibliografiche e rilevati direttamente dai portali cartografici nazionale, della regione Lazio e della provinciale di Viterbo.

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 2 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	----------------

2. INQUADRAMENTI GEOGRAFICO E CATASTALE

L'area di interesse è costituita da tre lotti limitrofi ubicati nel settore meridionale del comune di Tarquinia (Vt), in località *Pian D'Organo*, in corrispondenza dei confini dei comuni di Civitavecchia, a sud, e Allumiere, a est.

L'intervento previsto consiste nella realizzazione, sulla superficie di tre lotti, di un impianto fotovoltaico costituito da moduli installati su zavorre di supporto poggiate a terra e nella realizzazione di tutte le opere accessorie di impianto.

L'area è individuata sulla sezione 363020 e in minima parte sulla sezione 363060 della CTR-Lazio alla scala 1:10.000 ovvero sugli elementi 363022 2 363061 della CTRN alla scala 1:5000 dei quali si riporta uno stralcio nella seguente Figura 2.1 unitamente ai riferimenti amministrativi regionali e comunali.

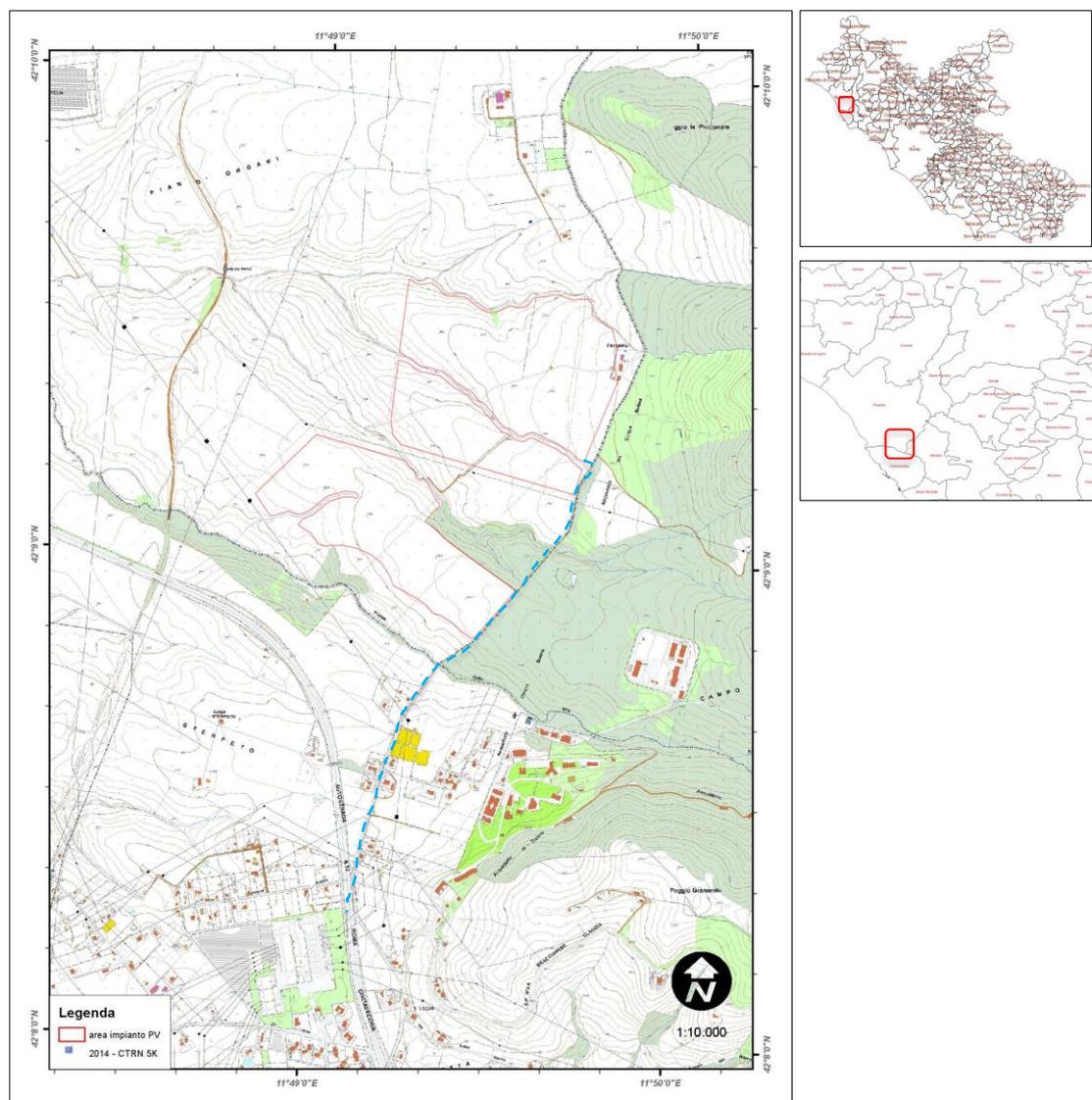


Figura-2.1: stralcio delle Sezioni 363022 e 363061 - Carta Tecnica Regionale del Lazio alla scala 1: 5.000 (in rosso i confini dei lotti – in tratteggio blu la linea AT di connessione alla RTN);

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE	NOME FILE	
RGI_06_23	RGI	REV. 0	RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 3 DI 30

Nella seguente *Figura-2.2* è riportato lo stralcio del Foglio catastale n.127, estratto dal catasto terreni del comune di Tarquinia (VT); le particelle di interessate sono le seguenti:

- ❖ Lotto-1 (sud): nn. 13, 21, 22, 23, 29, 46, 47, 50, 52;
- ❖ Lotto-2 (centrale): nn. 23, 24, 25, 26, 35, 37;
- ❖ Lotto-3 (nord): nn. 31, 32, 33, 41, 42;

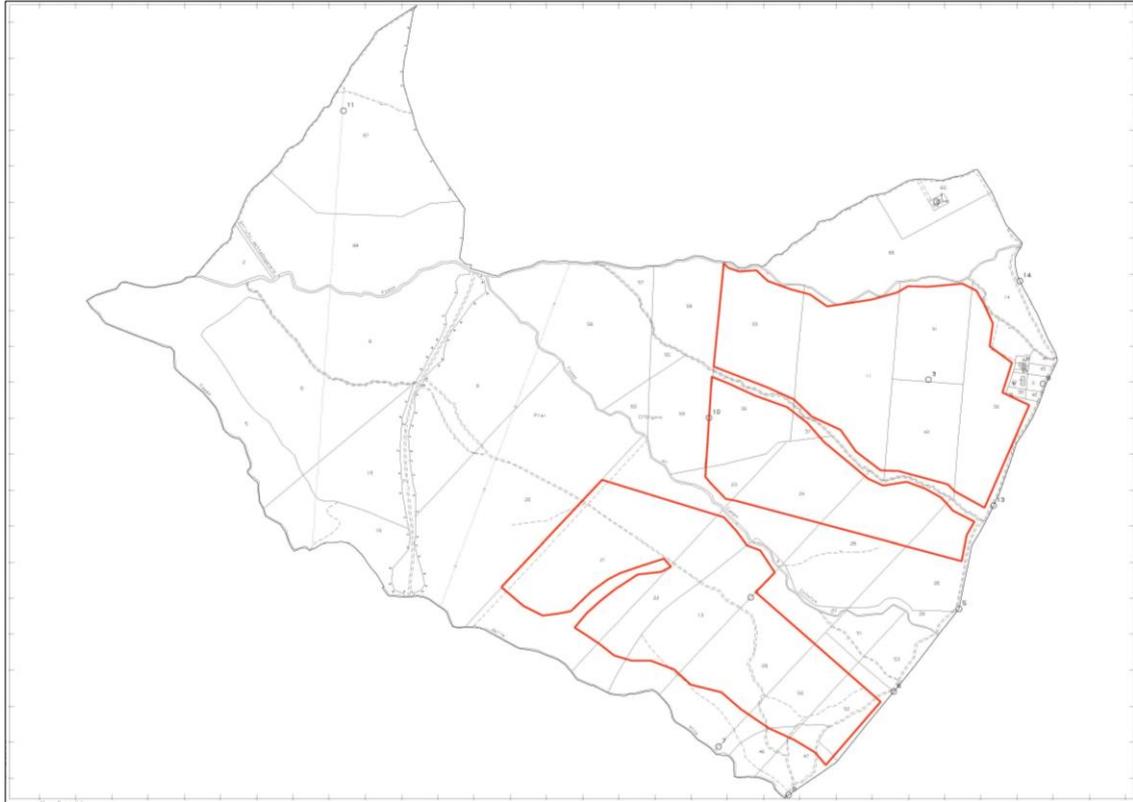


Figura 2.2: stralcio del foglio catastale n.127, catasto terreni del comune di Tarquinia (VT) e indicazione delle particelle interessate dall'opera;

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 4 DI 30
------------------------------	-------------------------	----------------------------	--	-----------------------

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista *geomorfologico generale* la zona in cui sono ubicati i lotti di interesse è quella del Lazio settentrionale dominato da elementi e forme vulcaniche verso l'interno e da elementi e forme fluviali verso la costa; l'area è caratterizzata da ampia variabilità di paesaggio dove sono rappresentati vari tipi o motivi morfologici in relazione alle caratteristiche delle diverse formazioni geologiche, alla tettonica ed al conseguente vulcanismo dei centri eruttivi nord laziali.

I settori dominati dalle vulcaniti presentano un paesaggio caratterizzato dalle morfostrutture essenzialmente tabulari legate prevalentemente, ma non esclusivamente, alla presenza ed alla diffusione delle ignimbriti. Movimentano la morfologia di questa zona il modesto rilievo di Monte Razzano (340 m s.l.m.), caratterizzato da versanti dolcemente ondulati in conseguenza della ridotta competenza delle rocce sedimentarie affioranti, ed i locali coni e bancate di depositi travertinosi, legati a fenomeni idrotermali tardo-vulcanici.

Le forme sono ancora connesse con la natura vulcanica delle rocce, però la prevalenza di un'attività di tipo areale, quale quella del Distretto Vulcanico Vulsino, dà luogo alla presenza di diversi centri eruttivi e, nella zona centrale, di vaste depressioni. Tra le forme positive, si ricordano i numerosi coni di scorie e ceneri (per esempio, Montefiascone e Valentano) e la colata lavica di Selva del Lamone; tra quelle negative le più evidenti sono la grande caldera e la depressione vulcano-tettonica rispettivamente di Latera e del Lago di Bolsena. Versanti piuttosto acclivi, che corrispondono prevalentemente ai bordi delle caldere ed a faglie e fratture o a colate laviche, si alternano, quindi, con versanti più dolci, in corrispondenza dei prodotti piroclastici meno coerenti e delle ampie superfici strutturali, come i plateaux ignimbritici. Le valli incise entro questo paesaggio, e successivamente rimodellate ed ammantate, parzialmente, da depositi alluvionali, sono generalmente strette e profonde.

