



# Helios Energy S.r.l.

## Parco Eolico Offshore Seabass

### Relazione Geologica

Doc. No. P0030769-1-H15\_Rev00 – Dicembre 2022

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
00	Prima Emissione	MMA/ BFA	FRZ	AGNMU	19/12/2022

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

## INDICE

	Pag.
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>2</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>4</b>
<b>1 PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO</b>	<b>6</b>
2.1 CONTESTO ENERGETICO	6
2.2 IL PIANO DI SVILUPPO DELLE FER IN ITALIA	7
<b>3 AREA A MARE</b>	<b>1</b>
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	1
3.1.1 SISMICITA'	3
3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
3.2.1 ASSETTO MORFO-BATIMETRICO	8
3.2.2 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO	12
3.3 CAMPIONAMENTI IN-SITU	17
<b>4 AREA A TERRA</b>	<b>21</b>
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	22
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO	23
4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	26
4.4 TETTONICA E SISMICITA'	27
4.4.1 INQUADRAMENTO TETTONICO	27
4.4.2 SISMICITA' STORICA	28
4.4.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA	30
4.5 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRATIGRAFICHE LOCALI	31
<b>REFERENZE</b>	<b>36</b>

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 4:1:	Dati Climatici – Tarquinia	26
--------------	----------------------------	----

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 1:1:	Inquadramento Generale del Progetto	5
Figura 2:1:	Schema delle linee in AT del Lazio nei pressi di Civitavecchia (380 kV in viola, 220 kV in rosso e 150 kV in arancione)	6
Figura 3:1:	Assetto geodinamico del Mediterraneo Centrale (modificata da [1])	1
Figura 3:2:	Schema strutturale sintetico del sistema Tirreno-Appennino (modificato da [6])	2
Figura 3:3:	Modelli sismotettonici esistenti	4
Figura 3:4:	Catalogo dei terremoti italiani CPT15 dall'anno 1000 al 2020 [11]	5
Figura 3:5:	Classificazione sismica del territorio italiano [12]	6
Figura 3:6:	Pericolosità sismica nella zona di interesse [13]	7
Figura 3:7:	DTM e batimetria dell'area di interesse (dati: EMODNet, 2021a)	9
Figura 3:8:	Carta delle pendenze dell'area di interesse (dati: EMODNet, 2021a)	10
Figura 3:9:	Profilo lungo il cavidotto (dati: EMODNet, 2021a)	10
Figura 3:10:	Carta nautica dell'area di studio [22]	11
Figura 3:11:	Suddivisione morfologica della piattaforma continentale	12
Figura 3:12:	Schema dei rapporti stratigrafici [18]	13
Figura 3:13:	Spessore delle peliti di piattaforma nell'area di studio (modificata da [26])	14
Figura 3:14:	Carta Geologica CARG dell'Area (Foglio 353 e 354) [18]; [19]	15
Figura 3:15:	Distribuzione dei sedimenti superficiali nell'area di studio (modificata da [27])	16
Figura 3:16:	Substrato nell'area di studio (dati: EMODNet [16])	17
Figura 3:17:	Profilo della resistenza non drenata nella unità UG1	19
Figura 4:1:	Localizzazione dei cavidotti (linea blu) dall'approdo presso Lido S. Agostino fino alla stazione Terna presso Strada Statale SS1 Aurelia	21
Figura 4:2:	Primo tratto dei cavidotti a terra fino alla strada comunale Bagni S. Agostino	21
Figura 4:3:	Carta Geologica dell'area di progetto (da Carta Geologica d'Italia, scala 1:100'000): in rosso il tracciato di progetto: il rombo blu indica la stazione di arrivo	23
Figura 4:4:	Andamento topografico lungo il tracciato del cavidotto dall'approdo alla stazione Terna Aurelia	23
Figura 4:5:	Estratto da cartografia pericolosità e rischio del progetto IFFI [28]	24
Figura 4:6:	Estratto da cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale [30]	25
Figura 4:7:	Mappa delle Sorgenti Sismogenetiche [7] (area del progetto cerchiata in rosso)	27
Figura 4:8:	Mappa delle Faglie Capaci e Attive [31] (area del progetto cerchiata in rosso)	28
Figura 4:9:	Magnitudo dei Terremoti nell'intorno dell'area di progetto estratti dal database CPT115 [11] (area del progetto cerchiata in rosso)	29
Figura 4:10:	Intensità massime dei Terremoti Risentiti nell'area vasta di progetto, estratte dal CPT115 (area del progetto cerchiata in rosso)	30
Figura 4:11:	Carta delle Accelerazioni Massime del Suolo (INGV) (area del progetto cerchiata in rosso)	31
Figura 4:12:	Analisi di disaggregazione per definizione terremoto dominante dell'area	31
Figura 4:13:	Localizzazione traccia cavidotti presso l'approdo a terra	32
Figura 4:14:	Bagni di S. Agostino dell'approdo dei cavidotti e affioramenti nella scogliera di calcari arenitici miocenici	32
Figura 4:15:	Zona prativa a monte dell'approdo sede della stazione di sezionamento (a) da monte e (b) da valle	33

