



Open Lazio srl
Piazza Carlo Mirabello 2
20121 Milano
P. IVA 11511350966
PROPONENTE



**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA
R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO 57517,44 kWp
POTENZA NOMINALE 55000 kW
POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE 55000 kW**

G05 COMMESSA N.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "VERMIGLIESCA" - MARTA (VT)	DOC
--------------------	--	-----

D-G05RG02 ELABORATO	RELAZIONE GEOLOGICA	01 REV.
------------------------	----------------------------	------------

COORDINATE GEOGRAFICHE:	42°29'32.93"N LAT.	11°53'56.22"E LONG.	A4 FORMATO
----------------------------	-----------------------	------------------------	---------------

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLO	APPROVATO
00	04/10/2022	PRIMA EMISSIONE	TAMANTINI	TAMANTINI MARCHINO SCOPONI	TAMANTINI MARCHINO SCOPONI

PROGETTAZIONE	Dott. Geol. Gianluca Tamantini Ordine Geologi Lazio n. 1968 Via Garbini 82 Viterbo (VT) ù gianluca.tamantini@pec.geologilazio.it Ing. Mauro Marchino Albo Ingegneri Viterbo n. A666 Via Pacinotti n.5 Viterbo (VT) mauro.marchino@tusciaengineering.com Arch. Enrico Scoponi Albo Architetti Viterbo n. A369 Via Monte Nero n.3 Viterbo (VT) PROGETTAZIONE
---------------	---



DOTT.GEOL. GIANLUCA TAMANTINI

Viterbo 01100 – via Garbini 82

Ordine Geologi Lazio n°1968

Part.Iva: 02144300569 CF: TMNGLC81L02M082J

E-mail: gianluca.tamantini@gmail.com

PEC: gianluca.tamantini@pec.geologilazio.it

Tel.Cell 3282783565

COMUNE DI MARTA E CAPODIMONTE (VT)

Località Pontone del Leone e Vermigliesca

Progetto di fattibilità per installazione impianti fotovoltaici

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA PRELIMINARE

Committente: SOC. OPEN LAZIO SRL

LUGLIO 2022

INDICE

	Pag.
1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. CARATTERISTICHE CLIMATICHE	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	10
5. GEOLITOLOGIA LOCALE	11
6. ASSETTO GEOMORFOLOGICO	14
7. IDROGRAFIA	17
8. IDROGEOLOGIA	17
9. CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	20
10. VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	21
11. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	24
12. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	31
13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	37

Allegati

Stralcio Carta I.G.M.	(scala 1:25.000)
Stralcio Carta Tecnica Regionale	(scala 1:10.000)
Stralcio Planimetria Catastale	(scala 1:20.000)
Immagine satellitare	
Carta Geologica	(scala 1:20.000)
Schema stratigrafico	
Carta Idrogeologica	(scala 1:25.000)
Carta delle lineazioni strutturali	(scala 1:25.000)
Analisi granulometrica	
Carta Microzonazione sismica – UAS di Marta e Capodimonte	(scala 1:10.000)

1. PREMESSA

Si fornisce il quadro ambientale nelle sue caratteristiche geologiche, **geomorfologiche e geotecniche dell'area oggetto di studio per il progetto di** installazione di impianti fotovoltaici con la definizione dei caratteri geomorfologici del sito, i rapporti litostratigrafici locali e la rispondenza sismica del sito.

In particolare si tratta di terreni che fanno parte di più aziende agricole confinanti e insistenti sui comuni di Marta e Capodimonte.

La presente nota è preliminare ai successivi atti progettuali.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame è compresa tra i comuni di Marta e Capodimonte (VT), ad ovest della Strada Provinciale, oltre il Fiume Marta **ed alcuni corsi d'acqua, suoi tributari del versante** destro (vedi *Topografia* scala 1:25.000 I.G.M. S Tav. I S.E. Capodimonte – II N.E. Toscana. Stralcio CTR Lazio sez. n.344070 e n.344110. La quota topografica è compresa tra i valori di 360 e 270 metri s.l.m.

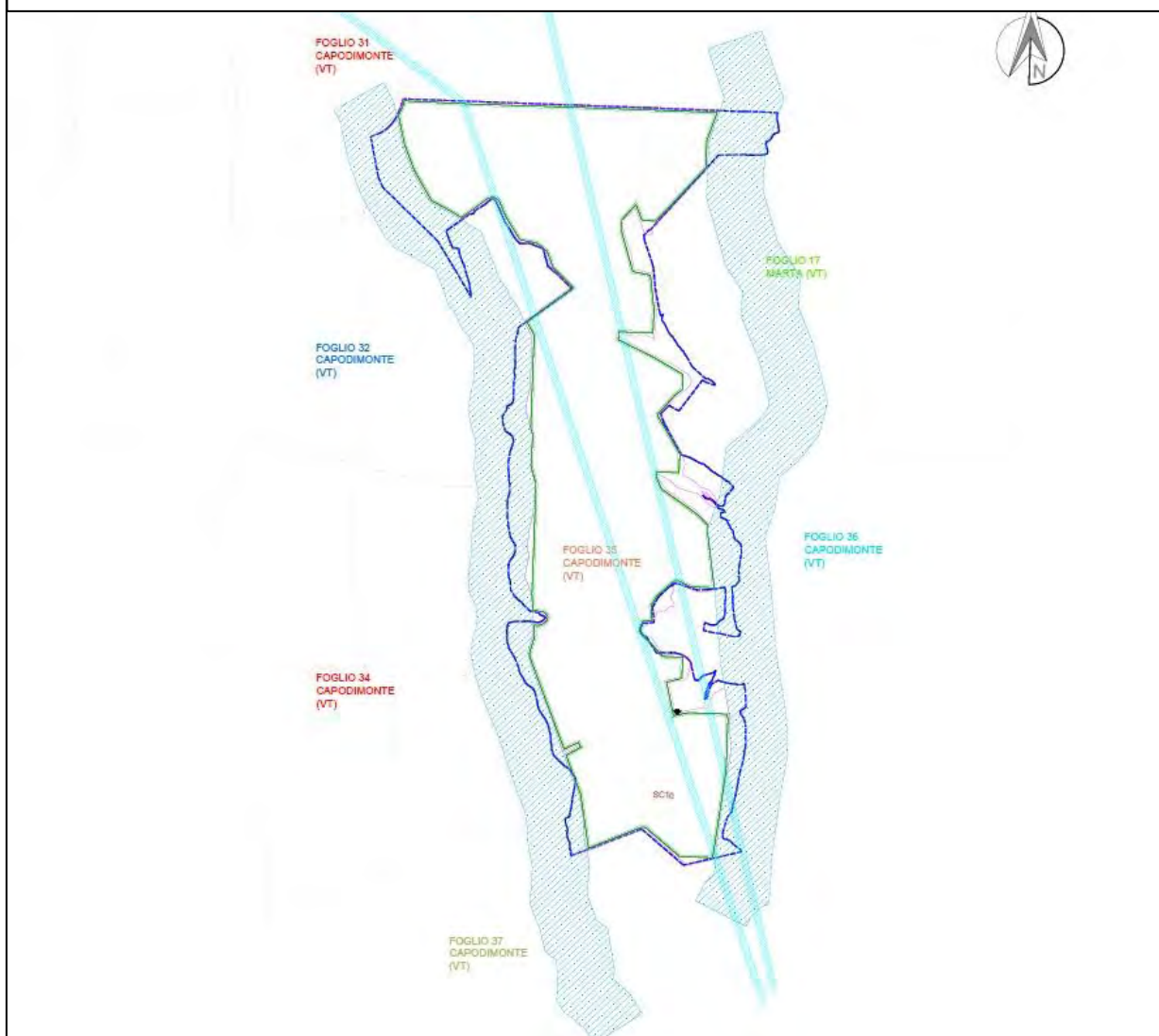
I terreni interessati dallo studio sono situati nel comune di Marta e Capodimonte (VT) e sono distinti catastalmente come segue:

Comune di Marta	
Proprietà	Superficie catastale
<i>De Carli Mario, De Carli Nazareno e Guidarelli Renata</i> F.gl. 16 P.lle 8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 25, 26, 28, 29, 31. F.gl. 17 P.lle 32, 33	ha 30.62.30
Comune di Capodimonte	
<i>Moscatelli Pietro</i> F.gl. 16 P.lle 18 e 27	ha 10.00.00):

Faina Angelo, Antonio e Roberto	ha 12.50.05
F.gl. 17 P.Ile 3,34,36	
<i>Faina Angelo, Antonio e Roberto e altri</i>	
F.gl. 32 P.Ile 21 e 35	ha 98.22.72
F.gl. 35 P.Ile 3,25,26,29,30,35,32,33,1,2,5,7,8,10,11,12,13,15,16,17,24,27,28,36	
Superficie Catastale Totale	ha 160.35.07

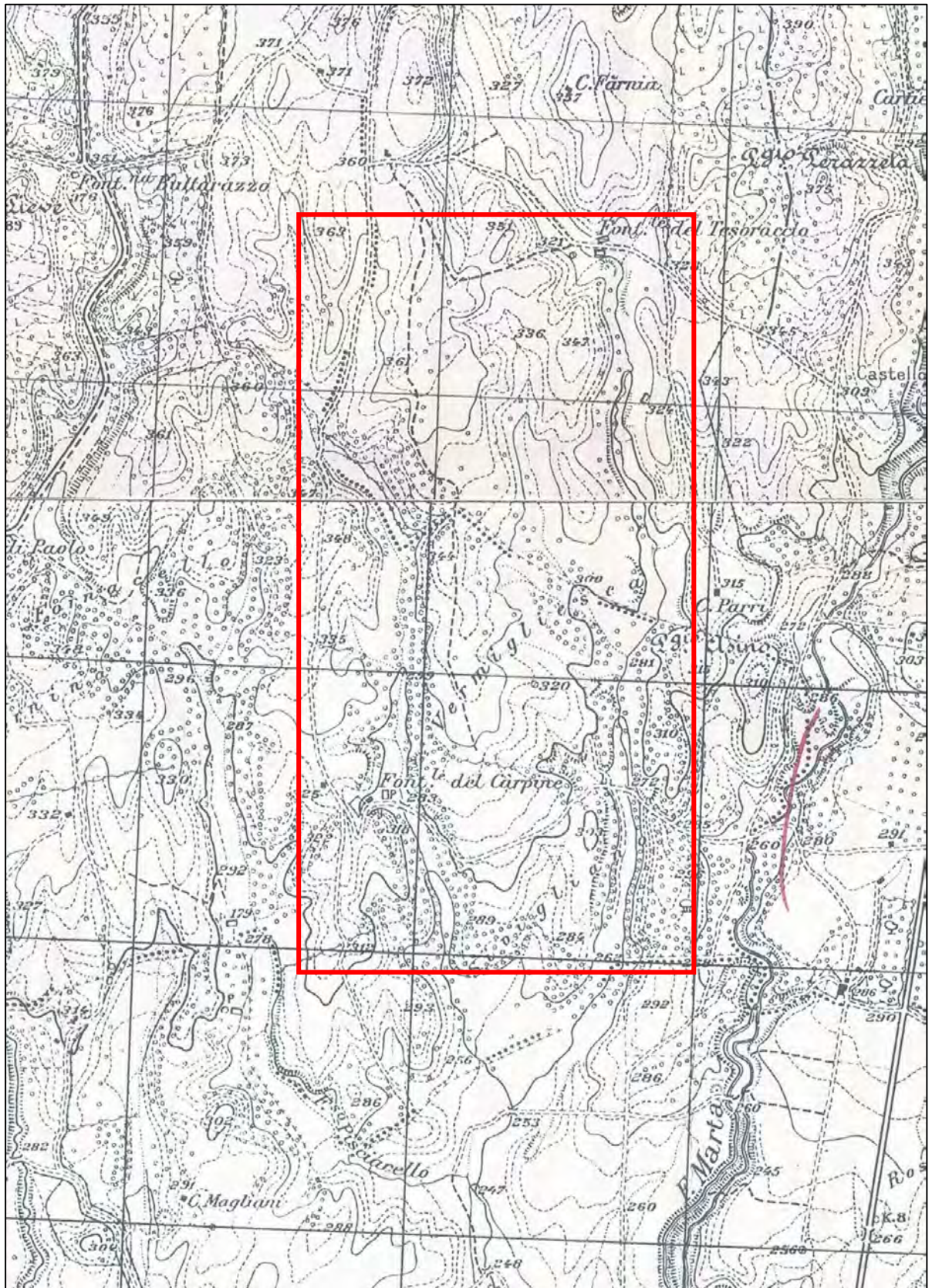
INQUADRAMENTO CATASTALE GENERALE

SCALA 1:20.000



STRALCIO I.G.M.