Il paesaggio fisico cambia nettamente in corrispondenza delle due fasce marginali di territorio perivulcanico, in ragione dell'affioramento di depositi prevalentemente sedimentari.

Nel settore più a occidente, nella fascia compresa tra la zona di affioramento delle vulcaniti e la costa, ed in un piccolo lembo del settore più settentrionale, il paesaggio ha una conformazione prevalentemente collinare. La morfologia è caratterizzata da forme irregolari, con versanti poco acclivi, dove affiorano litologie con una significativa componente argillosa, che diventano localmente più ripidi dove affiorano formazioni relativamente più competenti, quali conglomerati, calcareniti ed arenarie.

L'idrografia dell'area è costituita da un denso reticolo di corsi d'acqua minori a carattere generalmente torrentizio ed andamento radiale centrifugo rispetto ai principali centri eruttivi. Le portate sono generalmente modeste (da alcuni litri al secondo ad alcune decine di litri al secondo), ma continue; i massimi di portata mostrano, generalmente, un modesto ritardo rispetto a quelli di piovosità.

Gli altri corsi d'acqua sono per la maggior parte dei torrenti che convergono nelle quattro linee di deflusso superficiale permanenti: il *Fiume Fiora*, il *Torrente Arrone*, il *Fiume Mignone* ed il *Fiume Marta*, tutti a foce tirrenica.

Il *Fiume Fiora* ed il *Fiume Mignone* sono impostati, almeno in parte, su importanti linee di dislocazione tettonica e drenano bacini costituiti in prevalenza da rocce sedimentarie e vulcaniti. Il loro deflusso è consistente (da qualche ad alcuni metri cubi al secondo) in relazione all'estensione dell'area di drenaggio e/o all'influenza dell'alimentazione delle acque sotterranee.

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 5 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	----------------

3.1 - Assetto geomorfologico e plano-altimetrico locale

Dall'analisi dello stralcio degli *elementi* della *Carta Tecnica Regionale Numerica* del Lazio alla scala 1:5.000 (stralcio in Figura 3.1) è possibile rilevare le caratteristiche plano-altimetriche e geomorfologiche di sito specifiche relativamente ai lotti in esame. I riferimenti topografici che offrono il maggior dettaglio sono rappresentati dagli *elementi* 363022 e 363061 alla scala 1:5.000.

In planimetria la forma dei lotti è poligonale irregolare, con asse maggiore orientato circa nord ovest – sud est, e asse minore orientato in direzione perpendicolare alla precedente.

Per quanto riguarda l'assetto *altimetrico*, le caratteristiche dei lotti sono le seguenti:

- le quote massime si registrano lungo i confini sudorientali dei lotti che coincidono con il confine comunale tra Tarquinia e Allumiere; esse sono comprese fra 126 metri s.l.m., nel settore più settentrionale, e 93 metri s.l.m. nel settore meridionale;
- le quote minime si registrano invece lungo i confini nordoccidentali e coincidono con l'isoipsa di quota 75 metri s.l.m.

Per quanto riguarda l'assetto *morfologico locale*, le caratteristiche della superficie dei lotti sono pressoché simili; si tratta di tre blandi rilievi allungati in direzione nord-ovest sud-est separati da altrettante aste fluviali, aventi medesima direzione, con le quote maggiori ad sud est e quelle minori a nord ovest. La pendenza generale dei crinali dei rilievi e delle incisioni fluviali è verso nord ovest mentre quella dei versanti laterali è sia verso sud ovest che verso nord est.

Si tratta quindi di una superficie blandamente ondulata incisa da aste fluviali minori che si immettono da sinistra nel limitrofo corso fluviale principale rappresentato dal Fiume Mignone.

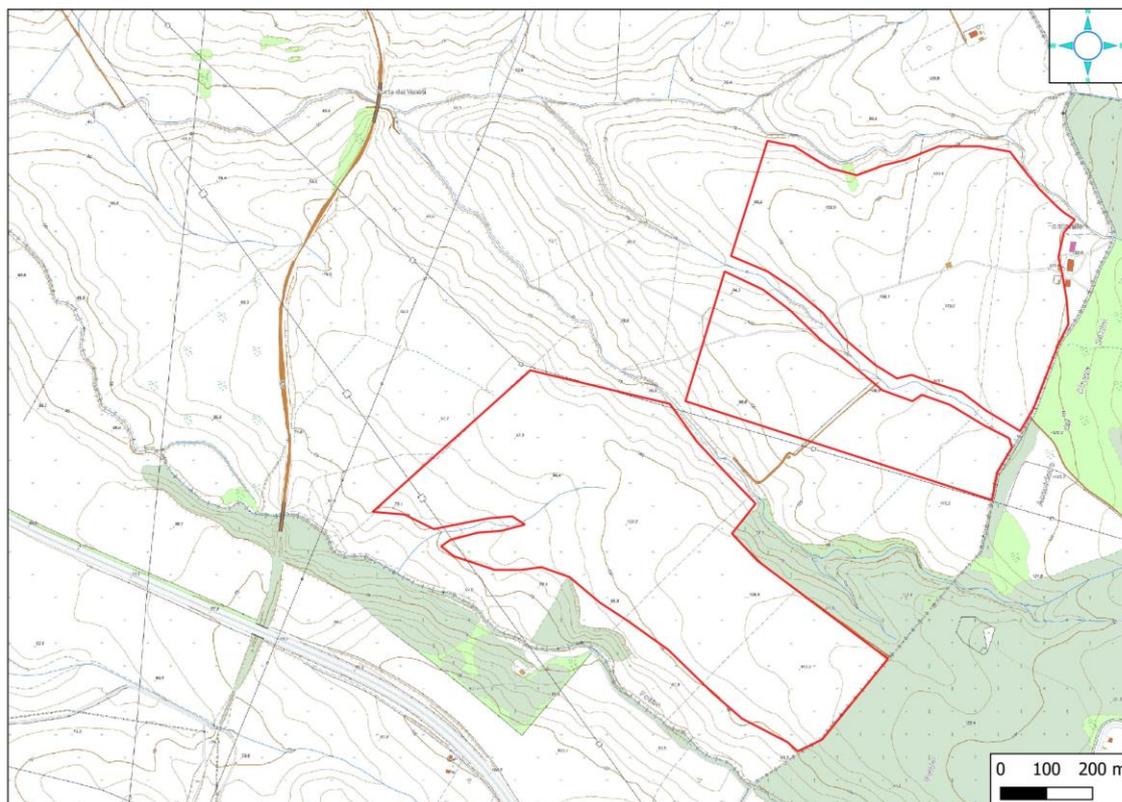


Figura 3.1: stralcio topografico degli elementi 363022 e 3630614 alla scala 1:5000 CTRN Lazio – in rosso i confini dei lotti;

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE	NOME FILE	PAGINA 6 DI 30
RGI_06_23	RGI	REV. 0	RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	

4. PERICOLOSITA' E VULNERABILITA' GEOLOGICHE

In merito alle criticità geologiche di sito specifiche si riportano di seguito i dati relativi alla zonazione sismica di primo livello, realizzata e pubblicata dalla Regione Lazio, e quelli relativi alla pericolosità e al rischio, sia geomorfologico che idraulico, resi disponibili dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale – (Unit of Management Bacini Regionali Laziali - euUoMCode ITR121 - ex A.d.B. Regionali Lazio).

6.1 Zonazione sismica di primo livello - Carta Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

In riferimento alle possibili criticità individuate da studi di microzonazione sismica, relativamente al territorio della UAS-comune di Tarquinia, è stato condotto uno specifico studio validato dalla Regione Lazio dal quale risulta che il territorio in oggetto è classificato sulla carta delle MOPS in “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali – zona SA1” della quale si riporta uno stralcio nella seguente Figura 4.1:

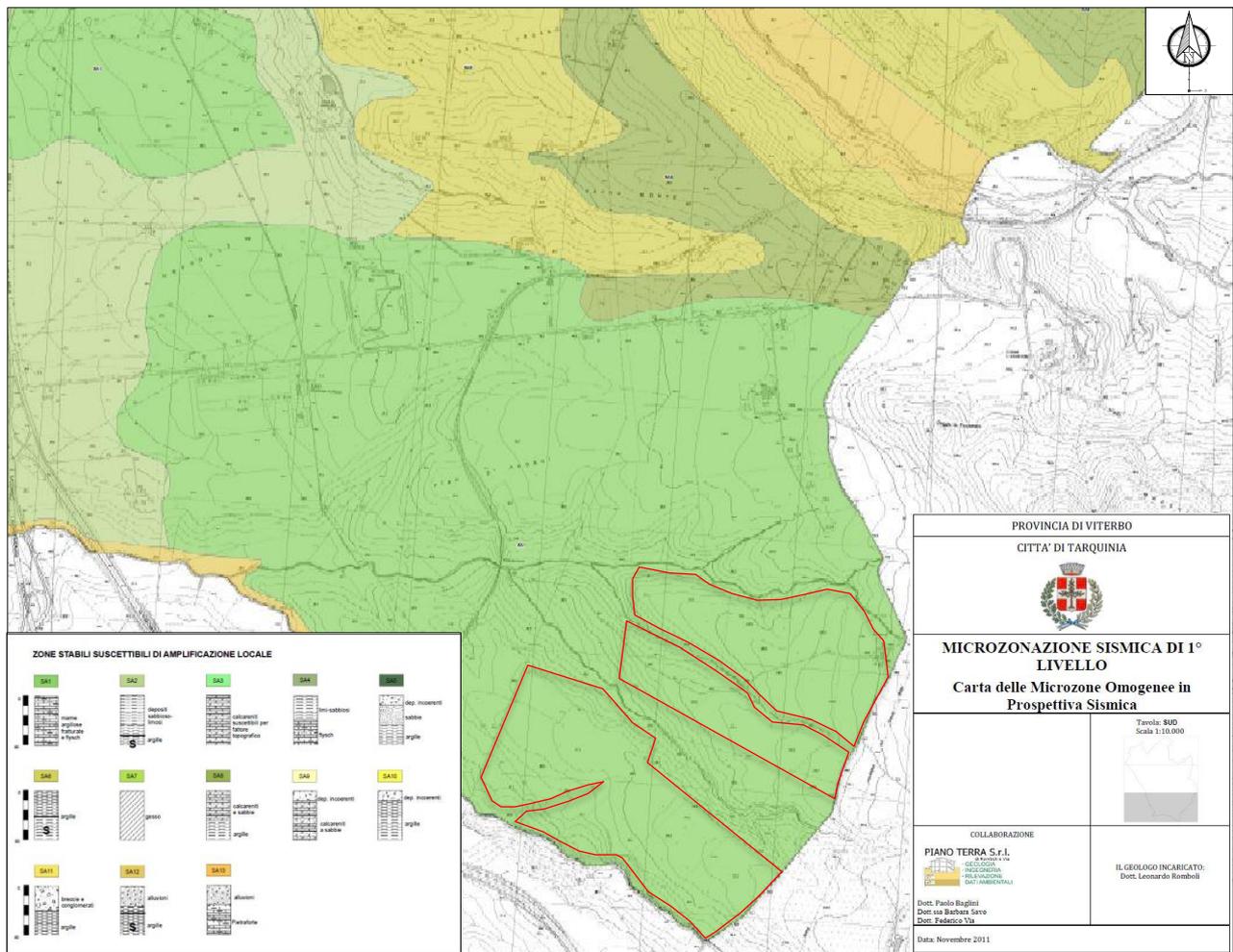


Figura 4.1: stralcio della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, Regione Lazio, territorio UAS Tarquinia – scala 1: 10.000;