Figura 4:16:	Tracciato lungo la strada comunale verso l'interno di S. Agostino	33
Figura 4:17:	Attraversamento affluente di sinistra del Fiume Mignone	34
Figura 4:18:	Attraversamento linea ferroviaria	34
Figura 4:19:	Via Farnesina e Centrale Aurelia di Tarquinia	35
Figura 4:20:	Area di progetto per la stazione di arrivo	35

## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

<b>a<sub>g</sub></b>	Accelerazione massima
<b>CARG</b>	CARtografia Geologica
<b>CPTI</b>	Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani
<b>CSS</b>	Strutture sismogenetica composita
<b>DISS</b>	Database of Individual Seismogenic Sources
<b>DM</b>	Decreto Ministeriale
<b>DPCM</b>	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
<b>DTM</b>	Digital Terrain Model
<b>EMODNet</b>	European Marine Observation and Data Network
<b>Imax</b>	intensità massima
<b>s.l.m.</b>	sul livello del mare
<b>INGV</b>	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
<b>ISS</b>	Strutture sismogenetica singola
<b>m</b>	Metri
<b>M<sub>w</sub></b>	Wave Magnitude (magnitudo momento)
<b>MW</b>	Mega Watt
<b>PAI</b>	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico
<b>PNIEC</b>	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima
<b>PNRR</b>	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
<b>RTN</b>	Rete di Trasmissione Nazionale
<b>SGT</b>	Situazioni Geotecniche Tipo
<b>SHARE</b>	Seismic Hazard Harmonization in Europe
<b>UG</b>	Unità Geotecniche
<b>V.I.D.E.P.I.</b>	Visibilità dei Dati afferenti all'attività di Esplorazione Petrolifera in Italia

## 1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per illustrare le principali caratteristiche del Parco Eolico Offshore Flottante denominato “Seabass” nell’ambito della procedura di scoping da sottomettere al Ministero della Transizione Ecologica.

Il progetto in oggetto è proposto dalla Helios Energy S.r.l., Società controllata interamente dal Gruppo Macchia s.r.l., impegnato nello sviluppo, realizzazione e la gestione di impianti eolici offshore – onshore, e altre forme di energie rinnovabili.

Il progetto “Seabass”, avente una capacità pari a 810 MW, sarà localizzato a largo della costa della Regione Lazio antistante i Comuni di Tarquinia e Civitavecchia, all’interno delle acque territoriali italiane (entro le 12 miglia nautiche dalla linea di base). L’energia prodotta sarà trasportata per mezzo di cavidotti sottomarini per i quali è previsto l’approdo nel Comune di Tarquinia (VT), mentre l’allaccio alla rete di trasmissione nazionale è atteso presso la stazione elettrica 380 kV “Aurelia” gestita da Terna S.p.A.

L’area dove è localizzato il parco eolico ha una profondità variabile compresa tra i 90 m e i 180 m di profondità.