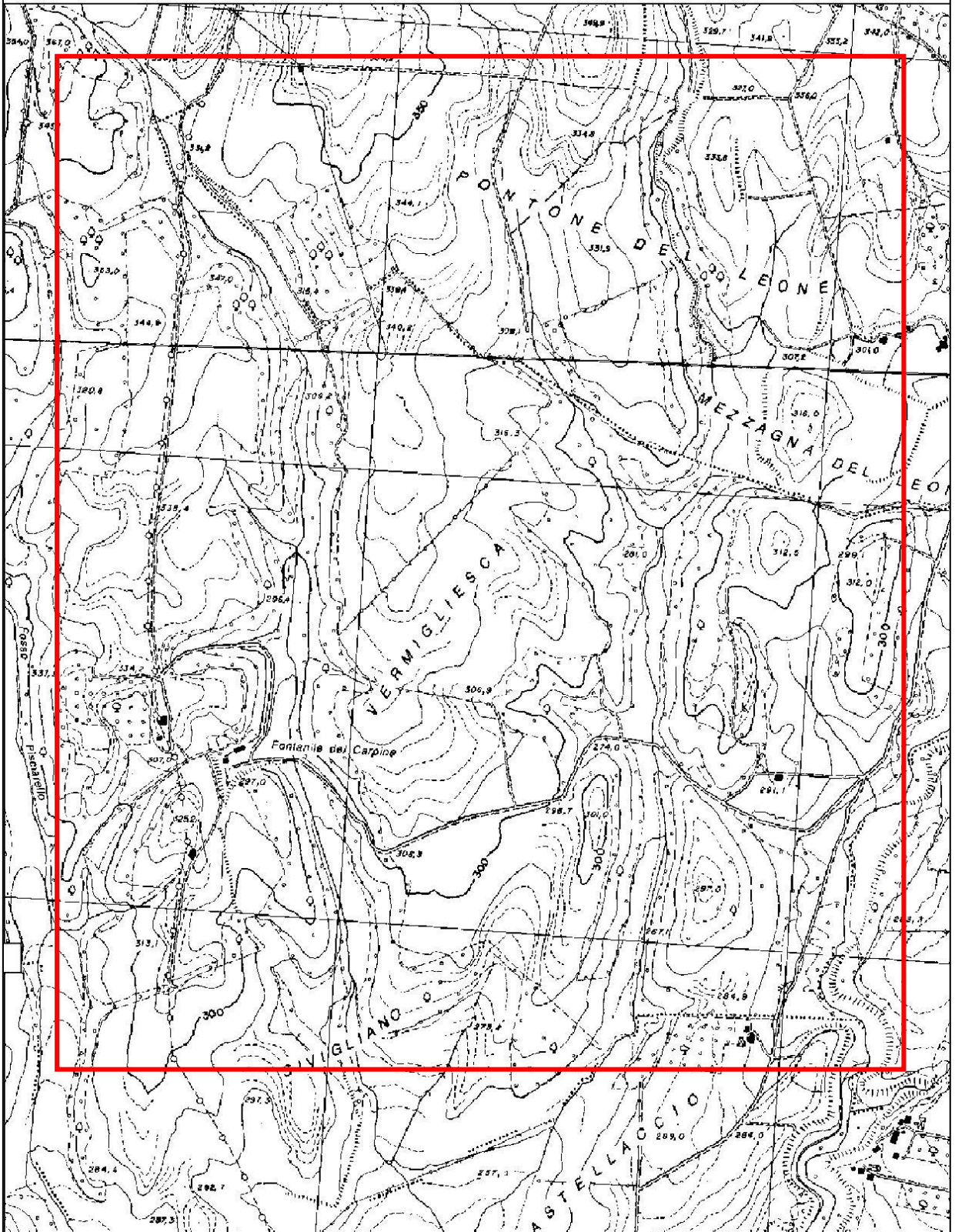
Scala 1: 25.000 I.G.M. F° 136 Tav. I S.E. *Capodimonte – II N.E. Tuscania*



Area in esame

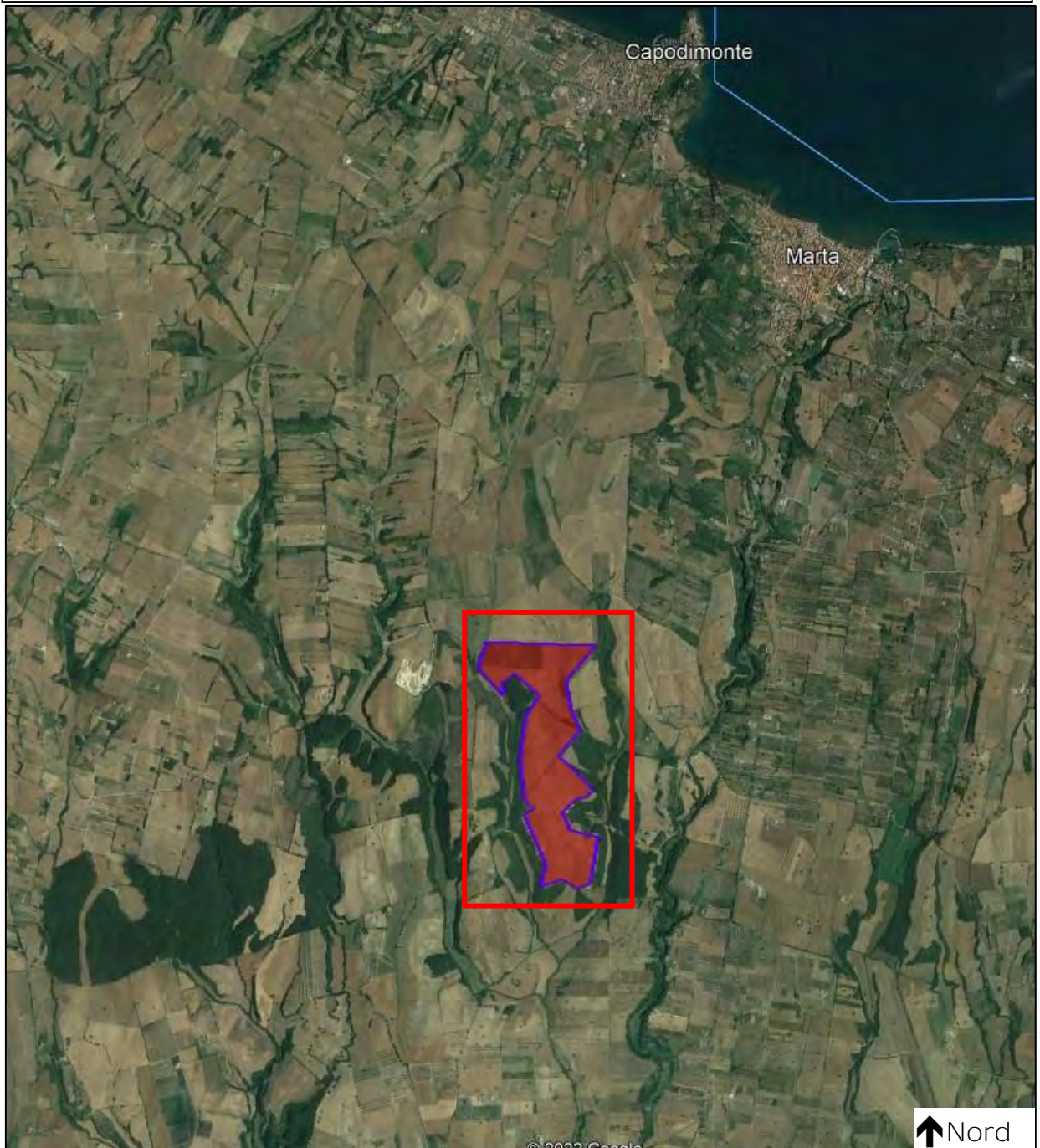
CARTA TOPOGRAFICA

SCALA 1:10.000 - SEZ.344070 -344110



Area in esame

IMMAGINE SATELLITARE



Area in esame

3. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Per la valutazione degli elementi fondamentali sono stati utilizzati dati bibliografici trentennali desunti dagli Annali del Servizio Idrografico dello Stato (1921 - 1950), integrati con quelli registrati nella stazione pluviometrica di Viterbo (327 m. s.l.m.), Bolsena (348 m s.l.m.), Valentano (541 m s.l.m.) e Tuscania negli anni 1981-82.

- *TEMPERATURA*: i valori sono tipici dell'area mediterranea, conseguenza della naturale difesa operata dall'orografia contro i venti freddi provenienti dal Nord. Per tale motivo non si hanno notevoli escursioni stagionali e mensili con una temperatura media annua, in relazione alla quota topografica delle stazioni, valutata su un valore di 13,3° C.
- *PRECIPITAZIONI*: gli afflussi meteorici sono condizionati dall'esposizione ai venti con una maggiore concentrazione in prossimità dei rilievi, valutati in circa 960 mm/anno. La distribuzione massima è nel periodo autunno-inverno e il minimo nel mese di Luglio.
- *VENTI*: si evidenzia una provenienza di venti dai quadranti nord-occidentali, nel semestre invernale, mentre in quello estivo risultano principalmente da W, con frequenze apprezzabili da SW.

3.1. Bilancio Idrologico

Nella definizione del bilancio idrologico si identifica nella precipitazione (P) la quantità di acqua (mm/anno) affluita al sistema. Una parte di questa si perde nel ruscellamento superficiale (R), dando origine alle risorse idriche superficiali che vengono convogliate verso i fiumi e quindi verso i mari. La maggior parte viene trattenuta dalla vegetazione dando origine al fenomeno dell'evapotraspirazione (E), e dai terreni permeabili, per il fenomeno dell'infiltrazione efficace (I). Infine le acque di infiltrazione efficace rappresentano le risorse idriche sotterranee.

La seguente equazione sintetizza il bilancio idrologico:

$$P = I + E + R$$

(P) precipitazioni - 960 mm/anno con 80 giorni piovosi;

(E) evapotraspirazione- non essendo disponibili dati sperimentali si è ricorsi alla formula empirica di Turc

(I) infiltrazione;

(R) ruscellamento

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}} = 64\%$$

$$L = 0,05T^3 + 25T + 300$$

T = temperatura media annua (per il territorio oggetto di studio è di 13,3°)

P = precipitazione media annua (960 mm/anno);

R = il ruscellamento risulta essere nell'ordine del 7 %;

I = l'infiltrazione efficace è condizionata dalla permeabilità delle formazioni affioranti, per il territorio esaminato si è valutata una infiltrazione del 27 % delle precipitazioni, stimabile a 260 mm.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di **vista geologico la zona in esame ricade nell'ambito territoriale del** distretto vulcanico Vulsino, caratterizzato da attività a carattere principalmente di natura esplosiva.

La struttura vulcanica principale del distretto è rappresentata dalla vasta conca del lago di Bolsena, interpretata come un ampio bacino di collasso, il cui sprofondamento è stato controllato da sistemi di faglie a carattere regionale. L'attività vulcanica del distretto si è esplicata nel Pleistocene, lungo i principali sistemi di frattura esistenti e, nelle fasi iniziali, si è concentrata in corrispondenza di un primitivo centro denominato Paleovulsino, forse localizzato in corrispondenza dell'attuale conca lacustre. Altri importanti centri di attività furono quelli di Montefiascone e di Latera e quello di Bolsena-Orvieto, dal quale avvenne l'eruzione relativa alla formazione del tufo di Bagnoregio che probabilmente causò il collasso della caldera di Bolsena.

La geomorfologia regionale è strettamente legata alla presenza del grande distretto vulcanico. Si individuano, infatti, strutture geomorfologiche caratteristiche quali ampi plateau, coni di scorie e grandi caldere; al centro del distretto spicca la vasta conca lacustre di origine vulcano-tettonica.

La situazione idrogeologica è determinata dalla presenza della grande depressione calderica; il lago rappresenta infatti la porzione emersa della falda di base ed il deflusso sotterraneo avviene con andamento centripeto verso il lago nei settori nord, est ed ovest, mentre solo nel settore **sud, in corrispondenza dell'emissario del lago (Fiume Marta)**, si evidenzia un deflusso centrifugo della falda rispetto al bacino lacustre.

Il territorio dell'alto Lazio ricade in quei settori caratterizzati da un'attività sismica legata all'esteso vulcanismo che ha interessato queste regioni. La tipica distribuzione **temporale degli eventi sismici è a "sciame", le magnitudo presentano dei massimi** intorno a 4 o di poco superiori e le profondità ipocentrali sono generalmente inferiori a 7 Km; queste caratteristiche determinano sismi in genere avvertiti intensamente, anche se in un ambito territoriale abbastanza localizzato.