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 7 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	----------------

6.2 Pericolosità e Rischi geomorfologico e idraulico

In relazione alle criticità connesse al dissesto idrogeologico ed in particolare alla presenza di:

- zone in frana e/o dissesto;
- zone a rischio idraulico R3 o R4;

è stata consultata la cartografia tematica dell'*Autorità dei Bacini Regionali del Lazio Nord* dalla quale risulta che l'area in oggetto non è interessata da frane e/o fenomeni di dissesto e non è inserita all'interno di zone a rischio R3 o R4 relativamente al rischio idraulico come evidenziato sullo stralcio della suddetta cartografia riportato nella seguente Figura 4.2.

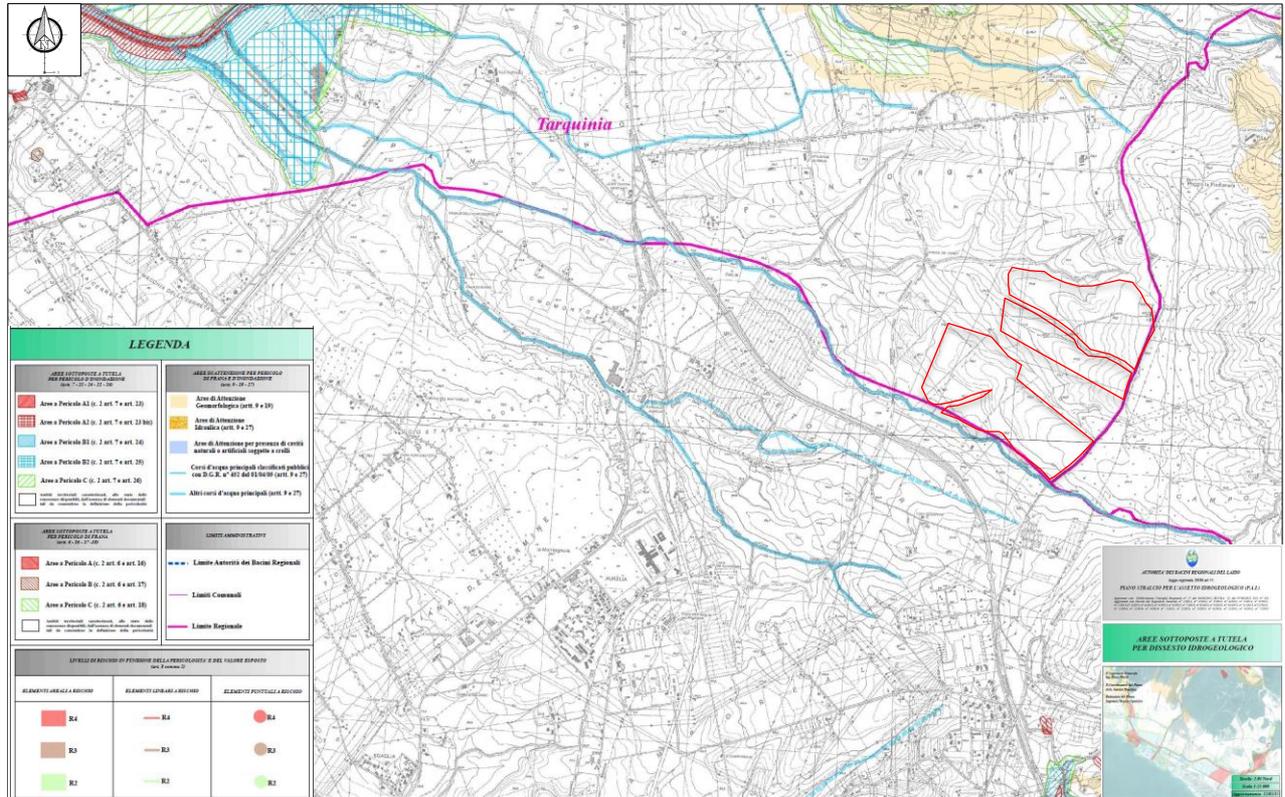


Figura 4.2: stralcio della Tavola 2.08_Nord, scala 1: 25.000, del P.A.I. ex AdB Lazio Nord – in blu sono rappresentati i corsi d'acqua classificati pubblici (D.G.R. n°452 del 1.4.05 – artt. 9 e 27) mentre in rosso i confini dei lotti;

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 8 DI 30
------------------------------	-------------------------	----------------------------	--	-----------------------

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Preliminarmente alla presentazione delle caratteristiche geologico stratigrafiche di dettaglio dell'area oggetto, viene di seguito riportata una sintesi dell'evoluzione geologico-strutturale dell'area settentrionale della Regione Lazio e del settore *Tolfetano – Cerite* in particolare all'interno del quale è inserito il territorio di Tarquinia (VT).

Il dominio *Tolfetano-Cerite* è costituito da un quadrilatero ideale rappresentato dal corso del *Fiume Mignone*, dal corso del *Fosso della Mola* e dal *Mare Tirreno*.

La presenza di colline alte oltre 600 metri s.l.m. a meno di dieci chilometri dal mare è dovuta all'attività, oggi estinta, della manifestazione vulcanica più antica del Lazio che, per età e composizione chimica dei prodotti emessi, è affine alla Provincia Magmatica Toscana.

Il basamento delle formazioni vulcaniche è costituito, in prevalenza, da formazioni sedimentarie di origine marina; con il vulcanismo le condizioni di sedimentazione cambiano verso ambienti lagunari e continentali.

Dal Neogene ad oggi, l'area mediterranea è stata interessata da importanti eventi tettonici connessi alla strutturazione definitiva della catena Alpina ed alla formazione delle catene Appenninica e Betica. (Doglioni et al., 1999; Lustrino, 2000). Le fasi distensive sono state accompagnate da manifestazioni vulcaniche distribuite lungo tutto il margine orientale del Tirreno. Le aree della Provincia Magmatica Toscana (Toscana ed alto Lazio) sono caratterizzate da sollevamenti anomali dei sedimenti marini neogenici che, per essere spiegati richiedono la concomitanza, sia dei fattori eustatici (variazioni relative del livello del mare) sia dei fattori tettonici, sia degli effetti di sollevamento prodotti da intrusioni magmatiche a bassa profondità (Marinelli et al., 1993).

In riferimento alla Figura 5.1 è possibile schematizzare le unità geologiche del settore in oggetto elencate di seguito dalla più antica alla più recente:

- Complesso Basale;
- Complesso dei Flysh;
- Terreni Neogenici;
- Complesso Vulcanico;
- Depositi Quaternari;
- Altri depositi Vulcanici;

La successione stratigrafica del complesso basale è costituita da calcari di origine marina che affiorano in pochi e limitati lembi.

Il *complesso dei Flysch*, di età Cretacico-Oligocenica, è il più rappresentato in affioramento con un insieme di formazioni rocciose eterogenee sia dal punto di vista composizionale che granulometrico. Si tratta di alternanze di litologie prettamente argilloso-sabbiose, fogliettate, e litologie calcaree e calcareo-marnose e quarzose. A questo complesso appartiene anche il *complesso della Pietraforte* a sua volta formato da formazioni prettamente flyschoidi, la *Pietraforte s.s.*, e gli *Argilloscisti Varicolori* dalla tipica geometria lenticolare interposta all'interno del Flysch calcareo.

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 9 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	----------------

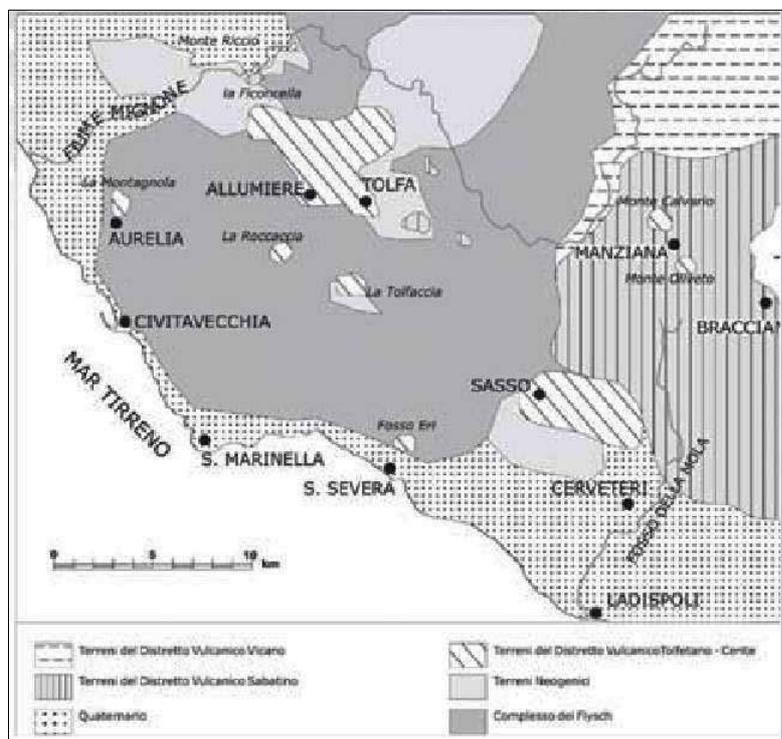


Figura 5.1: schema geologico semplificato della regione Tolfetano-Cerite;

Per quanto riguarda i *terreni neogenici*, partire dal Miocene si passa, lentamente, dalle argille, tipiche di bacini profondi, alle argille sabbiose e quindi, alle sabbie ed alle ghiaie. Le ricostruzioni fatte in base ai microfossili presenti ed alle strutture e sequenze sedimentarie, permettono di individuare, ad oriente di Tolfa, un bacino sedimentario subsidente colmato da flussi detritici; mentre, ad W di Allumiere, si estendeva, probabilmente, una propaggine meridionale del Bacino di Tarquinia. In base alle ricostruzioni strutturali e geofisiche si può ritenere che l'attività vulcanica sia iniziata lungo una faglia, obliterata dalla coltre vulcanica principale, che bordava ad W il bacino di Tolfa (De Rita et al., 1997).