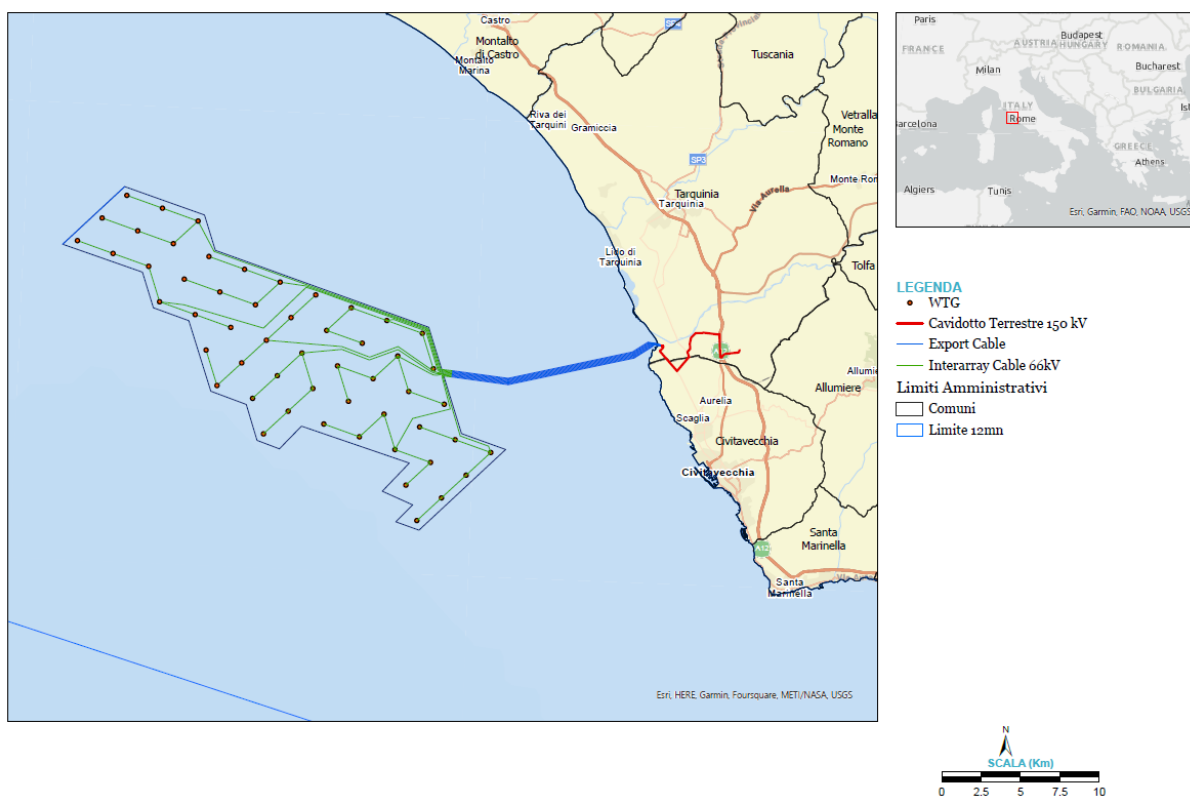


Figura 1:1: Inquadramento Generale del Progetto

## 2 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

L'area individuata per l'installazione del parco eolico è ubicata nel Mar Tirreno, nello specchio di acqua a Nord Ovest di Civitavecchia, a distanze comprese tra i circa 12 km (aerogeneratori più prossimi alla costa) e circa 26 km (aerogeneratori più a largo) rispetto al punto di approdo nel comune di Tarquinia (VT), su fondali a profondità indicativamente comprese tra 90 m e 180 m circa.

Il parco eolico sarà connesso alla rete elettrica a terra attraverso cavi sottomarini. L'approdo è previsto con tecnica trenchless ed il cavidotto terrestre, tramite percorso interrato, raggiungerà una prima stazione elettrica di sezionamento e trasformazione onshore, per proseguire il percorso, fino ad una seconda Stazione Elettrica di trasformazione, ubicata nei pressi della Stazione Elettrica Aurelia di Terna dove sarà prevista la connessione alla RTN (Rete Elettrica Nazionale).

Gli elementi di progetto che interessano la concessione demaniale marittima sono gli elementi offshore del progetto costituenti il parco eolico e i sistemi per il trasporto dell'energia descritti nei paragrafi successivi, unitamente alle infrastrutture previste a terra.

### 2.1 CONTESTO ENERGETICO

La rete di trasmissione elettrica lungo la costa tirrenica della Regione Lazio presenta diversi nodi per la connessione alla RTN. In particolar modo vi è una dorsale a 380 kV che si sviluppa pressoché parallela alla costa della regione, collegando Livorno a Caserta passando per Montalto, Roma, Frosinone e Garigliano.