5. GEOLITOLOGIA LOCALE

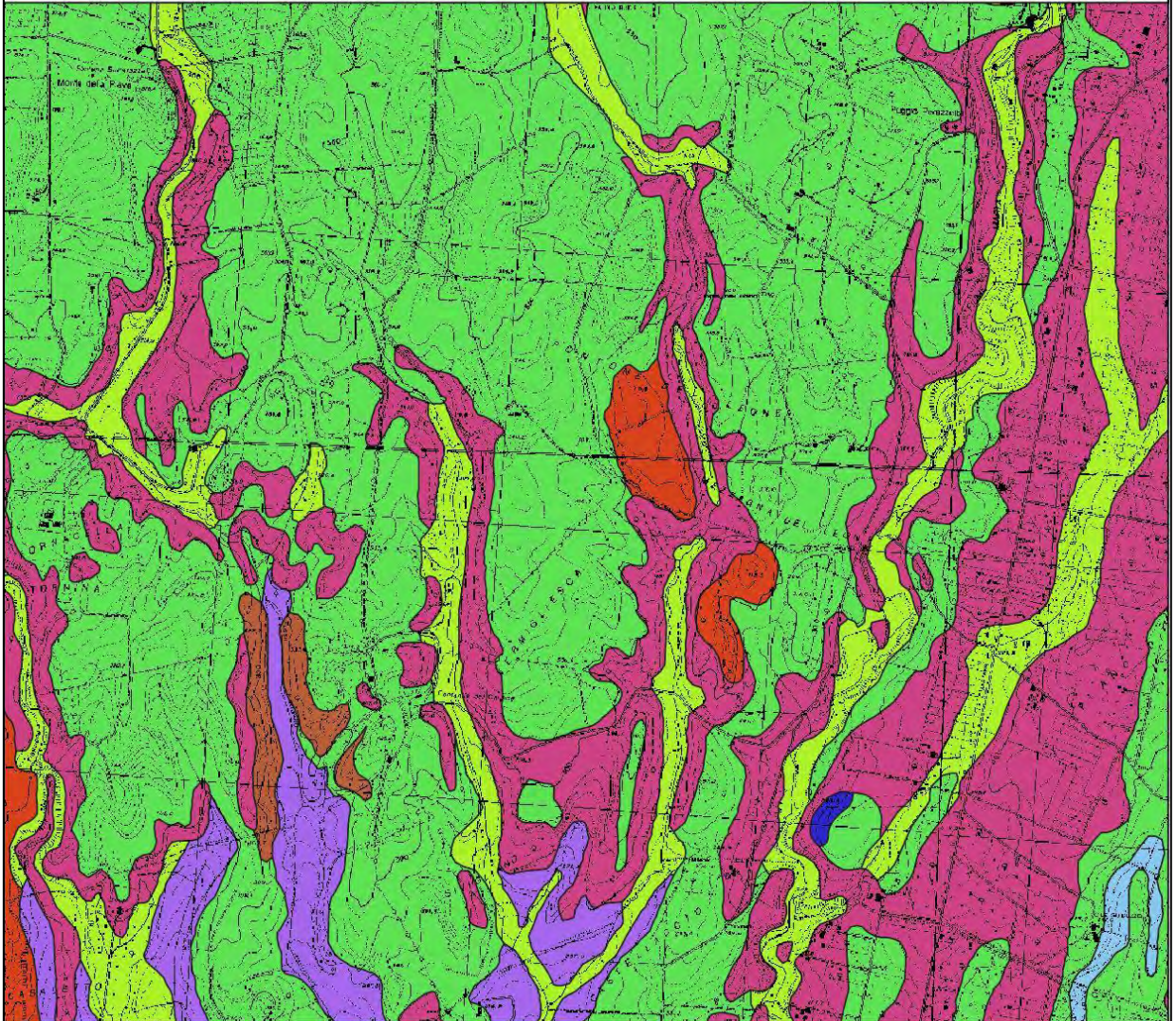
La litologia dell'area è costituita da formazioni vulcaniche pleistoceniche originate dal Complesso vulcanico Vulsino, sovrapposte ad un substrato sedimentario plio-pleistocenico e miocenico di origine marina.

Nell'area in esame affiorano alternanze di lenti e strati e livelli più o meno compatti di: marne, limi e sabbie con prevalenti elementi vulcanici, con piante ed animali dolcicoli e qualche livello diatomifero, passanti lateralmente a tufiti e paleosuoli; pomici e lapilli di dimensioni assai variabili fino a ceneri finissime e livelli dei prodotti di alternanze delle facies periferiche di varie formazioni piroclastiche (agglomerati vulcanici e tufiti). In affioramento sono presenti anche le lave originate da vari centri eruttivi circostanti e ampiamente estesi in tutto il settore meridionale. Sono lave di varia natura petrografica: da trachiti a trachibasalti, andesiti e tefriti fonolitiche. Sono costituite da banchi compatti con spessori anche di diverse decine di metri.

Verso occidente affiora la formazione sedimentaria arenacea denominata **"Pietraforte"**, caratterizzata da arenarie quarzoso-calcaree di colore variabile dall'ocra al grigio, posto a letto delle vulcaniti, che rappresenta il termine di base della serie stratigrafica locale. Le vulcaniti hanno una potenza complessiva di circa 80 -100 metri; al di sotto di esse si ritrova la formazione sedimentaria arenacea. Nei fondivalle si ritrovano delle sottili coltri di alluvioni fluviali.

CARTA GEOLOGICA

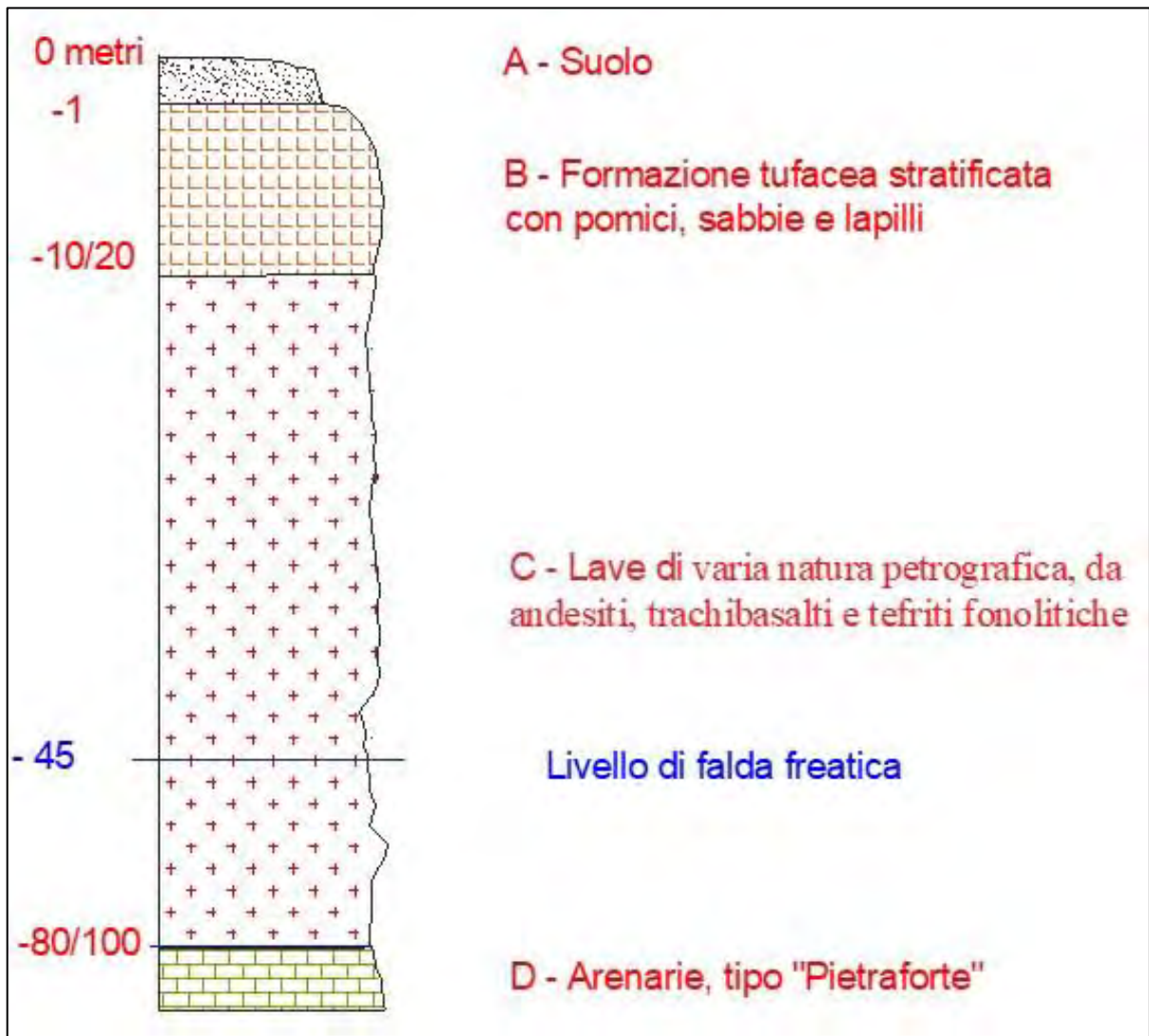
Scala 1:20.000



LEGENDA

- Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture colluviali ed eluviali
- Depositi prevalentemente limo - argillosi in facies palustre
- Lave sovrasature e laccoliti
- Lave sottosature e sature
- Tufi prevalentemente litoidi
- Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi
- Pozzolane

SCHEMA STRATIGRAFICO Località Vermigliesca e Ponton del Leone



6. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto geomorfologico deriva dalla deposizione delle coltri vulcaniche che hanno conferito inizialmente al paesaggio superfici regolari ad andamento tabulare, successivamente trasformate dalle azioni morfologiche derivate dall'impostarsi dell'idrografia superficiale.

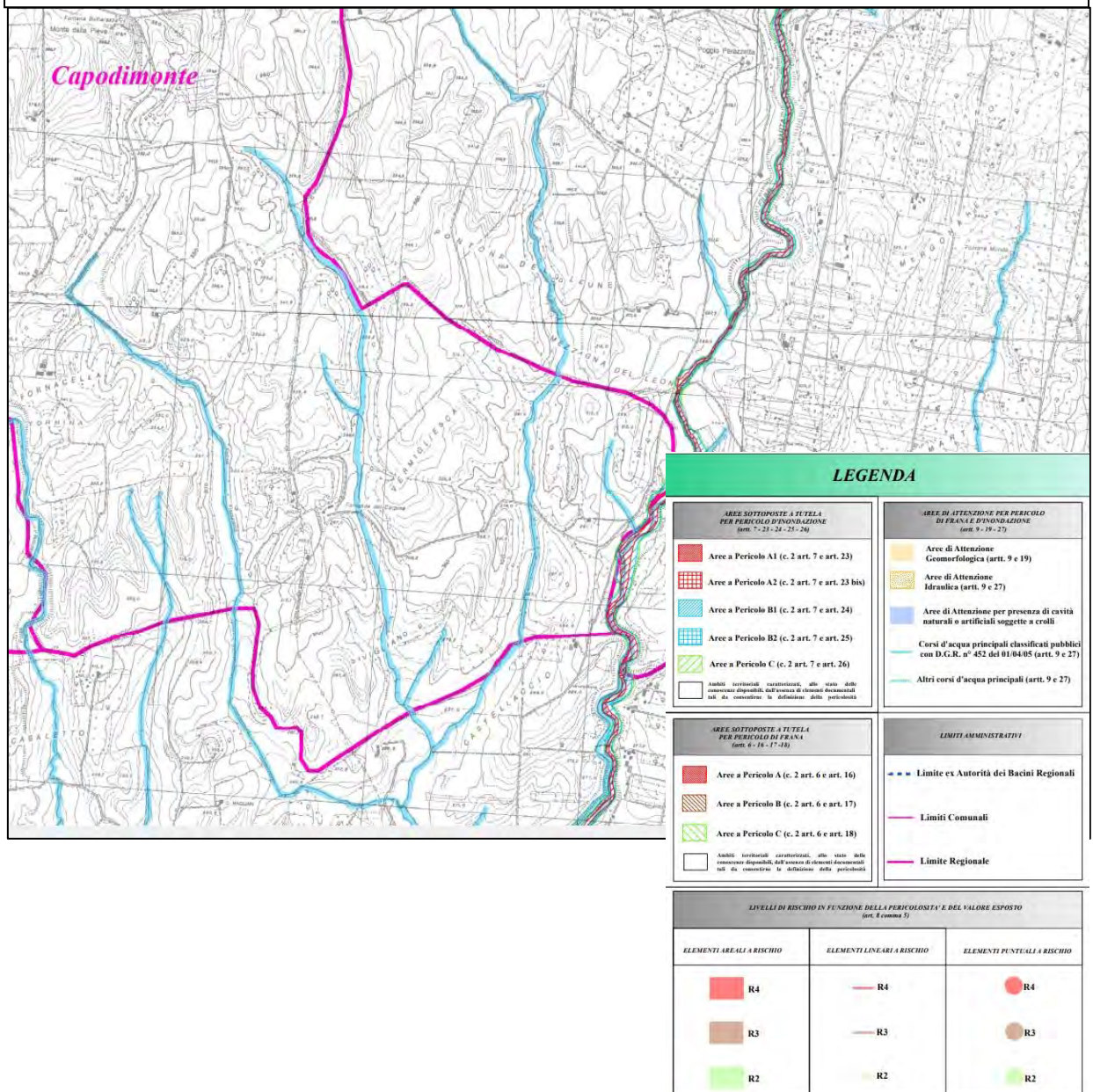
L'area in esame è posta su una culminazione morfologica limitrofa alla valle del Fiume Marta **e delimitato da due corsi d'acqua: Fosso di Pettenella di Mezzo, ad ovest,** e Fosso del Re ad est, tributari di destra del Fiume Marta, con altri affluenti minori di 1° ordine, ortogonali ad essi.