Il *complesso Vulcanico* è costituito da prodotti di attività vulcanica iniziata nel settore tolfetano a partire dalla fine del Pliocene. Le vulcaniti tolfetano- cerisi sono distribuite in due coltri principali coincidenti con i Monti della Tolfa ed i Monti Ceriti. I depositi e le formazioni vulcaniche, che oggi si possono riconoscere sul territorio, derivano principalmente da attività sia esplosiva che effusiva. La peculiarità del vulcanismo tolfetano è l'emissione di lave viscosi che tendono a formare strutture positive, domi vulcanici, che costituiscono l'ossatura dei Monti della Tolfa e dei Monti Ceriti. Il sollevamento indotto dal vulcanismo è evidente nelle quote dei sedimenti pliocenici che sono stati portati fino a 400 m s.l.m.

Per quanto riguarda i depositi più recenti, rivestono particolare importanza i sedimenti riferibili al *Pleistocene* che affiorano tra Civitavecchia, Allumiere e Tarquinia, dalla costa fino alla media valle del *Fiume Mignone*. Si tratta di depositi con granulometria variabile, in funzione dell'ambiente di formazione, da argilla fino a ghiaia e ciottoli e contenenti, nei termini argilloso sabbiosi, paleofaune che consentono di collocare stratigraficamente i terreni e di fare ricostruzioni paleo ambientali.

Infine, gli altri depositi vulcanici sono rappresentati da depositi riferibili all'attività del complesso vulcanico Sabatino.

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE	NOME FILE	PAGINA 10 DI 30
RGI_06_23	RGI	REV. 0	RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	

Il substrato dei lotti di interesse è costituito principalmente dai litotipi appartenenti alla “Serie comprensiva” argilloso-calcareo-marnosa e sono rappresentati in affioramento dai terreni della seguente formazione:

Formazione P– Calcari marnosi grigi e avana chiari in taluni orizzonti prevalenti, in altri alternati o intercalati a marne ed argille grigie, rossastre, avana e biancastre tripolacee, a luoghi passanti lateralmente a calcari marnosi con fitto reticolato di sottili litoclasti e con plaghe di ossidazione ocracee, brunastre o rossastre “*pietra paesina*” – *Oligocene – Maastrichtiano*.

Inoltre, è probabile che al tetto dei terreni/rocce sopra descritte, in affioramento, sia presente *terreno di alterazione e/o vegetale*-agrario con spessore variabile da pochi decimetri a qualche metro.

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 12 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

La rete idrografica dell'intera area settentrionale della Regione Lazio è rappresentata da due corsi d'acqua principali, il *Torrente Arrone*, il *Fiume Marta* e il *Fiume Mignone* che presentano asse orientato in direzione circa NE-SW, con il Fiume Mignone che invece presenta in corso più articolato. Oltre i fiumi e torrenti menzionati in precedenza, nel settore in esame è presente una serie di corsi d'acqua minori, con direzione prevalente NE-SW e talora N-S, che hanno inciso piccole valli per lo più poco profonde e sub-parallele. Inoltre, in prossimità della costa tirrenica laziale il corso di numerosi corsi d'acqua minori ha subito modifiche antropiche che li hanno trasformati in canali di irrigazione.

Il bacino idrografico all'interno del quale si trova l'area in esame è quello del *Fiume Mignone* di rappresentato insieme ai sottobacini nella seguente Figura 6.1:

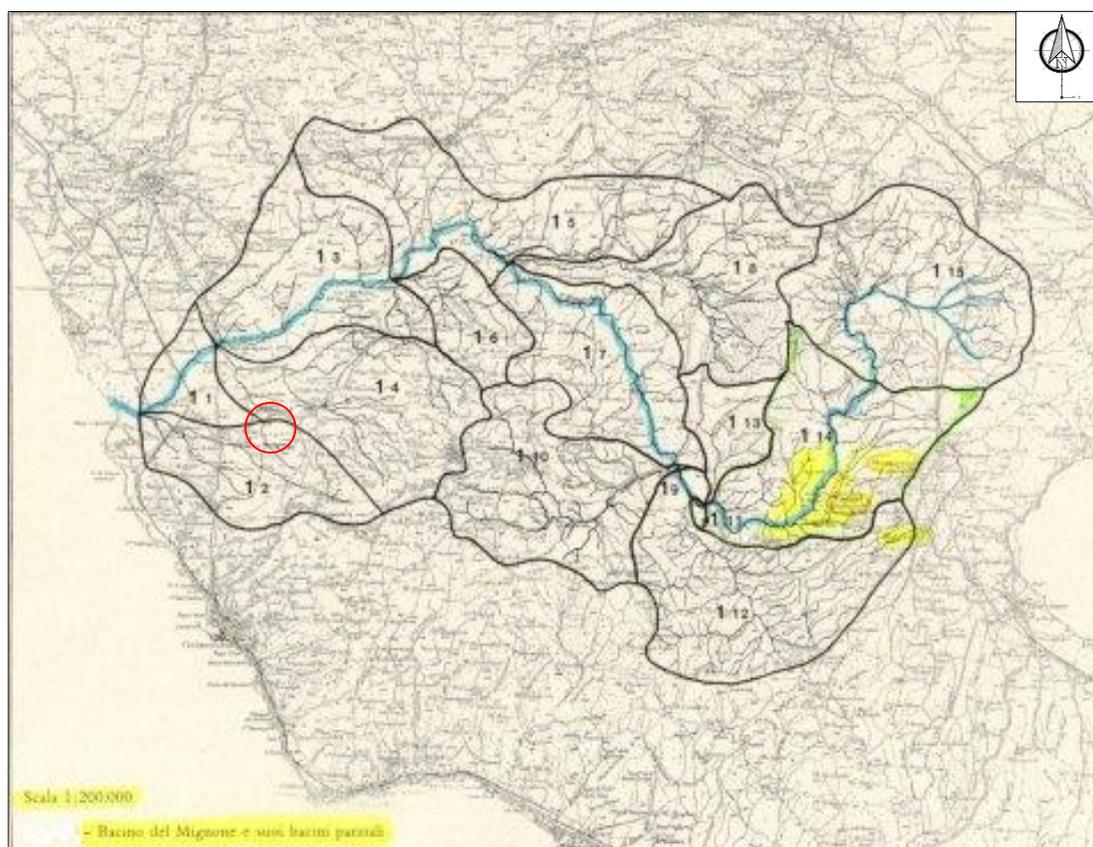


Figura 6.1 – stralcio cartografico del bacino idrografico del Fiume Mignone;

Il *Torrente Mignone* nasce dal versante nord-occidentale dell'antico cratere sabatino, che ospita oggi il lago di Bracciano, prevalentemente nel territorio comunale di Vejano.

Prende origine dalla confluenza di piccoli torrenti provenienti dalla zona a nord di Vejano (fosso della Strega e fosso Papagliano) e dalla zona di Capranica e Bassano di Sutri (fosso Scatenato).

Il bacino idrografico si estende per una superficie di circa 500 km² e comprende comuni facenti parte sia della provincia di Viterbo che di quella di Roma: Bassano di Sutri, Vejano, Oriolo Romano, Barbarano Romano, Capranica, Canale Monterano, Manziana, Blera, Monte Romano, Tolfa, Allumiere e Tarquinia. Dopo 65 km il corso del Mignone sfocia nel Mar Tirreno, in località S. Agostino, nel comune di Tarquinia.

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE	NOME FILE	PAGINA 13 DI 30
RGI_06_23	RGI	REV. 0	RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	

I lotti di interesse sono bordati da due fossi minori che convergono da sinistra nel corso principale del Mignone; si tratta del *Fosso della Vite* a sud e dal *Fosso dei Veneti* a nord.