Il nodo di connessione AT della RTN che risulta essere più vicino al Comune di Tarquinia (luogo in cui è stato previsto il punto di approdo degli export cable provenienti dal parco eolico) è la Sottostazione Elettrica Aurelia 380kV di Terna. Le altre Sottostazioni Elettriche 380kV presenti attualmente in zona sono la SE Montalto e la SE Santa Lucia. Inoltre, sono presenti due centrali termoelettriche: la "Alessandro Volta" (circa 950 MW) e "Torrevaldaliga Nord" (Circa 2000 MW), entrambe di Enel.

Preliminarmente, quindi, si considera come punto di connessione alla RTN la sottostazione di Aurelia 380 kV.

Nell'immagine sottostante si può vedere lo sviluppo della rete lungo la costa tirrenica e in particolar modo nell'intorno del Comune di Civitavecchia.

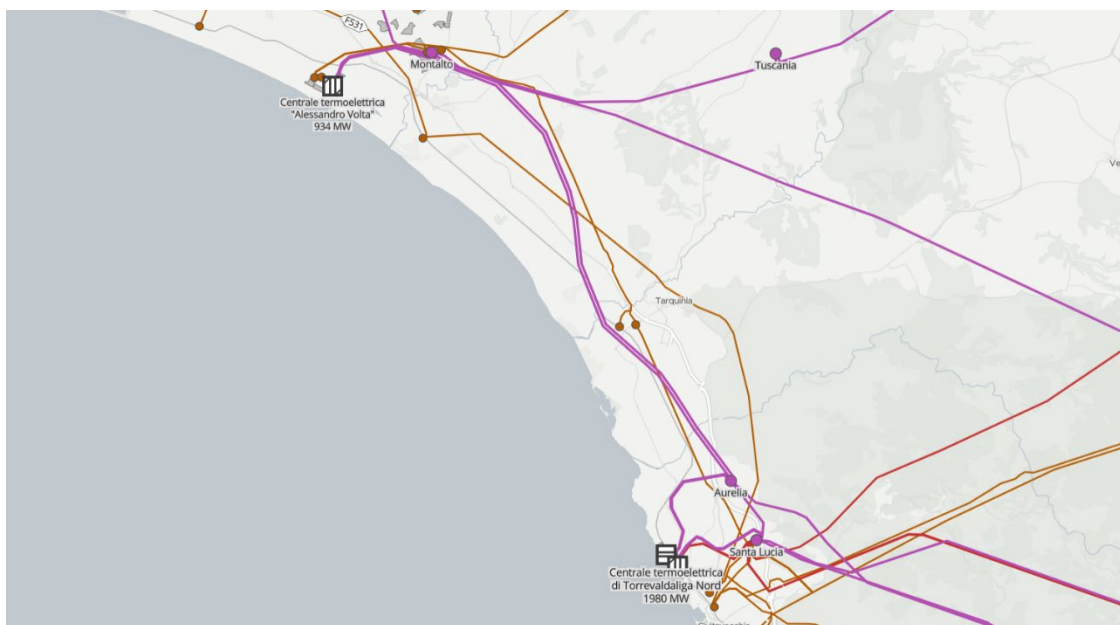


Figura 2:1: Schema delle linee in AT del Lazio nei pressi di Civitavecchia (380 kV in viola, 220 kV in rosso e 150 kV in arancione)

---

## **2.2 IL PIANO DI SVILUPPO DELLE FER IN ITALIA**

L'Unione Europea ha definito i propri obiettivi in materia di energia e clima per il periodo 2021-2030 con il pacchetto legislativo "Energia pulita per tutti gli europei" - noto come Winter package o Clean energy package. Il pacchetto, adottato tra la fine dell'anno 2018 e l'inizio del 2019, fa seguito agli impegni assunti con l'Accordo di Parigi e comprende diverse misure legislative nei settori dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell'energia elettrica.

La neutralità climatica al 2050 e la riduzione delle emissioni al 2030 del 55% ha costituito peraltro, anche il target di riferimento per l'elaborazione degli investimenti e delle riforme in materia di Transizione verde contenuti nei Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza (PNRR), figurandone tra i principi fondamentali base enunciati dalla Commissione UE nella Strategia Annuale della Crescita Sostenibile (SNCS 2021).