Negli elementi morfologici, il reticolo idrografico è uno di quelli che maggiormente è influenzato dalla situazione morfo-tettonica, dato che i corsi d'acqua tendono a incanalarsi in linee di scorrimento preferenziale, spesso costituite da discontinuità tettoniche e/o litologiche, come nel caso di faglie e fratture. È stata eseguita l'analisi statistica delle orientazioni delle aste fluviali. La conformazione delle aste fluviali coincide proprio in funzione dei grandi assi in cui la tettonica si è sviluppata **a seguito dell'orogenesi appenninica e successivamente a quella "sinvulcanica"**. La direzione principale è dominante la lineazione in senso meridiano N-S, con la contrapposizione di quella semiortogonale SE-NW. Il condizionamento del sistema strutturale dei corpi litologici nella conformazione del reticolo fluviale è evidente, in cui si ha la coincidenza delle direzioni delle aste fluviali con quelle tettoniche. Oltre ad una **netta separazione dei corpi litologici con diversa "erodibilità", il condizionamento** comprende anche la diversa capacità di infiltrazione nel sottosuolo delle acque dilavanti, **in cui minore è l'assorbimento, maggiore è lo scorrimento superficiale, determinando quindi un volume d'acqua fortemente erosivo. Questo naturalmente si evidenzia nel settore evolutivo del profilo d'equilibrio del corso d'acqua. Infatti da questo quadro si** esclude la porzione delle pianure alluvionali dove è prevalente la fase deposizionale. In particolare tutta la zona ha una conformazione a displuvio verso le vallate poste ai lati e in regressione delle quote planimetriche verso sud. Le zone pianeggianti sono limitate **in estensione localizzate a sud nell'area di confluenza dei due corsi d'acqua principali.** Le aree acclivi corrispondono alle pendici dei versanti, ma attualmente mascherati da una fitta vegetazione boschiva. I valori di acclività variano da poche unità ad una media del 10-15%. **L'uso del suolo corrisponde alle pratiche colturali a seminativo nelle aree** di minore acclività, mentre in quelle a forte pendenza si ha una copertura boschiva.

Questo fattore determina un grado di elevata resilienza in contrasto ad eventuali sistemi erosivi. Pertanto in generale su tutta l'area non sono stati osservati fenomeni erosivi né processi destabilizzanti. Va comunque mantenuta la copertura boschiva esistente che **assicura l'attuale** stabilità morfologica, in particolare nelle pendici dei versanti e nei settori più acclivi.

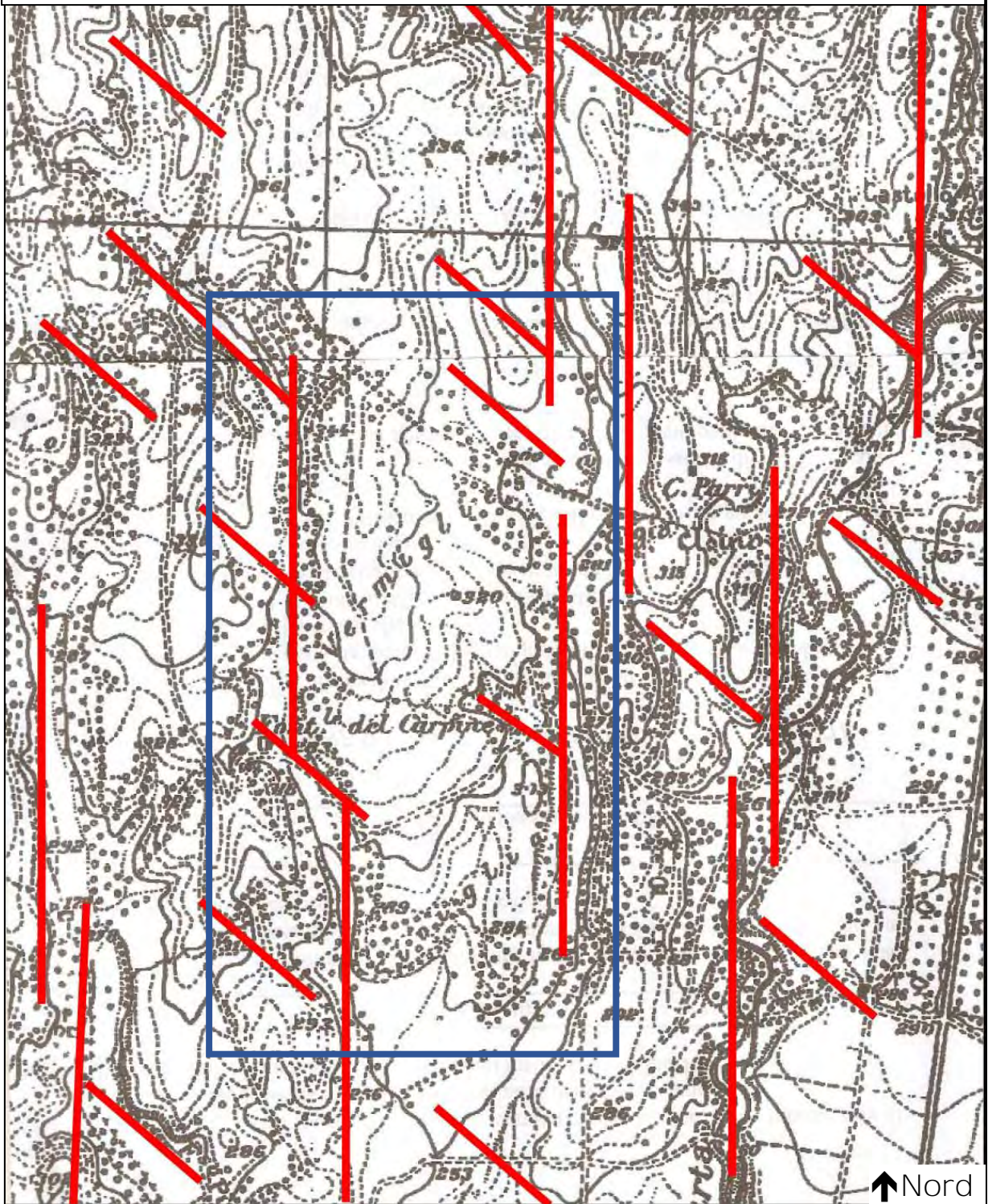
Secondo il 'Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico' (P.A.I.) dei Bacini Regionali – Tav. 2.03 - Nord, **aggiornato ed adeguato in base all'esito** delle risultanze della Conferenza (ex art. 11 comma 4 della L.R. 39/96) del 24 marzo 2009, il sito in esame non risulta classificato come zona a rischio di frana e non risulta classificato come rischio di inondazione.

STRALCIO CARTA P.A.I. – BACINI REGIONALI Tav. 2.03 - Nord



CARTA DELLE LINEAZIONI STRUTTURALI

Scala 1: 25.000 - Località Vermigliesca e Ponton del Leone



7. IDROGRAFIA

L'idrografia locale è caratterizzata dalla presenza del bacino lacustre di Bolsena, la cui linea meridionale dello spartiacque superficiale è posto poco a sud della riva lacustre e il culmine topografico è rappresentato dal Monte di Marta.

A sud di esso il drenaggio è esercitato da aste fluviali subparallele che hanno la direzione Nord-Sud incidendo in profondità la coltre dei prodotti vulcanici fino **all'emergenza della falda freatica dove si ha un relativo appiattimento del profilo di equilibrio**, testimoniato dalla presenza dei sedimenti alluvionali sul fondo valle di tutti i **corsi d'acqua**.

L'emissario del Lago di Bolsena è il Fiume Marta e le aste fluviali subparallele con direzione Nord-Sud tendono a confluire più a S nell'alveo del Marta.

In generale si può definire lo schema idrografico locale inserito in una fase giovanile con aste di 1° e 2° grado con un ristretto bacino imbrifero di media densità di drenaggio. Ciò è dovuto alla relativa permeabilità dei suoli di natura vulcanica e matrice **grossolana che maggiormente si predispone all'infiltrazione anziché allo scorrimento** superficiale delle acque dilavanti, come evidenziato nei valori sopradescritti del *bilancio idrologico*. Il regime del deflusso è pressochè stazionario con variazioni modeste di carattere stagionale

L'area è compresa tra i corsi d'acqua del Fosso di Pettenella di Mezzo, ad ovest, e Fosso del Re ad est, tributari di destra del Fiume Marta, con altri affluenti minori di 1° ordine, ortogonali ad essi.

8. IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia locale è condizionata dall'infiltrazione delle acque meteoriche nelle vulcaniti con l'instaurarsi di orizzonti freatici al contatto tra litotipi a diversa permeabilità relativa. Le vulcaniti si possono considerare a media permeabilità con diversificazione data dalla porosità e fratturazione.

Alla base dei prodotti vulcanici si trovano i sedimenti in facies arenacea che rappresentano il substrato impermeabile su cui poggia la falda di base.

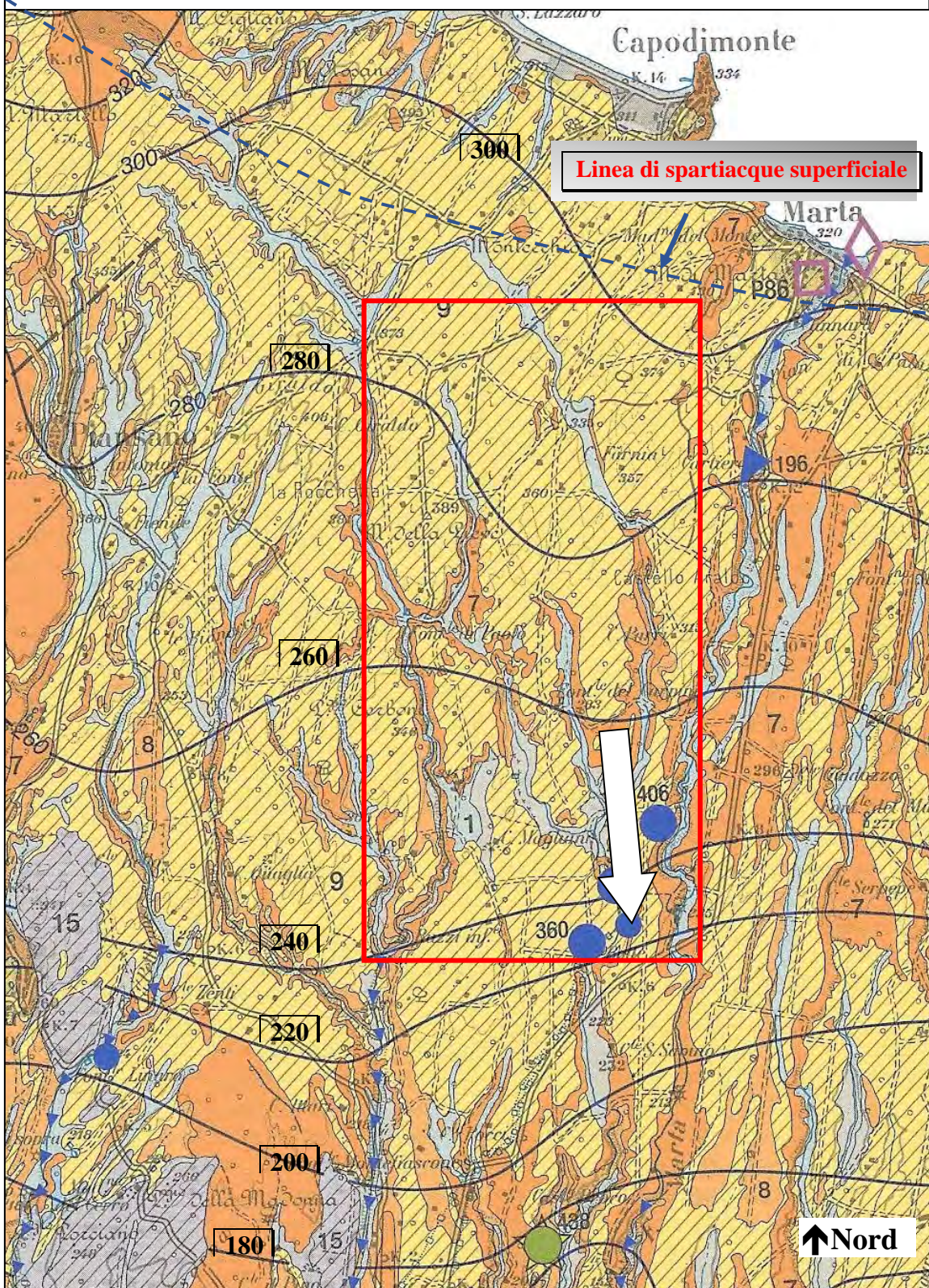
Le due emergenze sorgentizie del Fontanile del Tesoraccio (m 320 s.l.m.) e del Fontanile del Carpine (m 297 s.l.m.) individuano la presenza di una falda acquifera sospesa che

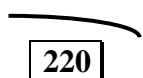
rispetto al piano di campagna posto a monte, fa ritenere una circolazione idrica al contatto tra le varie formazioni laviche ad una profondità di circa 20-30 metri.