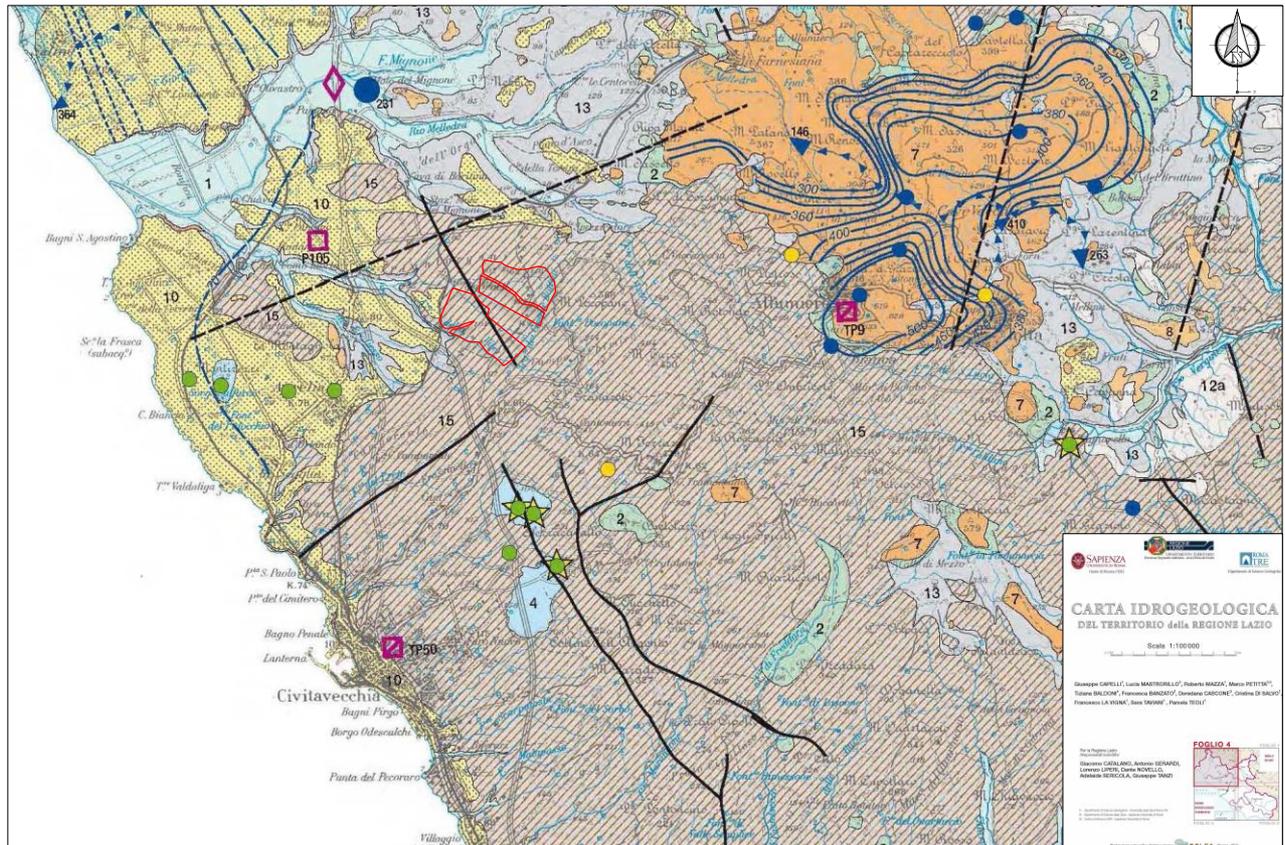
Dal punto di vista *idrogeologico*, le principali rocce serbatoio dell'area in esame si identificano nelle unità dei depositi sedimentari clastici. Queste ultime, raggruppabili nel complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico ed in quello marnoso-calcareo-arenaceo, sono caratterizzate da una permeabilità relativamente bassa e svolgono il ruolo di substrato impermeabile e di limite laterale dell'acquifero vulcanico. Le sorgenti sono generalmente di portata ridotta, anche se numerose; quelle più diffuse sono caratterizzate da una portata generalmente inferiore a qualche litro al secondo e sono riconducibili a falde sospese o ad affioramenti della superficie piezometrica di base. Le sorgenti con portata maggiore (fino ad alcune decine di l/s) si ritrovano presso Tuscania e sono legate all'affioramento della falda di base o a limiti di permeabilità.

La ricostruzione delle isopieze è ottima per l'acquifero vulcanico mentre poco o nulla è possibile definire riguardo alla piezometria e alle direzioni di flusso della circolazione idrica all'interno delle formazioni flyschoidi in quanto dotati di potenzialità acquifera bassissima come evidenziato nello stralcio del Foglio n°4 della Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio, alla scala 1: 100.000, di cui si riporta uno stralcio nella Figura 6.2.

Dall'analisi della suddetta carta è possibile rilevare che il complesso idrogeologico in cui sono inseriti i lotti di interesse è il seguente:

- **15** Complesso dei flysch marnoso-argillosi – *potenzialità acquifera bassissima*;

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 14 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------



- 7** **COMPLESSO DELLE LAVI, LACCOLITI E CONI DI SCORIE - potenzialità acquifera medio alta**
Scorie generalmente saldate, lave e laccoliti (**PLEISTOCENE**). Spessori da qualche decina a qualche centinaio di metri. Questo complesso contiene falde di importanza locale ad elevata produttività, ma di estensione limitata.
- 8** **COMPLESSO DELLE POZZOLANE - potenzialità acquifera media**
Depositi di scoria piroclastica, genericamente massivi e caotici, prevalentemente litoidi. Nel complesso sono comprese le lignitriti e tuffi (**PLEISTOCENE**). Spessore da pochi metri ad un migliaio di metri. Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.
- 9** **COMPLESSO DEI TUFFI STRATIFICATI E DELLE FACIES FREATOMAGMATICHE - potenzialità acquifera bassa**
Tuffi stratificati, tuffi terrosi, breccie piroclastiche, pomice, lapilli e blocchi lavici in matrice cineritica (**PLEISTOCENE**). I termini del complesso si presentano interdigitati tra gli altri complessi vulcanici per cui risulta difficile definire lo spessore totale. Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condurre la circolazione idrica sotterranea, assumendo localmente il ruolo di limite di flusso e sostenendo esigue falde superficiali.
- 10** **COMPLESSO DEI DEPOSITI CLASTICI ETEROGENI - potenzialità acquifera bassa**
Depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso-argillosi a luoghi cementati in facies marina e di transizione, terrazzati lungo costa, sabbie e conglomerati fluviali di ambiente deltico (**PLIOCENE - OLOCENE**). Spessore variabile fino a un centinaio di metri. Il complesso non presenta una circolazione idrica sotterranea significativa. Dove sono presenti facies conglomeratiche di elevata estensione e potenza si ha la presenza di falde di interesse locale.
- 11** **COMPLESSO DELLE CALCIARENITE ORGANOGENE - potenzialità acquifera media**
Calciareniti, calcari sabbiosi e arenarie calcaree (maccò) (**PLIOCENE**). Spessori variabili fino ad alcune decine di metri. Dove l'estensione dell'affioramento consente una ricarica zenitale significativa, ospitano falde di interesse locale.
- 12a** **COMPLESSO DEI CONGLOMERATI - potenzialità idrica da medio bassa a medio alta**
Conglomerati poligenici che assumono potenzialità idriche differenti in funzione del loro spessore e della natura della matrice e/o cemento. Sono stati distinti due sottocomplessi:
12a - conglomerati a potenzialità idrica medio bassa
Breccia calcarea cementata, calcareniti, calcirudi con livelli argillosi, conglomerati poligenici a cemento argilloso (**MIOCENE - PIOCENE**), pudinghe e cemento sabbioso (conglomerati di Santopadre) (**PLEISTOCENE INF**). Spessore variabile da qualche decina ad oltre un centinaio di metri. La ridotta estensione degli affioramenti, associata all'abbondante matrice argilloso-sabbiosa di questo complesso, impediscono l'attivazione di una circolazione idrica sotterranea significativa. Solo dove poggiano su un substrato a bassa permeabilità possono contenere falde esigue.
12b - conglomerati a potenzialità idrica medio alta
Conglomerati generalmente cementati con spessore variabile da qualche decina a diverse centinaia di metri (**PLIOCENE - PLEISTOCENE**). Nelle zone di Rieti e di Fomia questo complesso è sede di falde produttive.
- 13** **COMPLESSO DELLE ARGILLE - potenzialità acquifera bassissima**
Argille con locali intercalazioni marnose, sabbiose e ghiacciose (**PLIOCENE - PLEISTOCENE**), argille con gessi (**MIOCENE**); spessore variabile da decine a centinaia di metri. La prevalente matrice argillosa di questo complesso definisce i limiti di circolazione idrica sotterranea sostenendo gli acquiferi superficiali e confinando quelli profondi. Laddove affiorano i termini ghiaioso-sabbiosi è presente una circolazione idrica di importanza locale (Bacino del Farfa).
- 14** **COMPLESSO DEI FLYSCH MARNOSO-ARENACEI - potenzialità acquifera medio bassa**
Associazioni arenaceo-conglomeratiche, arenacee e subordinatamente arenaceo-pellicole (Flysch della Laga, Magigno e formazione Marnoso Arenacea) (**MIOCENE MEDIO-SUP**). Associazione pellico-arenacea in strati da centi a metri (Flysch di Frosinone e formazione marnoso-arenacea) (Miocene medio-superiore). Spessore di alcune centinaia di metri. Il complesso, privo di una circolazione idrica sotterranea di importanza regionale, può ospitare falde locali e discontinue all'interno degli orizzonti calcarenitici fratturati.
- 15** **COMPLESSO DEI FLYSCH MARNOSO-ARGILLOSI - potenzialità acquifera bassissima**
Successioni generalmente calciche di argille e marne con intercalazioni di arenarie e calcari marnosi (**CRETACICO SUP - OLOCENE**) affioranti prevalentemente nei Monti della Tolfa e nella Valle Latina. Spessori variabili fino ad oltre 1000 m. Il complesso non presenta una circolazione idrica sotterranea significativa.
- 16** **COMPLESSO CALcareo-MARNOSO DI PIATTAFORMA - potenzialità acquifera medio alta**
Successioni di calcari marnosi, marne e calcareniti (**CRETACICO SUP - MIOCENE**) con spessore fino a centinaia di metri. Gli affioramenti dei litotipi calcarei contribuiscono alla ricarica degli acquiferi carbonatici regionali del dominio di piattaforma. I litotipi marnosi riducono la capacità di ricarica e sostengono falde di modesta entità di interesse locale.

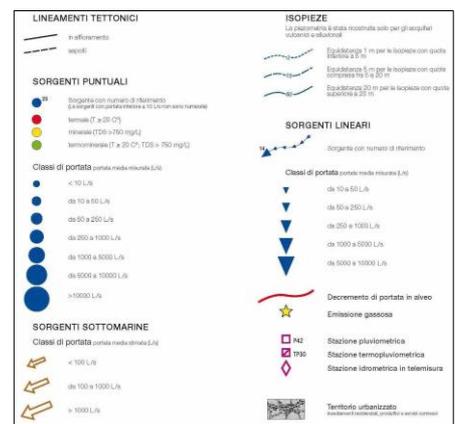


Figura 6.2 – stralcio della Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio (C. Boni, P. Bono – G. Capelli)

6.1 Tutela delle acque (PTRA e PTA-Viterbo)

Con *Deliberazione del Consiglio Regionale n.18 del 23 novembre 2018* è stato approvato e reso disponibile l'AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE REGIONALI (PTAR), IN ATTUAZIONE DEL DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006, N. 152 (NORME IN MATERIA AMBIENTALE) E SUCCESSIVE MODIFICHE, ADOTTATO CON DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 2016, N. 819.

Lo scopo principale del PTRA aggiornato è quello di procedere ad una riqualificazione degli obiettivi e del quadro delle misure di intervento allo scopo di orientare e aggiornare i programmi dedicati alla tutela delle acque superficiali e sotterranee e contiene, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi previsti dalla parte III del d.lgs. 3 aprile 2006 n.152 s.m.i., le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

L'aggiornamento del PTAR è realizzato utilizzando la struttura dell'attuale piano (in vigore dal 2007) integrandola e/o modificandola laddove è stato ritenuto necessario in fase di elaborazione.