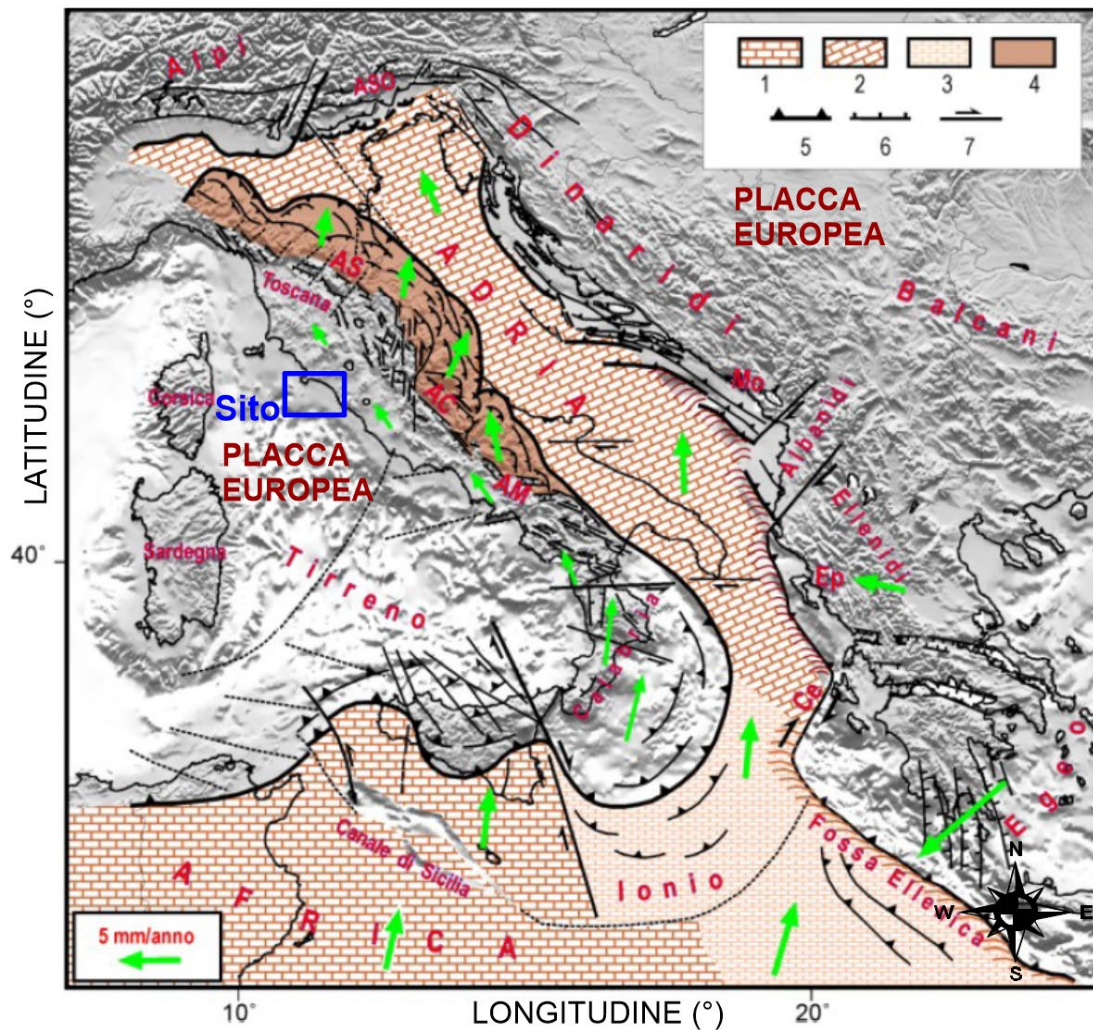
La costruzione di questi impianti, quindi, permetterebbe di garantire un surplus di produzione elettrica da fonte rinnovabile, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima (PNIEC) e del PNRR nell'ambito della de-carbonizzazione, crescita delle energie rinnovabili ed efficienza energetica.



### 3 AREA A MARE

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area di studio si trova nel settore settentrionale del margine occidentale del Lazio, e fa parte di un'area di catena nord-appenninica (Figura 3:1).