Le osservazioni effettuate su pozzi esistenti nelle aree circostanti confermano la presenza della falda principale alla profondità variabile da Nord a Sud tra 300 e 240 metri s.l.m. con profondità che vanno quindi mediamente intorno 30-50 metri dal piano di campagna. L'andamento del flusso idrico è in direzione Sud, con un gradiente idraulico del 5%. La potenzialità idrica è medio-alta.

CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1: 25.000 - Località Vermigliesca e Ponton del Leone



 Isopieze e quota s.l.m.

 Direzione di deflusso

9. CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Il suolo che si origina dal substrato litologico è caratterizzato da alcuni elementi indicativi delle capacità autodepuranti e delle interazioni chimico-fisiche con i fluidi che in esso penetrano. Vengono descritte le analisi e le prove che permettono di valutare la capacità di trasformazione biologica.

9.1. Prova di permeabilità

Al fine di valutare le caratteristiche di permeabilità dei terreni superficiali è stata eseguita una prova nella parte centrale **dell'area in esame**.

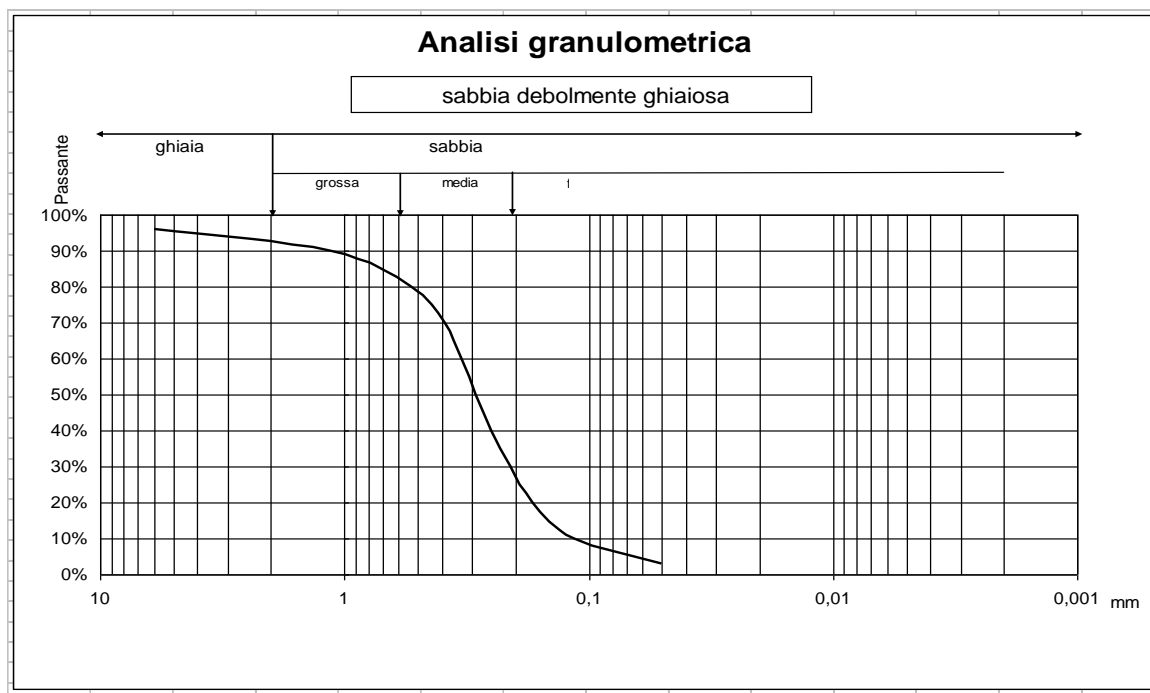
Dall'interpretazione della prova si è ricavato un coefficiente di permeabilità relativo al primo metro di profondità:

$$K = 3,5 * 10^{-4} \text{ cm/s}$$

Secondo la gradazione di qualifica, elaborata da Casagrande e Fadum, si ha un drenaggio al passaggio tra *buono e ridotto*.

9.2. Analisi granulometrica

Per classificare dal punto di vista granulometrico i terreni affioranti è stata eseguita una analisi su un campione prelevato nel primo metro di profondità. Esso è stato sottoposto a setacciatura dopo essiccamento e differenziato nelle dimensioni dei granuli. Il campione è classificato con la definizione delle Norme AGI (1977): *Sabbia debolmente ghiaiosa*.



9.3. Considerazioni conclusive

Il suolo agrario ha uno spessore di circa un 0,5 metri. Esso ha una composizione granulometrica tendenzialmente sciolta con un medio contenuto in scheletro. La reazione è subacida.

10. VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

Le falde idriche sotterranee possono essere soggette all'inquinamento attraverso la comunicazione tra la roccia serbatoio e la superficie.

Viene definita vulnerabilità la predisposizione delle falde idriche sotterranee a subire aggressioni da parte di agenti chimici e fisici che possono mutare le naturali caratteristiche delle acque di falda.

La protezione delle acque di falda è data dalla presenza in superficie di strati **impermeabili e dall'azione filtrante, meccanica e biologica, degli strati di terreno poroso**. Tuttavia quando la carica inquinante supera la capacità depurante del terreno, si ha l'immissione in falda di agenti inquinanti. Il risanamento di una falda acquifera inquinata presenta difficoltà non sempre valutabili, diventando talora impossibile. I maggiori fattori inquinanti sono:

- Sostanze organiche
- Sostanze inorganiche (composti minerali)
- Sostanze tensioattive (grassi, oli, schiume)
- Sostanze radioattive

Essi possono essere originati da cause naturali (esondazioni, attività vulcanica, ecc.) o dall'attività umana (scarichi fognanti, rifiuti), agricoli (diserbanti, concimi), industriale (effluenti di lavorazione). Le zone dove è maggiore la produzione della carica inquinante si trovano in corrispondenza di:

- Insediamenti abitativi
- Insediamenti produttivi
- Viabilità principale

L'area esaminata è legata all'ambiente agricolo. Le strade sono di interesse locale e si ha una adeguata copertura litologica a tetto della falda acquifera.

Occorre comunque adottare tutti gli accorgimenti atti ad impedire che pozzi ed opere ad essi assimilabili diventino possibili vie di infiltrazione. In maniera sintetica sono due i fattori che devono essere considerati nella valutazione del grado di vulnerabilità:

- 1) La penetrazione dell'inquinante, legata alla litologia, allo spessore e alla permeabilità dei terreni non saturi.
- 2) La propagazione dell'inquinante legata alle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero.

L'analisi della vulnerabilità del sistema idrogeologico viene effettuata applicando la metodologia DRASTIC (Aller et alii, 1986), messa a punto dall'Agenzia di Protezione Ambientale (EPA) americana. Con essa è possibile valutare il rischio di una probabile diffusione in falda dei nitrati che rappresentano l'indice di possibile inquinamento delle acque freatiche.

Si prendono in esame sette componenti:

- Profondità dell'acquifero (D); rappresenta lo spessore dello strato geopedologico che deve essere attraversato dal flusso inquinante per diffondersi all'intero acquifero.
- Ricarica dell'acquifero (R); è il volume di acqua meteorica che si infiltra nel suolo per unità di superficie, considerando le perdite per evapotraspirazione e scorrimento superficiale.
- Caratteristiche dell'acquifero (A); rappresenta l'attitudine del mezzo poroso o fratturato, che contiene l'acquifero, a trasmettere l'inquinante e a diluirne o a concentrarne il flusso nell'intero bacino idrogeologico.
- Caratteristiche del suolo (S); è la capacità del suolo mediante processi fisici e biologici di opporsi alla mobilizzazione dell'inquinante.
- Topografia (T); è la pendenza della superficie in rapporto alla sua capacità a far defluire o infiltrare soluzioni contaminate.
- Caratteristiche del substrato aerato (I), è la capacità di opporsi al trasporto verticale dell'inquinante sia in termini idrologici sia di interazione chimico-fisica.
- Conducibilità idraulica (C); è la capacità dell'acquifero di trasmettere orizzontalmente la sostanza inquinante disciolta.

Le intensità delle sette componenti devono essere moltiplicate per un corrispondente valore di peso che varia in funzione dell'importanza qualitativa attribuita ad ogni componente. Tale prodotto rappresenta l'intensità pesata di ogni singolo componente relativo all'acquifero studiato: la somma delle diverse intensità permette di ottenere l'indice DRASTIC da paragonare ai corrispondenti gradi di rischio:

Indice DRASTIC	Rischio d'inquinamento
26-71	Molto basso
72-117	Basso
118-163	Moderato
164-209	Elevato
210-256	Molto elevato

Nel caso in esame si la seguente tabella di valori:

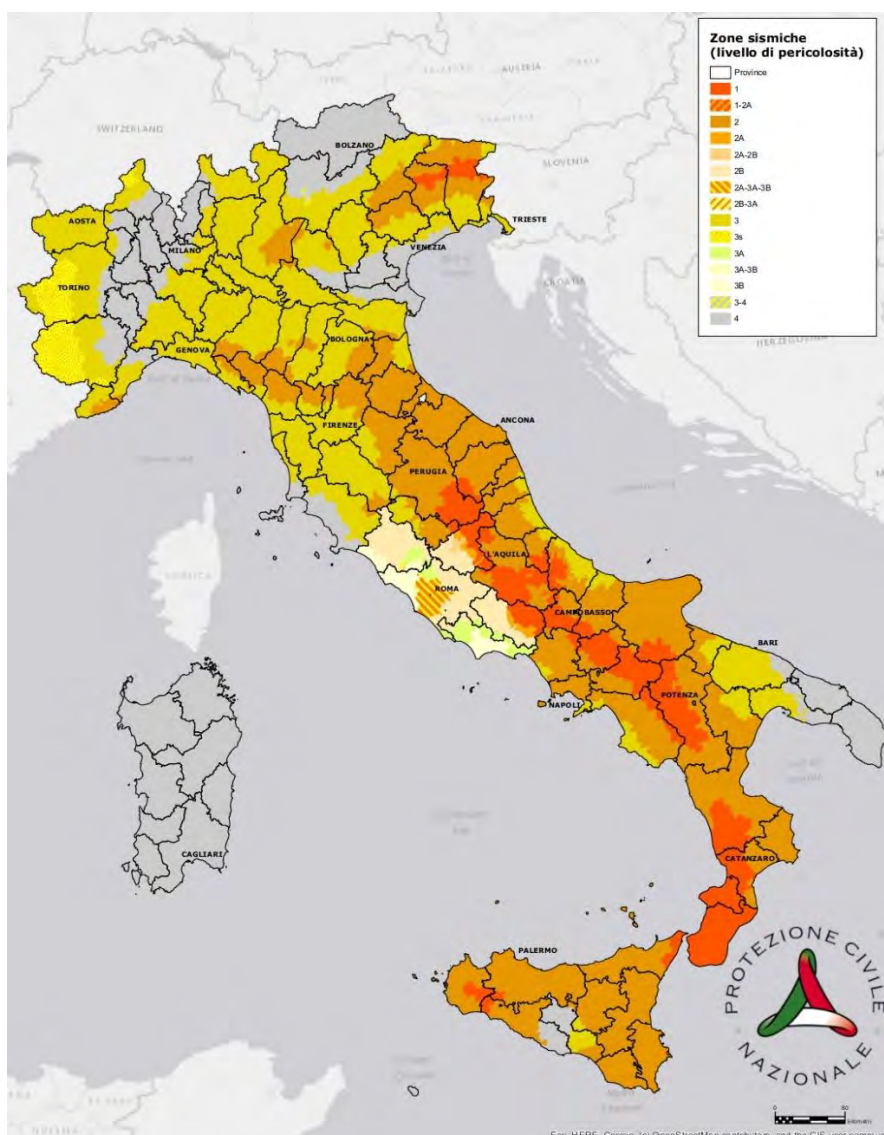
Valori di intensità pesata e dell'indice DRASTIC

1. Profondità dell'acquifero:	
Intensità pesata fattore D.....	3
2. Ricarica netta della falda.	
Intensità pesata fattore R.....	30
3. Mezzo acquifero:	
Intensità pesata fattore A.....	15
4. Tipo di suolo:	
Intensità pesata fattore S	30
5. Inclinazione superficie topografica:	
Intensità pesata fattore T.....	25
6. Mezzo zona aerata:	
Intensità pesata fattore I.....	20
7. Conducibilità idraulica:	
Intensità pesata fattore C.....	2
 INDICE DRASTIC.....	 125

Vulnerabilità del sistema geopedologico in esame nei confronti della percolazione in falda dei nitrati: Rischio di inquinamento moderato

11. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nell'alto Lazio la sismicità si manifesta con caratteri tipici delle aree vulcaniche: bassa profondità ipocentrale ed intensità non molto elevata. L'origine di questa sismicità è tuttora materia di discussione, ma certamente è un riflesso dell'esteso vulcanismo che ha interessato la zona fino a poche decine di migliaia di anni or sono. Le aree più attive sono quelle dei Vulsini, in particolare i settori settentrionale ed orientale del Lago di Bolsena. La fascia costiera dell'alto Lazio può essere sporadicamente interessata da terremoti profondi collegati alla subduzione litosferica al di sotto del Tirreno. Le massime magnitudo dei terremoti "vulcanici" non superano in genere il valore di 4; tuttavia i sismi possono essere risentiti anche fortemente a causa della 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.