Il PTAR (2018) vigente è articolato nelle seguenti sezioni:

1. Norme di attuazione del Piano
2. Sintesi del piano, definizione degli interventi e normativa di riferimento
3. Bacini idrografici e schede riassuntive per bacino
4. Geologia, Idrogeologia e Vulnerabilità del Territorio
5. Relazione Vegetazionale
6. Pressione Antropica, Inquinamento Puntuale, Aree a specifica tutela
7. Qualità dei Corpi Idrici
8. Tavole di piano
9. Atlante dei Bacini Idrografici

Di particolare interesse per la fattispecie in oggetto è l'ATLANTE DEI BACINI IDROGRAFICI - FATTORI DI PRESSIONE E INDICI DI QUALITÀ AMBIENTALE che costituisce l'elaborato sul quale sono rappresentati i *fattori di pressione e gli indici di qualità ambientale* di tutti i bacini idrografici principali della Regione Lazio.

Nello specifico, il bacino di interesse per il caso in oggetto è quello del *Fiume Mignone*; nella seguente Figura 6.3 si riportano i dati tematici di cui sopra:

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 16 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

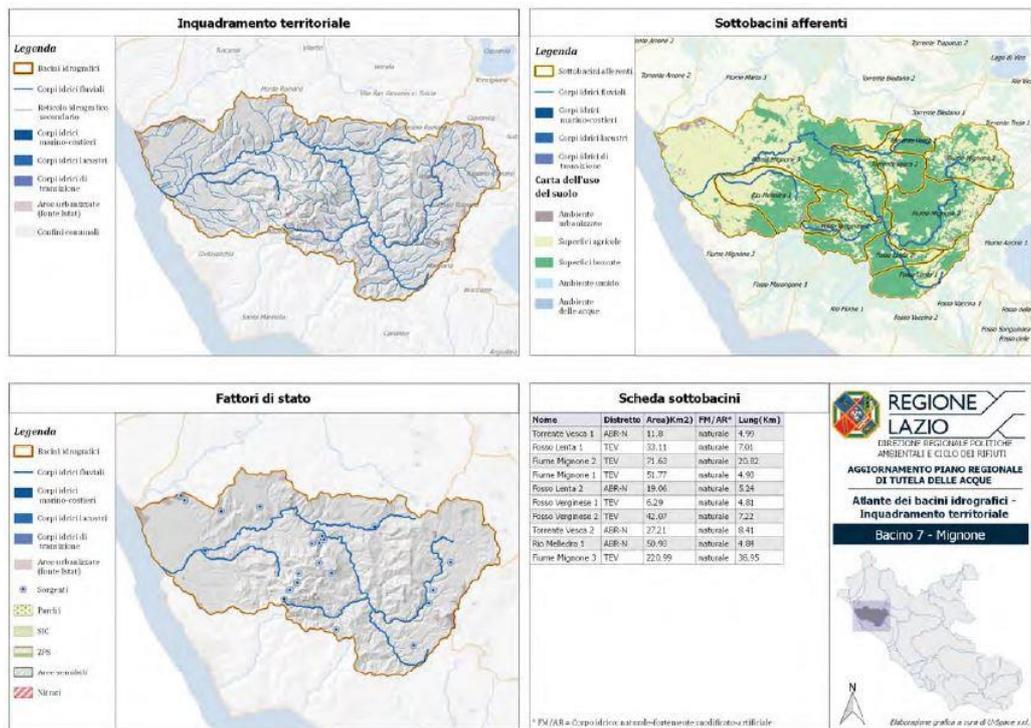


Figura 6.3 – stralcio della cartografia tematica del PTR-Lazio relativa ai fattori di pressione e agli indici di qualità ambientale del bacino del Fiume Mignone (Bacino 7);

7. INQUADRAMENTO PAESISTICO, VINCOLI E USO DEL SUOLO

PTPR - Regione Lazio

Riguardo i *vincoli paesistici* si rimanda alla relazione generale paesaggistica nella quale sono riportati in dettaglio i risultati dell'analisi condotta sulla cartografia tematica web-gis, resa disponibile della Regione Lazio, riguardante il PTPR - *Piano Territoriale Paesistico Regionale* e i riferimenti agli specifici vincoli desunti dalle *Norme di Attuazione del Piano*.

Vincolo Idrogeologico

Come noto, il *Vincolo Idrogeologico* è regolamentato dal Regio Decreto-legge n° 3267 del 30 dicembre 1923, conosciuto come "Legge Forestale" ed al suo Regolamento di applicazione ed esecuzione R.D. n° 1126 del 16 maggio 1926, conosciuto come "Regolamento Forestale".

Nell'ambito locale la gestione del Vincolo Idrogeologico è demandato alla provincia di Viterbo che ha predisposto uno specifico documento definito "*Regolamento per la gestione del vincolo idrogeologico*" le cui norme si applicano a tutti gli interventi di trasformazione e gestione del territorio, così come definiti nella Delibera di G.R. n° 6215 del 30 luglio 1996, la cui autorizzazione ad operare negli ambiti sottoposti a *vincolo idrogeologico* è rilasciata dalla Provincia, come da Delibera di G.R. n° 3888 del 29 luglio 1998.

Gli interventi in ambiti sottoposti a *vincolo idrogeologico* devono essere progettati e realizzati in funzione della salvaguardia e della qualità dell'ambiente, senza alterare in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite e arrecare il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali presenti, rispettando allo stesso tempo i valori paesaggistici dell'ambiente (Deliberazione G.R. n° 4340 del 28 maggio 1996).

In riferimento al suddetto Regolamento, il Titolo II definisce le seguenti tipologie di procedure di cui all'art. 21 R.D.1126/1926 Del. G.R. 6215/96:

- *Tab. A "Tipologie degli interventi in zone boscate e non boscate" art. 21*
- *Tab. B "Tipologie degli interventi in zone boscate" art. 21*

In merito alla sussistenza del *vincolo Idrogeologico* per i lotti di interesse è possibile affermare che non sono sottoposti a tale vincolo come risulta dalla cartografia tematica consultata di cui si riporta uno stralcio nella seguente Figura 7.1:

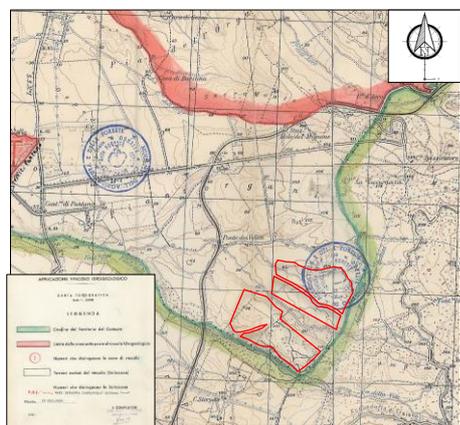
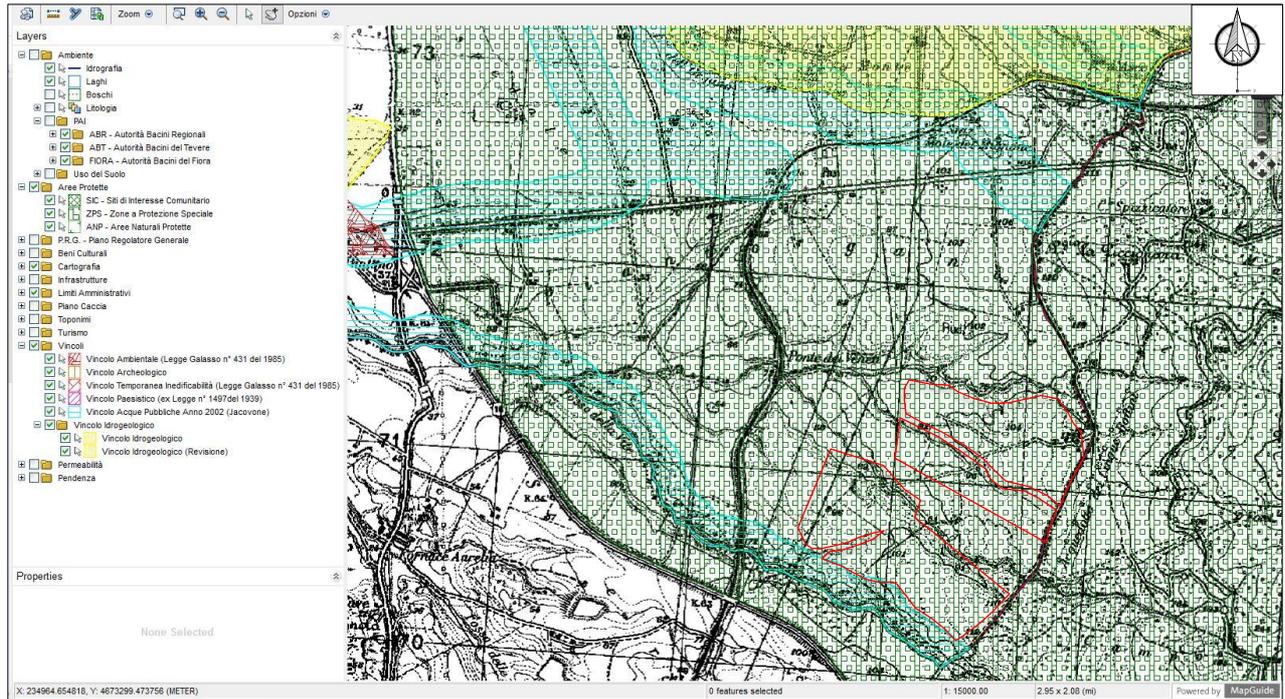


Figura 7.1: stralcio della carta storica del vincolo Idrogeologico – provincia di Viterbo - fonte: sito Regione Lazio;

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE	NOME FILE	PAGINA 18 DI 30
RGI_06_23	RGI	REV. 0	RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	