Frecce verdi: movimento  
 1-2) domini continentali africano e adriatico;  
 3) dominio oceanico ionico;  
 4) settore esterno della catena appenninica trasportato e sollecitato dalla placca adriatica;  
 5,6,7) principali lineamenti tettonici compressionali, estensionali e trascorrenti.  
 AC=Appennino centrale,  
 AM=Appennino meridionale,  
 AS=Appennino settentrionale,  
 ASO=Alpi sud orientali,  
 Ce=Cefalonia,  
 Ep=Epiro,  
 Mo=Montenegro

Figura 3:1: Aspetto geodinamico del Mediterraneo Centrale (modificata da [1])

A partire dal miocene medio-superiore, processi estensionali hanno sostituito la precedente fase compressiva, legata alla formazione dell'orogene appenninico (Figura 3:2). Questi processi estensionali hanno frammentato l'edificio a falde del sistema orogenico in diversi domini strutturali. Nell'area di studio si identificano tre domini strutturali principali: il primo è il dominio oceanico ligure-piemontese, rappresentato da ofioliti giurassiche e dalla loro copertura sedimentaria pelagica con a tetto sequenze flyschoidi. Questo dominio affiora principalmente nell'arcipelago toscano e nella toscana meridionale [2]. Il secondo è il dominio sub-ligure che occupa l'area di transizione tra il dominio oceanico ed il dominio continentale toscano, esso consiste di sequenze calcareo-arenacee di età cretaceo superiore-oligocene. Il terzo dominio è rappresentato dal dominio toscano, costituito da sequenze continentali ed è a sua volta diviso in un dominio interno ed uno esterno, rappresentati rispettivamente dai termini non-metamorfici e metamorfici.

L'assetto strutturale del margine continentale attuale è il risultato della successione e sovrapposizione di tre fasi tettoniche principali secondo Bartole [3]. La prima è una fase compressiva (Oligocene ? – Tortoniano) legata all'Orogenesi Appenninica, caratterizzata da sistemi di thrust embricati e di thrust E-vergenti orientati in direzione NO-SE ed organizzati in sequenze per lo più in piggy-back ([4]; [3]). A seguire, una fase distensiva (Tortoniano – Pliocene), legata al rifting tirrenico che determina lo smantellamento delle strutture compressive. Faglie normali costituiscono sistemi di semi-graben che individuano una serie di bacini. In questa fase l'attività magmatica ha generalmente accompagnato la formazione delle aree bacinali attraverso varie pulsazioni magmatiche. La terza fase comprende un periodo di collasso subverticale (Pliocene – attuale) che segna la conclusione del processo di rifting e l'inizio di una fase di post-rift del bacino tirrenico settentrionale ([3]; [5]).