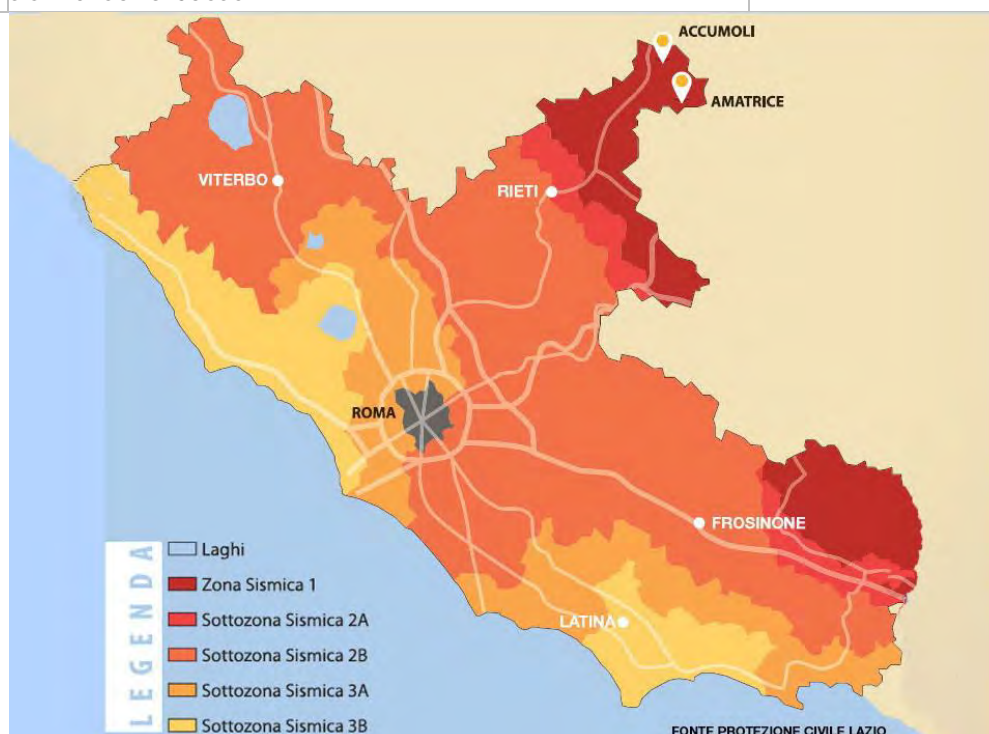


In basso è riportata la zona sismica per il territorio di Marta(VT) e Capodimonte(VT), indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Lazio n. 387 del 22 maggio 2009, successivamente modificata con la D.G.R. n. 571 del 2 agosto 2019.

Zona sismica 2B	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti. La sottozona 2B indica un valore di $ag < 0,20g$.
-----------------	---

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

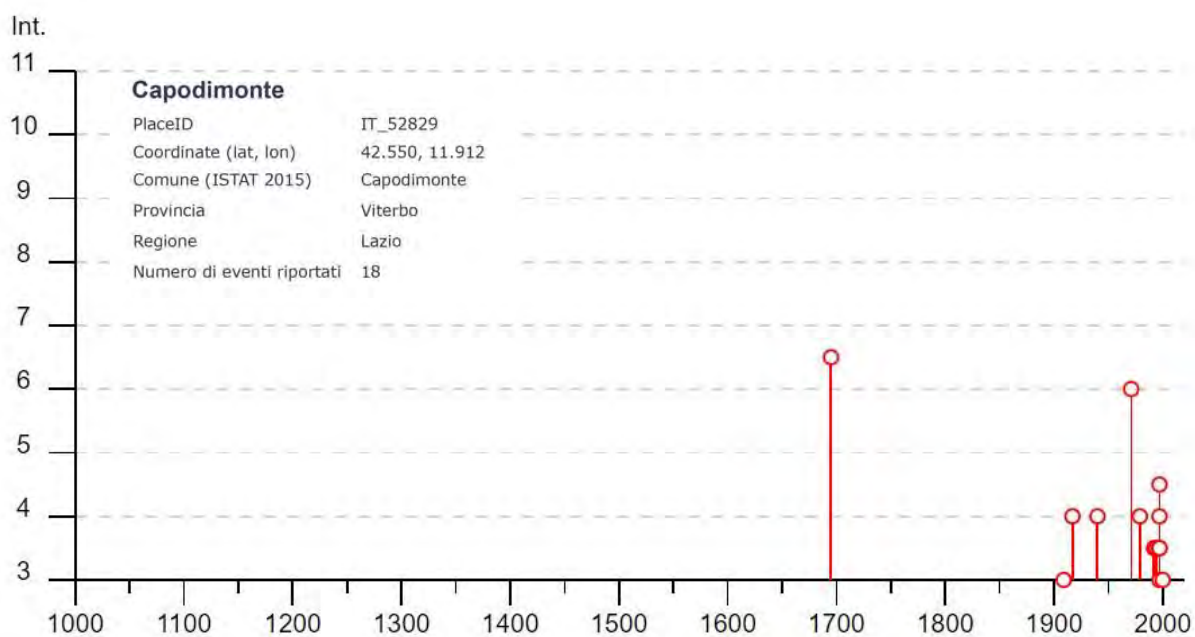
Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$ag \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica media, dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq ag < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq ag < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa. È la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$ag < 0,05g$

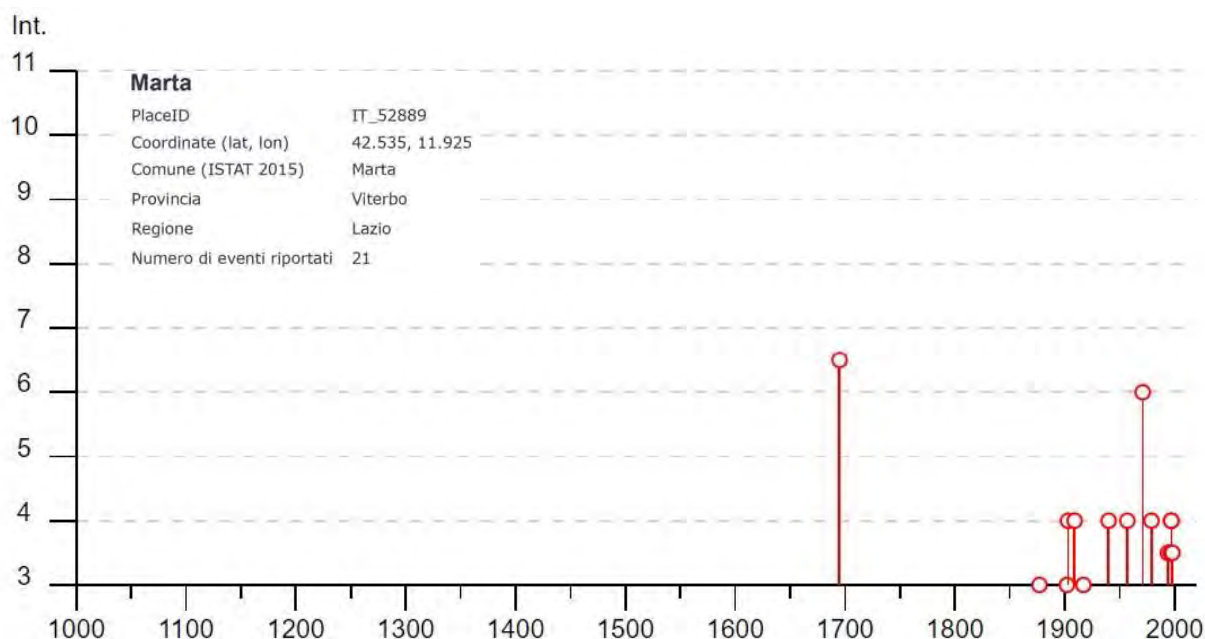


Nel comprensorio di Marta e Capodimonte non si riscontra storicamente una apprezzabile sismicità locale, mentre si è avuto il risentimento di alcuni forti terremoti 'appenninici', in particolare del terremoto che colpì la zona al confine tra Lazio meridionale e Molise, nel 1349, in cui si è raggiunto 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, 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: quello di Anzio (1919), con intensità del IV-V grado MCS.

I grafici allegati illustrano la sismicità storica di Marta e Capodimonte (da Stucchi et alii, 2007). Sono riportati gli eventi sismici risentiti con intensità pari o superiore al III grado MCS che corrispondono ai terremoti sopra citati.





Le tabelle in basso, estrapolate dal sito internet dell'I.N.G.V., riportano la storia sismica di Capodimonte e Marta in cui sono indicati l'intensità MCS al sito (Is), la data e l'ora dell'evento sismico, l'area epicentrale, il numero di osservazioni macrosismiche del terremoto (nMDP), l'intensità epicentrale MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw) dei terremoti.