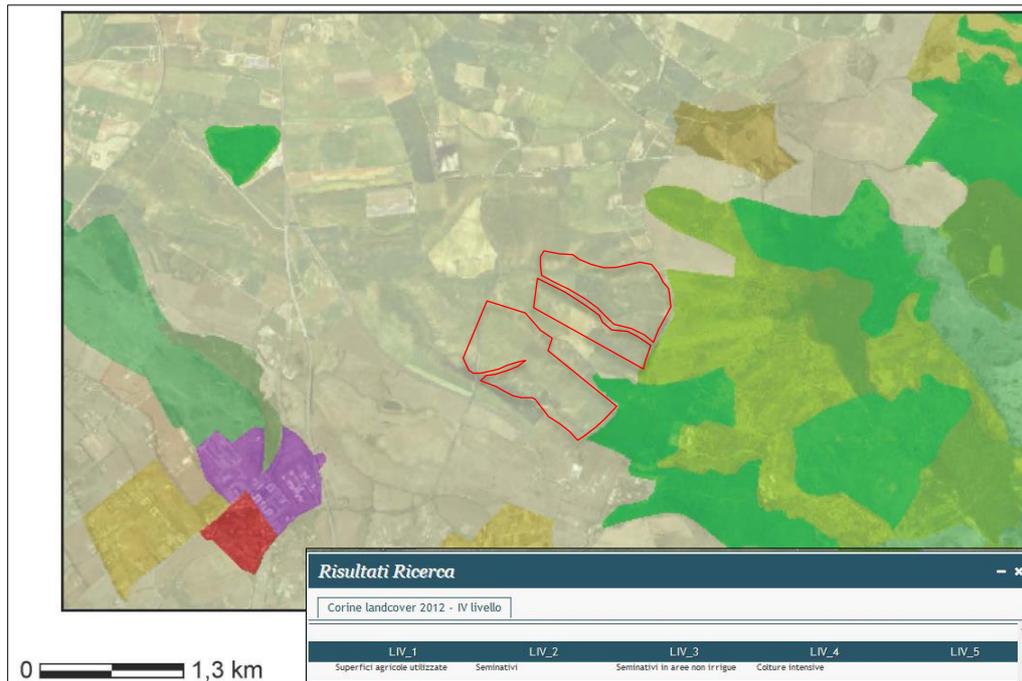
Zone SIC e ZPS

Dall'analisi della cartografia tematica pubblicata sul Geoportale della provincia di Viterbo e sul sito web di Rete Natura 2000 i lotti di interesse sono inseriti nell'ambito dell'area ZPS – IT6030005 “Comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate” mentre non è inserito nel perimetro di parchi naturali, zone SIC o aree vincolate.



Uso del Suolo

Dall'analisi della *Carta dell'Uso del Suolo* (stralcio in figura 7.2) estratta dal sito web del Geoportale Nazionale e dall'analisi del layers relativo al progetto *Corine Land Cover 2012* è stato possibile rilevare, per le aree in esame, quanto segue:



*Superfici agricole utilizzate;
Seminativi;
Seminativi in aree non irrigue;
Colture intensive;*

Figura 7.4: stralcio della carta di uso del suolo - Corine Land Cover 2012 – IV livello;

COMMESSA	ELABORATO	REVISIONE	NOME FILE	PAGINA 19 DI 30
RGI_06_23	RGI	REV. 0	RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA - *Classificazione sismica*

La classificazione sismica è stata eseguita in conformità alla vigente normativa con specifico riferimento alle seguenti norme:

- *DM 14 gennaio 2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni;*
- *Legge 2 Febbraio 1974 n.64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 20/03/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003;*
- *DGR 766/03, Regione Lazio – “Riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio”.*
- *DGR-Lazio n.387/2009 – Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03.”;*

8.1 Caratterizzazione macrosismica – (D.G.R.-Lazio n.387/2009)

La Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio DGR 387/2009 - ALLEGATO 1 - Relazione Tecnica, classifica comune di **Tarquinia** (VT):

- *CODICE ISTAT: 12056050;*
- *Nuova Zona sismica DGR 387/09 e DGR 835/09: zona 3;*
- *Sottozona sismica: sottozona B;*
- *Zona sismica ai sensi della precedente DGR 766/03: zona 3;*
- *Variatione di zona sismica: - -;*

Ad ogni zona/sottozona sismica corrisponde un'accelerazione di picco al suolo a_g i cui valori sono riportati nella seguente tabella:

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Tabella 3 - *Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.*

8.2 Pericolosità sismica di base

La valutazione della pericolosità sismica locale è stata eseguita mediante l'utilizzo del software *Spettri-NTCver.1.0.3* fornito dal M.I.T.;

Fase-1: Analisi di pericolosità sismica del sito – Risposta sismica di base

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 11.75612, LATTITUDINE: 42.24041

Ricerca per comune REGIONE: Lazio, PROVINCIA: Viterbo, COMUNE: Tarquinia

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione cometa

Interpolazione: superficie rigata

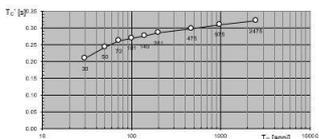
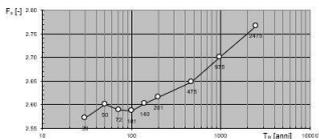
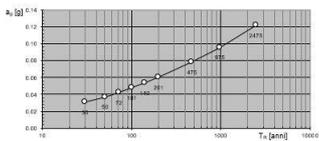
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

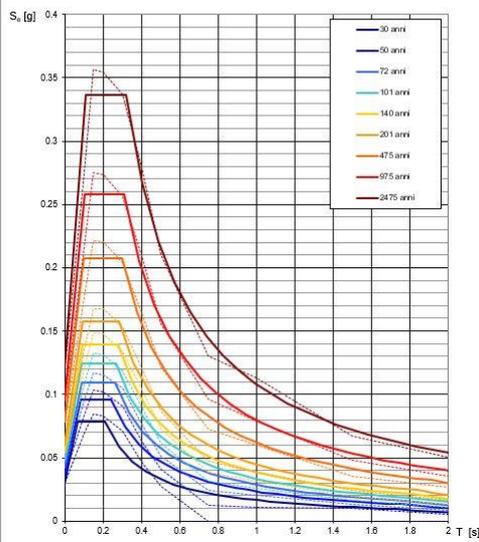
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
30	0.031	2.571	0.209
50	0.037	2.600	0.243
72	0.042	2.589	0.261
101	0.048	2.586	0.269
140	0.054	2.601	0.276
201	0.060	2.615	0.285
475	0.078	2.648	0.299
975	0.096	2.701	0.310
2475	0.122	2.767	0.321

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C ; variabilità col periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento - (Elaborazioni effettuate con "*Spettri NTC ver.1.0.3*")

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 21 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

Fase-2: Scelta della strategia di progettazione

Il Nuovo Testo Unico sulle Costruzioni (NTC-2008) impone che l'accelerazione orizzontale massima (a_g) e gli altri parametri che permettono di definire lo spettro di risposta (F_0 , TC^*) siano definiti in base a diversi Tempi di Ritorno (TR) del sisma legato a diverse probabilità di superamento (PVR%); pertanto è necessario definire i seguenti parametri:

Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetti alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I delle NTC; nel caso in oggetto è assunta pari a:

Tipo di costruzione – 2: $V_N \geq 50$ anni - Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale;

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso la NTC definiscono quattro classi d'uso; nello specifico si assume:

Classe II – “Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. A questa classe corrisponde un valore del coefficiente $C_u=1.0$

Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione da:

$$V_R = V_N \times C_U$$

con C_U , definito, al variare della classe d'uso, come dalla seguente Tabella (da NTC Tab. 2.4.II)

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

per cui ne deriva che

$$V_R = 50 \times 1.0 \geq 50 \text{ anni.}$$

AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

a_g - accelerazione orizzontale massima al sito, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A);

Se (T) – ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, fissata la probabilità di eccedenza P_{vr} ;

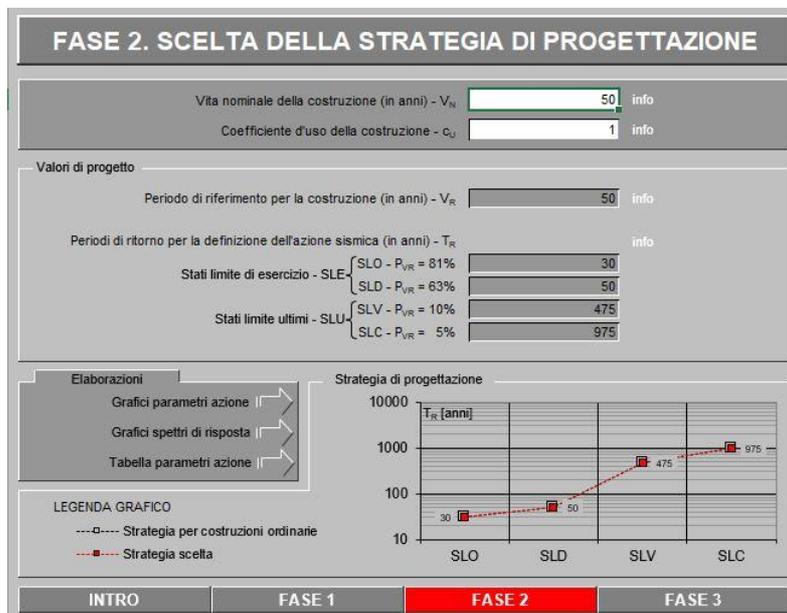
Le forme spettrali sono quindi definite, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g - accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali valori, oltre essere funzione del sito di costruzione, dipendono dalla probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo V_R . In particolare, durante gli eventi sismici devono essere considerati i seguenti stati limiti, con le relative probabilità di superamento P_{VR} :



Il tempo di ritorno T_R è dato dalla seguente relazione:

$$T_r = -V_R / (\ln(1 - P_{vr}));$$

Il sito di interesse si trova nel comune di Tarquinia (VT) in corrispondenza del nodo di griglia n°26725 (lat. 42.2492° - long. 11.7562° - *Software Spettri-NTC2018*):

I valori di progetto dei parametri di interesse relativi a differenti periodo di ritorno $T_R = 30 - 2475$ anni si ricavano utilizzando la seguente relazione:

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 23 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) / \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)$$

nella quale:

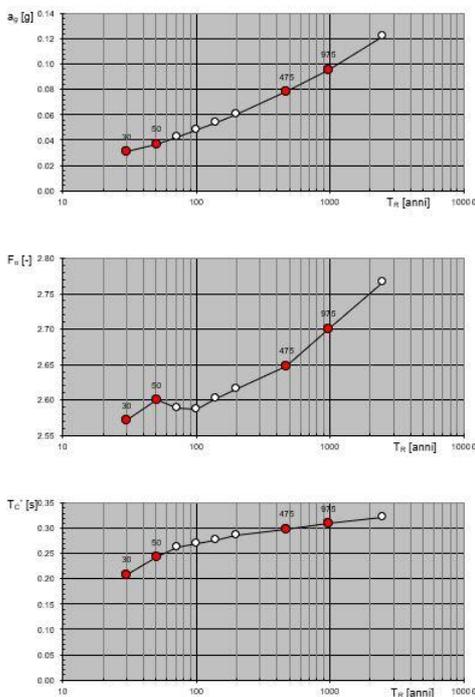
- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1} e T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

Si ottengono quindi per il sito in esame e per differenti tempi di ritorno i seguenti valori dei parametri significativi e i susseguenti spettri di risposta elastici per ognuno degli stati limite:

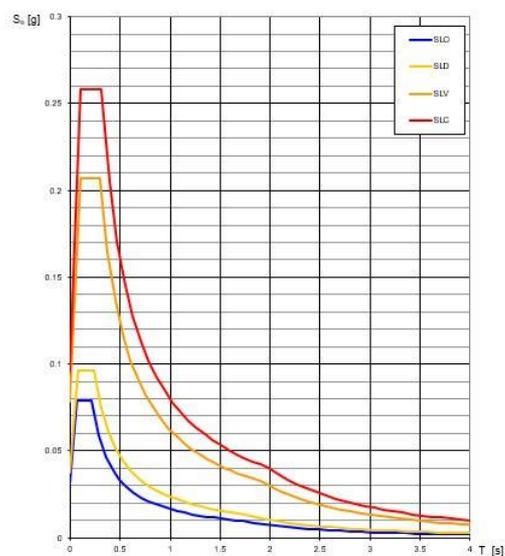
Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.031	2.571	0.209
SLD	50	0.037	2.600	0.243
SLV	475	0.078	2.648	0.299
SLC	975	0.096	2.701	0.310

Valori di progetto dei parametri a_g , F_0 , T_C^* in funzione del periodo di ritorno



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i diversi Stati Limite - (Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.3")

Fase-3: Determinazione dell'Azione di Progetto

Amplificazione Stratigrafica - Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 delle NTC.