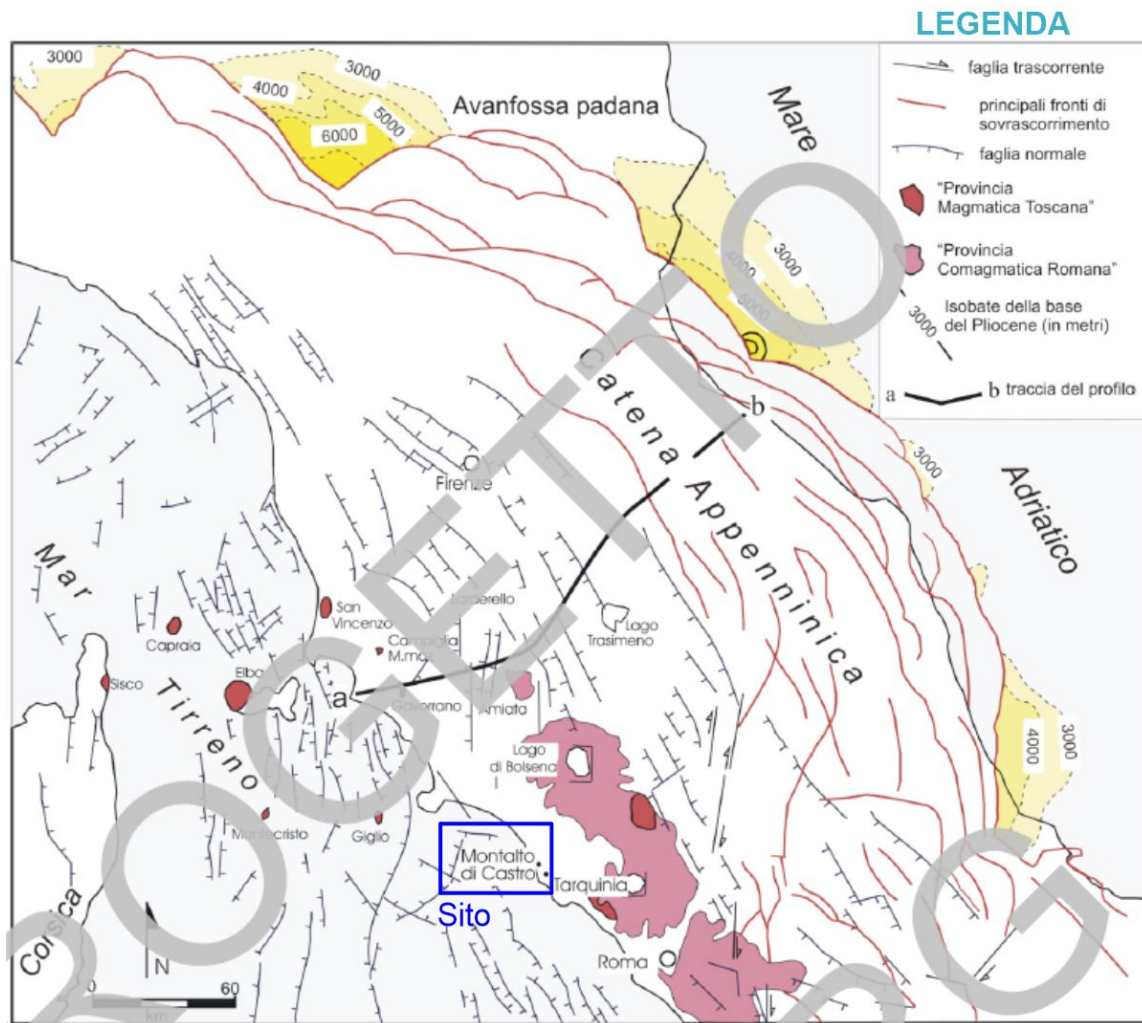


Figura 3:2: Schema strutturale sintetico del sistema Tirreno-Appenninico (modificato da [6])

### 3.1.1 SISMICITA'

La fascia costiera della provincia di Viterbo risulta essere una zona poco sismica; infatti, nel Lazio la sismicità si distribuisce in modo omogeneo in zone sismogenetiche (allungate preferenzialmente NO-SE) e con attività gradualmente crescente dalla costa verso l'Appennino. Nel tempo sono stati pochi i terremoti che hanno interessato questa zona costiera ed i pochi eventi registrati sono stati generalmente di bassa intensità.

La sismicità dell'area in corrispondenza del sito viene qui presentata per mezzo di potenziali modelli di sorgenti sismogenetiche e della distribuzione dei terremoti storici nell'area circostante (Figura 3:4). I modelli di sorgenti sismogenetiche mostrati in Figura 3:3 includono:

- ✓ DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, DISS Version 3.3.0; dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV [7];
- ✓ Seismic Hazard Harmonization in Europe (SHARE) model [8];
- ✓ ZS9 - Modello per l'Italia [9];
- ✓ Santulin et al. [10].

Come mostrano i modelli presentati in Figura 3:3, l'area del parco eolico non ricade all'interno di sorgenti sismogenetiche individuali né composite e non presenta quindi faglie attive; inoltre, in base ai cataloghi dei terremoti storici, non è stata soggetta ad eventi sismici rilevanti (Figura 3:4). Da notare che la parte a terra del cavidotto ricade in minima parte all'interno della sorgente sismogenetica 534 individuata da Santulin et al. [10]. Tale sorgente ha meccanismo di rottura di tipo diretto, con eventi di magnitudo massima  $M_w=6.5$ .