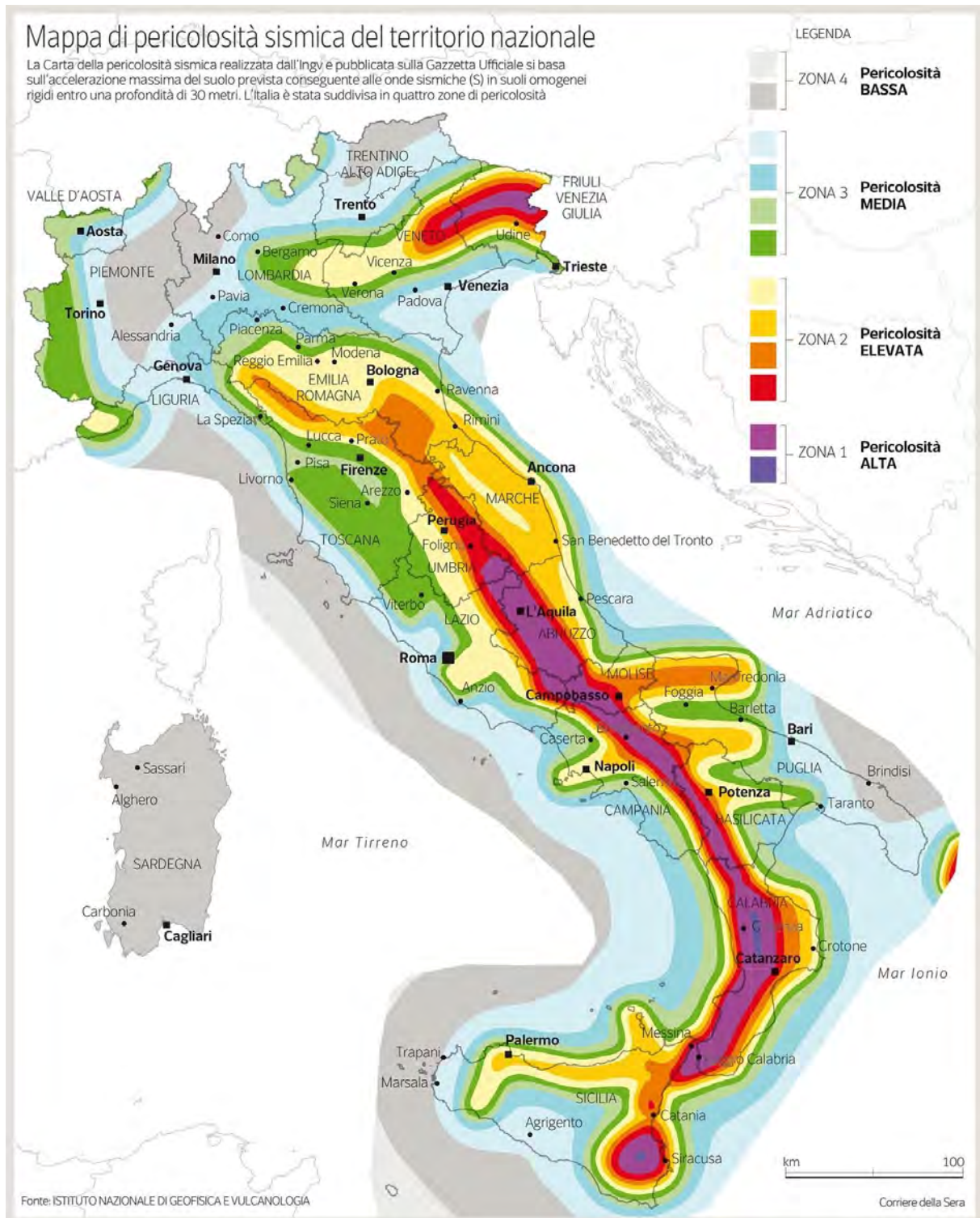
CAPODIMONTE

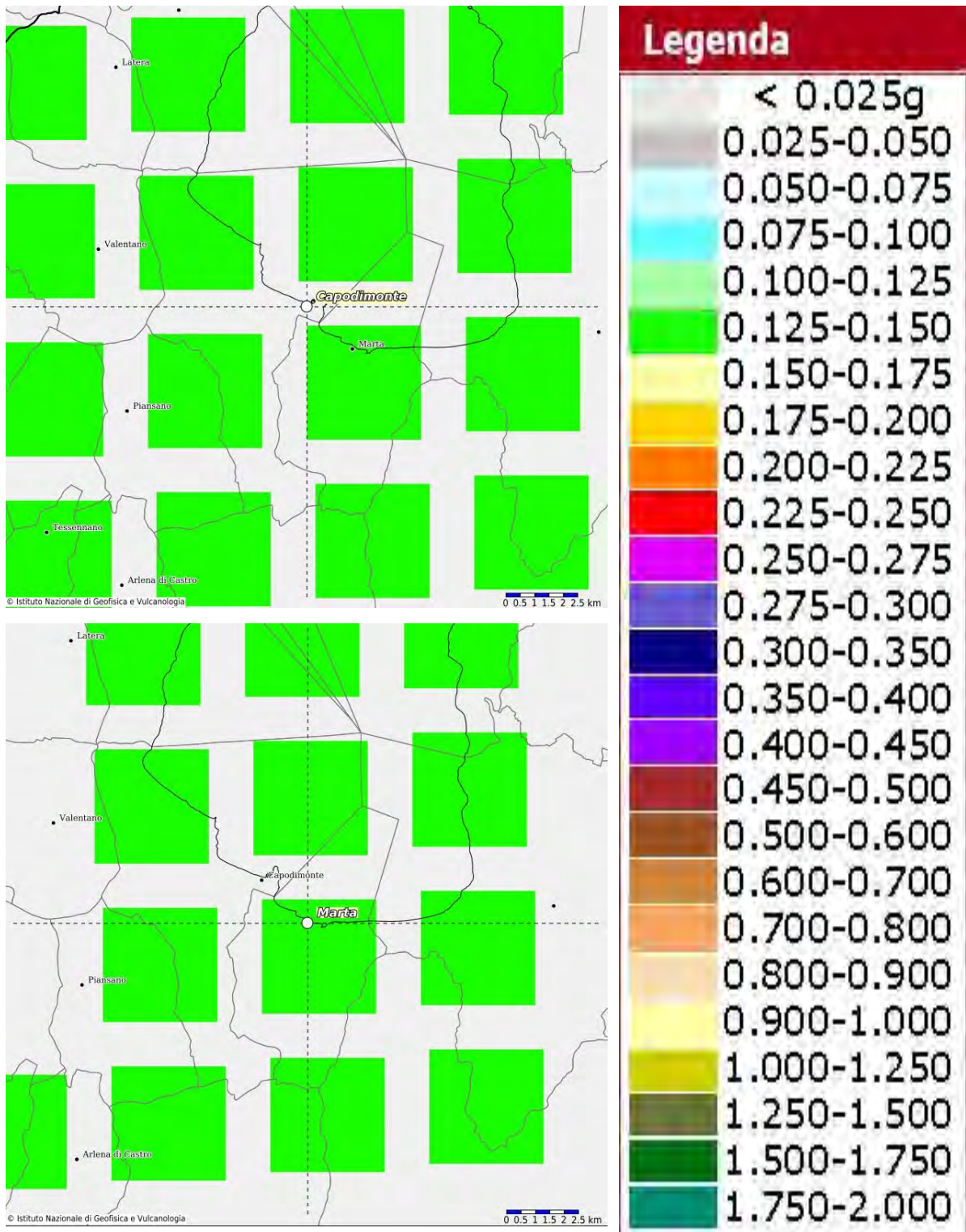
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1695	06	11	02	30		Lazio settentrionale	50	8-9	5.80
3	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4	1917	10	14	17	05		Montefiascone	17	5-6	4.20
4	1940	10	16	13	17		Val di Paglia	106	7-8	5.29
2	1969	07	02	07	55		Monti della Tolfa	72	7	4.77
6	1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83
4	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
3-4	1992	02	07	23	17	5	Monti Volsini	34	5	3.76
NF	1993	06	05	19	16	1	Valle del Topino	326	6	4.72
3-4	1994	02	09	21	49	1	Val di Paglia	27	4-5	3.55
4-5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
3	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
3-4	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
3-4	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
2-3	1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
3	2000	04	01	18	08	0	Monte Amiata	68	6	4.52
NF	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14

MARTA

Effetti		In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	📄 1695	06	11	02	30		Lazio settentrionale	50	8-9	5.80
3	📄 1877	12	23	05	03		Viterbese	19	6	4.72
3	📄 1902	12	17	05	21		Monte Amiata	30	6-7	4.83
4	📄 1903	06	21	13	29		Lazio settentrionale	8	5-6	4.40
4	📄 1909	08	25	00	22		Crete Senesi	259	7-8	5.34
3	📄 1917	10	14	17	05		Montefiascone	17	5-6	4.20
2	📄 1931	05	13	00	26		Alto Viterbese	10	5	4.25
4	📄 1940	10	16	13	17		Val di Paglia	106	7-8	5.29
4	📄 1957	12	06	04	54		Orvieto	63	7	4.97
2	📄 1969	07	02	07	55		Monti della Tolfa	72	7	4.77
6	📄 1971	02	06	18	09		Tuscania	89	7-8	4.83
4	📄 1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
NF	📄 1992	02	07	23	17	5	Monti Volsini	34	5	3.76
NF	📄 1993	06	05	19	16	1	Valle del Topino	326	6	4.72
3-4	📄 1994	02	09	21	49	1	Val di Paglia	27	4-5	3.55
3-4	📄 1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4	📄 1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
NF	📄 1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
3-4	📄 1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4	📄 1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
3-4	📄 1998	04	03	07	26	3	Appennino umbro-marchigiano	14		5.10

L'I.N.G.V., nella sua "Mappa della pericolosità sismica", elaborata con modello probabilistico sismotettonico, comprende il comune di Capodimonte(VT) e Marta(VT) in una zona con accelerazione orizzontale attesa media. Per un sisma con un periodo di ritorno di 475 anni e 10% di probabilità di superamento, questo valore è generalmente compreso nell'intervallo 0,125-0,150 Ag/g (accelerazione su *bedrock*)





12. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 2018) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti.

L'azione sismica è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

La pericolosità sismica di base di un determinato sito **costituisce l'elemento di conoscenza primario** per la determinazione delle azioni sismiche e deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC, dotandola di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi sono sufficientemente vicini tra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie.

Queste modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Allo stato attuale, la *pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento*, è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it>.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno);
- F_0 (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).

Per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla *pericolosità sismica*, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- a_g il valore previsto dalla *pericolosità sismica*,
- F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica* (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati,

per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Tale operazione deve essere possibile per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati dalle NTC; a tal fine è conveniente utilizzare, come parametro **caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R** , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{V_R} sono immediatamente esprimibili, **l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:**

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

I valori dei parametri a_g , F_0 , \mathbf{T}_c^* relativi alla *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* **nell'intervallo di riferimento** sono forniti nelle tabelle riportate nell'*ALLEGATO B* alle NTC. Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri p (a_g , F_0 , \mathbf{T}_c^*) **di interesse per la definizione dell'azione** sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

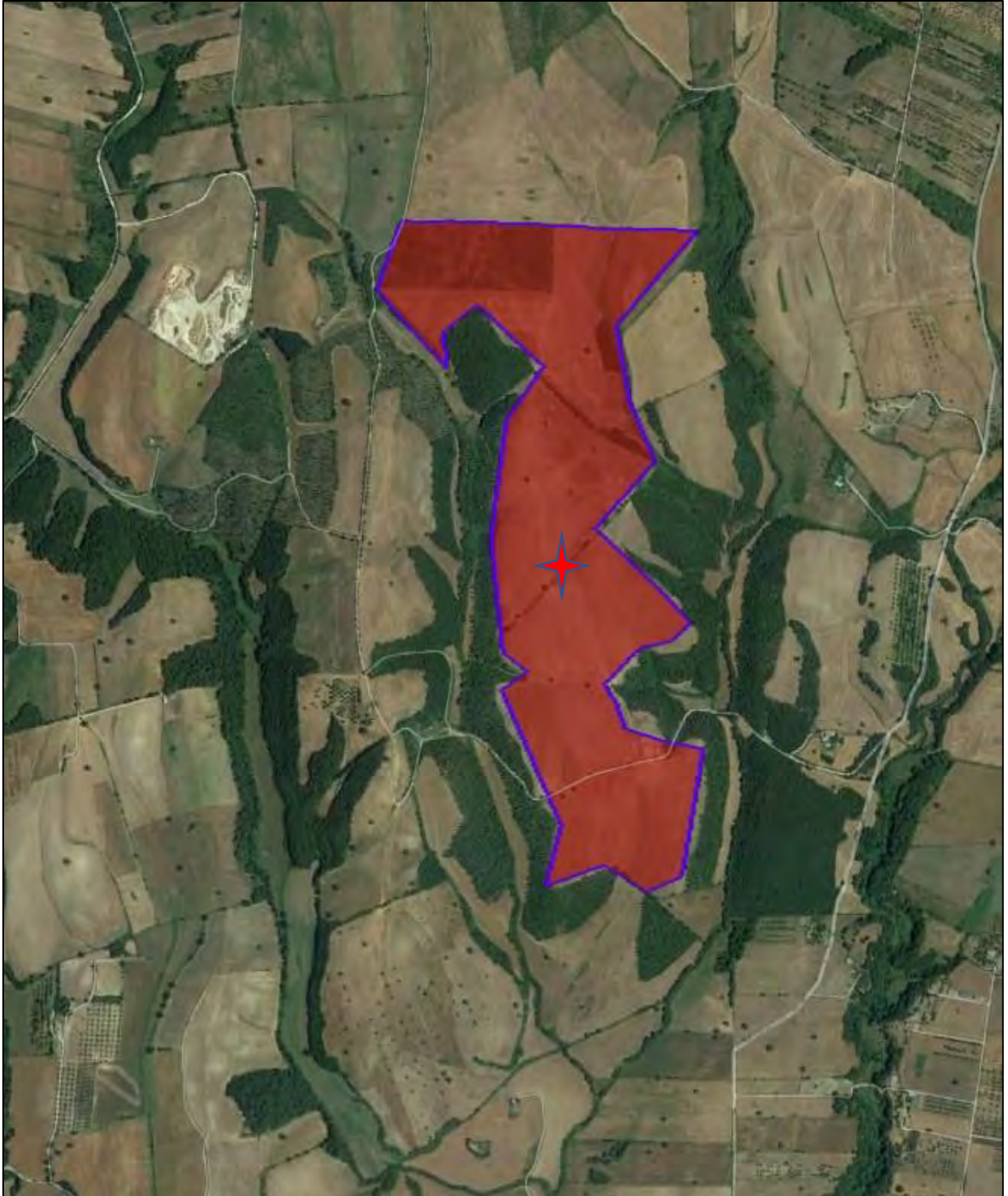
$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse nel punto di interesse;
- p_i è il **valore del parametro di interesse** nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- d_i è la **distanza del punto in esame** dall' i -esimo punto sulla maglia suddetta.