Nel caso specifico, per la definizione della categoria di sottosuolo al substrato delle aree in oggetto si ritiene ragionevole assegnare la seguente categoria:

Categoria C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* - con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT,30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Per le categorie di sottosuolo **B, C, D** ed **E** i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^* relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella seguente Tab. 3.2.V delle NTC-08, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V - Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{g,0}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{g,0}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{g,0}}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{g,0}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Amplificazione Topografica - Condizioni topografiche

La Tabella 3.2.IV delle NTC-08 definiscono quattro categorie in di riferimento che riguardano le caratteristiche della superficie topografica; nel caso in oggetto è possibile assegnare la categoria di riferimento "T1" che corrisponde a "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°".

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in §3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento. Considerata la posizione d'insieme del sito in oggetto è possibile assegnare il valore 1,0 al coefficiente S_T .

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

A cui corrispondono i seguenti coefficienti:

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

La figura seguente rappresenta una parte della schermata del Software "Spettri NTC ver.1.0.3" relativa alla Fase-3; la parte restante non è riportata perché la sua compilazione è di specifica competenza del progettista delle strutture.

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E PROPOSTA PIANO INDAGINI

9.1 Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni che costituiscono il substrato delle aree in oggetto si è fatto riferimento ai litotipi che caratterizzano le *unità litostratigrafiche* descritte nel paragrafo dedicato (paragrafo 4); è stato possibile definire un modello litotecnico semplice costituito da *unità litotecniche* caratterizzate da una buona uniformità in relazione alle proprietà geotecniche.

Ovviamente, per la ricostruzione del modello geologico e del conseguente modello geotecnico di sito specifici sarà necessario realizzare una specifica campagna di indagini e prove geognostiche e sismiche da effettuare in sito ed in laboratorio e della quale si riferisce nel seguito.

Per ognuna delle *unità litotecniche* individuate si forniscono i seguenti parametri fisici e di resistenza, desunti dalla bibliografia consultata:

Unità litotecnica I – (Formazione P) – Calcari marnosi grigi e avana chiari in taluni orizzonti prevalenti, in altri alternati o intercalati a marne ed argille grigie, rossastre, avana e biancastre tripolacee, a luoghi passanti lateralmente a calcari marnosi con fitto reticolato di sottili litoclasti e con plaghe di ossidazione ocracee, brunastre o rossastre “*pietra paesina*”.

$$\gamma_n = 2.10 - 2.60 \quad \text{t/m}^3;$$

$$E' = 150 - 250 \quad \text{Mpa};$$

$$\sigma_r = 5.0 - 10.0 \quad \text{Mpa};$$

Simbologia:

- γ_n = peso di volume naturale;
- c' = coesione drenata;
- ϕ' = angolo d'attrito interno;
- C_u = coesione non drenata;
- E' = modulo edometrico;
- σ_r = resistenza a compressione;

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 27 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

9.2 Proposta attività di caratterizzazione geologico-tecnica sito specifica

Al fine della caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica dei terreni che costituiscono il substrato delle aree in oggetto, si propone il seguente piano di indagini geognostiche:

- ✓ Rilevamento geologico-strutturale e geomorfologico di dettaglio da condurre sulla superficie dei quattro lotti al fine di definire l'assetto litostratigrafico e strutturale dei litotipi affioranti e di analizzare gli eventuali settori in dissesto;
- ✓ Sondaggi geognostici da eseguire a carotaggio continuo fino a profondità minima di 10 metri dal relativo piano di campagna;
- ✓ Eventuale installazione all'interno dei fori di sondaggio di piezometri per il rilievo ed il monitoraggio della falda presente;
- ✓ Prelievo di campioni indisturbati, in numero congruo alla natura e alla composizione dei litotipi presenti, da analizzare in laboratorio geotecnico certificato dal Ministero dei LL.PP., da sottoporre a prove di laboratorio;
- ✓ Analisi di laboratorio sui campioni prelevati finalizzate alla determinazione dei parametri fisici e di resistenza (c' , ϕ' , σ_i) mediante prove meccaniche (es. prove di taglio diretto, prove Triassiali, prove di compressione monoassiale), dei parametri di deformabilità e compressibilità (E' , C_v) mediante prove di compressione ad espansione laterale impedita (es. prove Edometriche);
- ✓ Prove geotecniche in foro SPT;
- ✓ Eventualmente saggi diretti eseguiti con benna meccanica;
- ✓ Prove sismiche per la definizione del parametro V_{Seq} da ottenere con prove sismiche a rifrazione e da prove MASW;

Tipo, numero e ubicazione delle indagini sopra indicate saranno decisi in accordo con i progettisti e con la committenza nella successiva fase di progettazione esecutiva dell'impianto.

Saranno inoltre tenuti in debita considerazione i pareri e le richieste, di specifici studi e relazioni, da parte degli uffici tecnici degli enti competenti sul territorio.

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 28 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

10. CONCLUSIONI

Nella presente relazione geologica e idrogeologica sono state riportate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei terreni che costituiscono il substrato di un'area, costituita da tre lotti limitrofi, ubicata in località *Pian D'Organo* nel territorio dei comuni di Tarquinia (VT) – [Impianto e linea AT] e Civitavecchia (RM) - [parte linea AT], sulla superficie della quale è prevista la realizzazione di un'oasi agrivoltaica per la salvaguardia della biodiversità e il miglioramento fondiario, con potenza nominale di 87,3868 MWp, e relative opere di connessione alla RTN.

Dal punto di vista *geomorfologico* è possibile affermare che non ci sono criticità degne di nota e non sono segnalati fenomeni dissesto potenziale o in atto che coinvolgono i lotti di interesse.

Dal punto di vista *geologico stratigrafico e geotecnico* l'analisi di diverse fonti bibliografiche ha permesso di individuare, con un buon grado di dettaglio, le formazioni e i litotipi in affioramento e quelli che costituiscono il substrato dei lotti oggetto di intervento; sulla base dei dati geologico-stratigrafici è stato possibile ricostruire il modello litotecnico semplificato del sottosuolo. Alle unità litotecniche individuate sono stati assegnati parametri geotecnici, fisici e di resistenza, desunti dalla bibliografia geotecnica consultata.

Anche in questo caso non sono state rilevate criticità o elementi ostativi alla possibilità di ospitare qualsivoglia opera o manufatto previsti dal progetto definitivo dell'impianto.

Dal punto di vista *idrogeologico* nel sottosuolo dell'intera area di interesse non è presente una falda in in quanto i terreni del substrato sono caratterizzati da permeabilità da molto bassa a bassissima.

È stato inoltre proposto un piano di massima delle indagini geognostiche necessarie alla caratterizzazione geotecnica e sismica di sito specifica da programmare e realizzare prima della successiva fase di progettazione esecutiva delle opere.

In riferimento ai vincoli ambientali l'area di interesse non è sottoposta non è sottoposta a *vincolo idrogeologico*, né di altro tipo relativamente alla tutela delle acque ed alla presenza di SIC mentre è inserita nell'ambito di una ZPS.

Sulla base di quanto sopra esposto è possibile affermare che le caratteristiche geologiche di sito specifiche sono certamente ottimali per la realizzazione dell'opera in progetto.

Roma, 14 luglio 2023



Dott. Geol. Nicola De Stefano

A handwritten signature in black ink that reads "Nicola De Stefano".

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 29 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------

BIBLIOGRAFIA

- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – Foglio n°142 “Civitavecchia”, scala 1: 100.000 e relative note illustrative;
- JOSEPH E. BOWLES (1998) – Fondazioni, progetto e analisi; McGraw-Hill.
- C. BONI. P. BONO – G. CAPELLI - Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio;
- CIANCHI M.E. (*), NAPPI G. (**), PACCHIAROTTI G. (*), PISCOPO V. (*), SIBI P. (*), VALLETTA M. (*) – (1999) - Il Patrimonio Geologico dell'area al contorno del Lago di Bolsena e dell'alto corso del Fiume Marta, i Geositi e lo Sviluppo Sostenibile - *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.* - LXXVII (2008), pp. 213 – 252;
- JOSEPH E. BOWLES (1998) – Fondazioni, progetto e analisi; McGraw-Hill.

La cartografia tematica, le norme di attuazione dei piani, leggi e regolamenti riportati in relazione sono stati consultati on-line dai seguenti siti web:

- *Autorità dei Bacini Regionali del Lazio – Cartografia PAI e Norme di Attuazione;*
- *Autorità dei Bacini Regionali del Lazio – Cartografia PRI e Norme di Attuazione;*
- *Regione Lazio – PTPR “Piano Territoriale Paesaggistico Regionale” – cartografia e Norme di attuazione;*
- *Regione Lazio – Dip. Ambiente/Difesa Suolo;*
- *Istituto Mareografico e Idrografico della Regione Lazio;*
- *Provincia di Viterbo;*

COMMESSA RGI_06_23	ELABORATO RGI	REVISIONE REV. 0	NOME FILE RELAPROG023 RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	PAGINA 30 DI 30
-----------------------	------------------	---------------------	---	--------------------