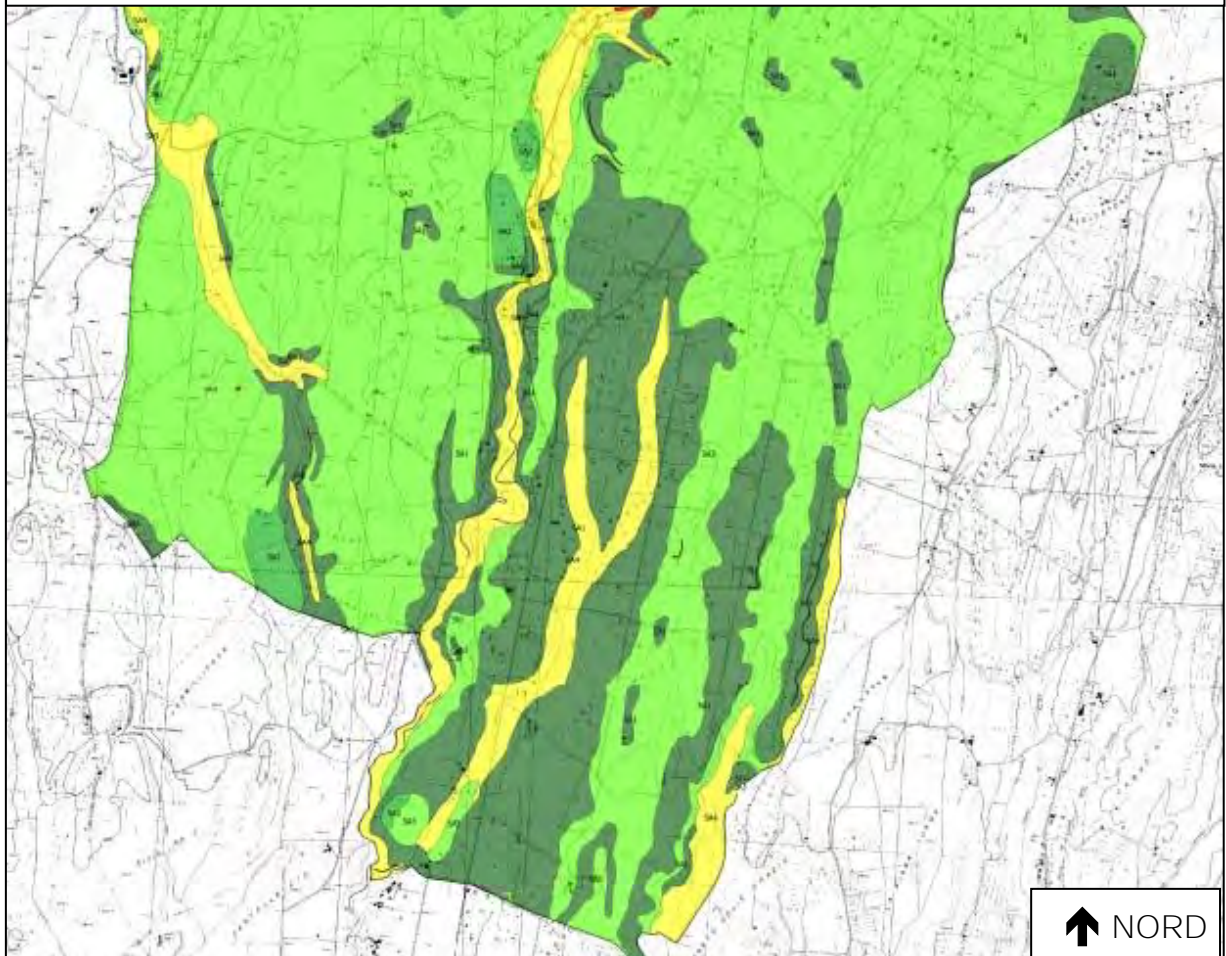
Le coordinate geografiche del sito riferite all'ellissoide ED50, sistema di riferimento per la carta di pericolosità dell'I.N.G.V., da utilizzare per il calcolo dei parametri sismici, è di seguito indicato con riferimento alla parte centrale dell'area in esame come visibile nell'allegata foto aerea.

ED50: Lat 42.496156° - Lng 11.898865°



L'ubicazione planimetrica del sito in esame è indicata negli stralci allegati le Carte delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) per la UAS di Marta e di Capodimonte secondo gli obblighi dettati dalla DGR 545/10 e dalla DGR 490/21. Gli stralci allegati illustrano la situazione locale. Secondo la legenda le aree nei due Comuni sono classificate come: Zone stabili suscettibili di amplificazione

Carta della Microzonazione Sismica di 1° livello UAS di Marta (Viterbo)



Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazione

- SA1 - Lave a diverso grado di fratturazione poggianti su tufi sabbiosi.
- SA2 - Coni di scorie e/o tufi addensati.
- SA3 - Depositi vulcanici incoerenti poggianti su tufi sabbiosi.
- SA4 - Alluvioni/depositi lacustri poggianti su lave alternate a strati tufacei.

Zone suscettibili di instabilità

- Z11 - Instabilità di versante non definita.

Elementi geomorfologici

- Orlo di scarpata morfologica (10-20m).
- Orlo di terrazzo fluviale (10-20m).
- Picco isolato.

Confine comunale

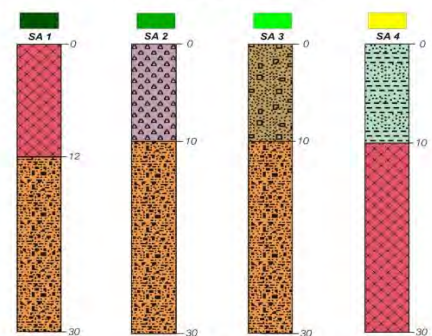


SCALA 1:10.000

0 500 1000

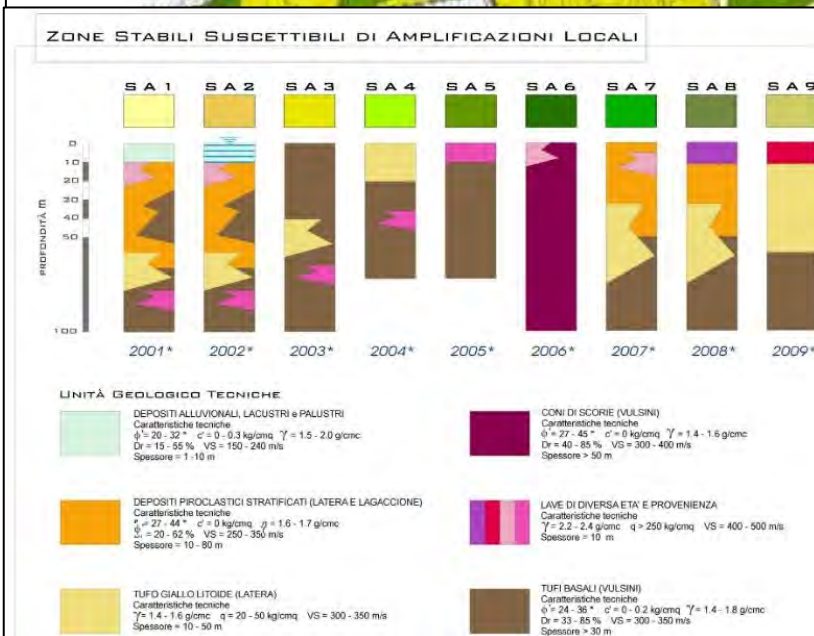
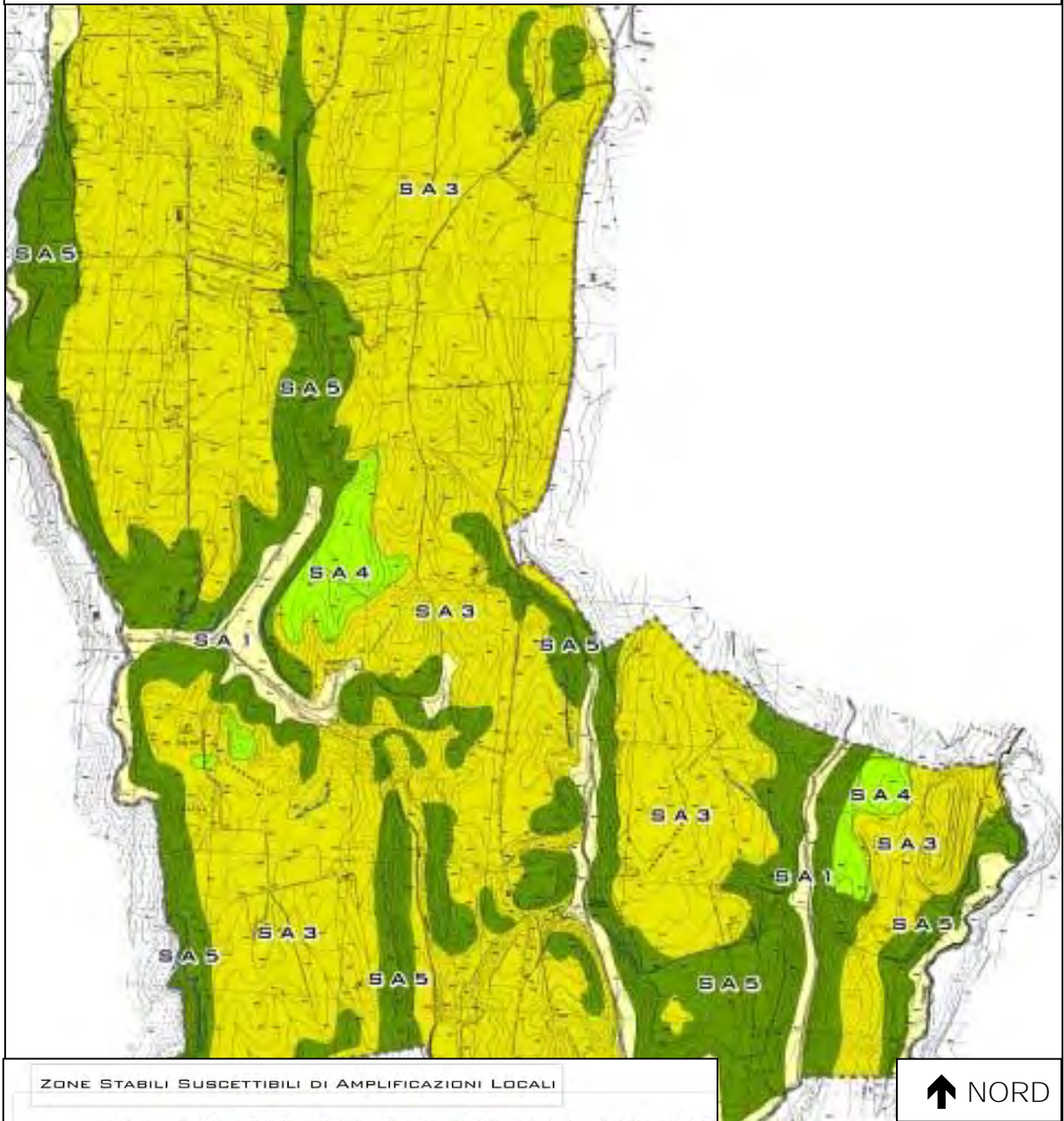


Stratigrafie di riferimento



- Depositi alluvionali e lacustri.
- Altezze di livelli e lenti di limi e sabbie per lo più incoerenti di natura prevalentemente vulcanica.
- Lave vulsine leucitiche e tefritiche, localmente parzialmente arenizzate al tetto (0-3m) e fratturate con livelli scorieci e tufacei.
- Coni di scorie cenere e lapilli e/o tufi addensati (Tufo giallo Iltide).
- Tufi sabbiosi e cineriti da addensati a ben addensati, localmente intercalati a strati lavici leucitici di modesto spessore.

Carta della Microzonazione sismica di 1° livello UAS di Capodimonte (VT)



13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sono stati esaminati gli aspetti naturali delle aree comprese nei Comuni di Marta e Capodimonte per le finalità di progetto per la realizzazione di un campo di produzione di energia elettrica mediante pannelli fotovoltaici.

Non sono emersi elementi in contrasto quali aree di instabilità morfologica o **settori con vulnerabilità di esondazioni e/o allagamenti dei corsi d'acqua locali.**

È certamente importante il **rispetto dei corpi idrici sia superficiali (corsi d'acqua) e le acque sotterranee.** Quest'ultime presenti ad una profondità di alcune decime di metri sono disponibili in media-alta potenzialità idrica in emungimento. Altresì la vulnerabilità per potenziali pericoli di inquinamento è moderata, ma vanno comunque osservate tutte le attenzioni possibili.

Sulla base di quanto evidenziato si può considerare fattibile il progetto sopraindicato di installazione del campo fotovoltaico.