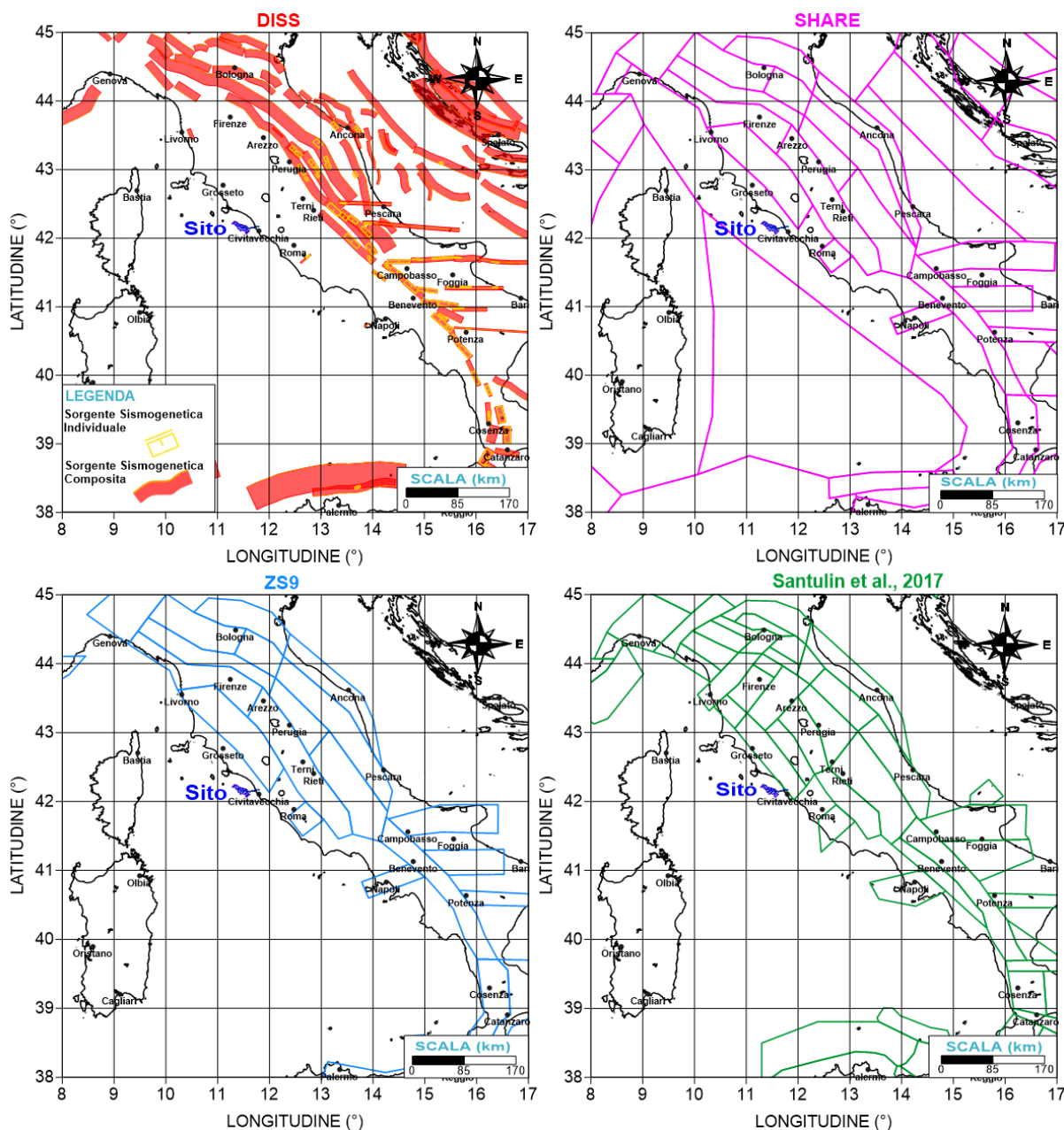


Figura 3:3: Modelli sismotettonici esistenti

La Figura 3:4 presenta la distribuzione e la magnitudo dei terremoti in base al catalogo nazionale italiano CPTI15 (versione 4.0), considerato il catalogo più aggiornato per il territorio italiano, redatto e rivisto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) per eliminare gli eventi fittizi e multipli [11]. Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ( $I_{max}$ )  $\geq 5$  o con magnitudo momento ( $M_w$ )  $\geq 4$  relativi al territorio italiano, nella finestra temporale 1000-2020. La Figura 3:4 mostra come l'area, in un intorno di 40 km, sia stata interessata solo da due eventi rilevanti ( $M_w > 4$ ): uno avente magnitudo  $M_w = 5.1$ , avvenuto nel maggio 1819 nei pressi di Tarquinia, ed uno di magnitudo  $M_w = 4.4$  accaduto nel luglio 1969.

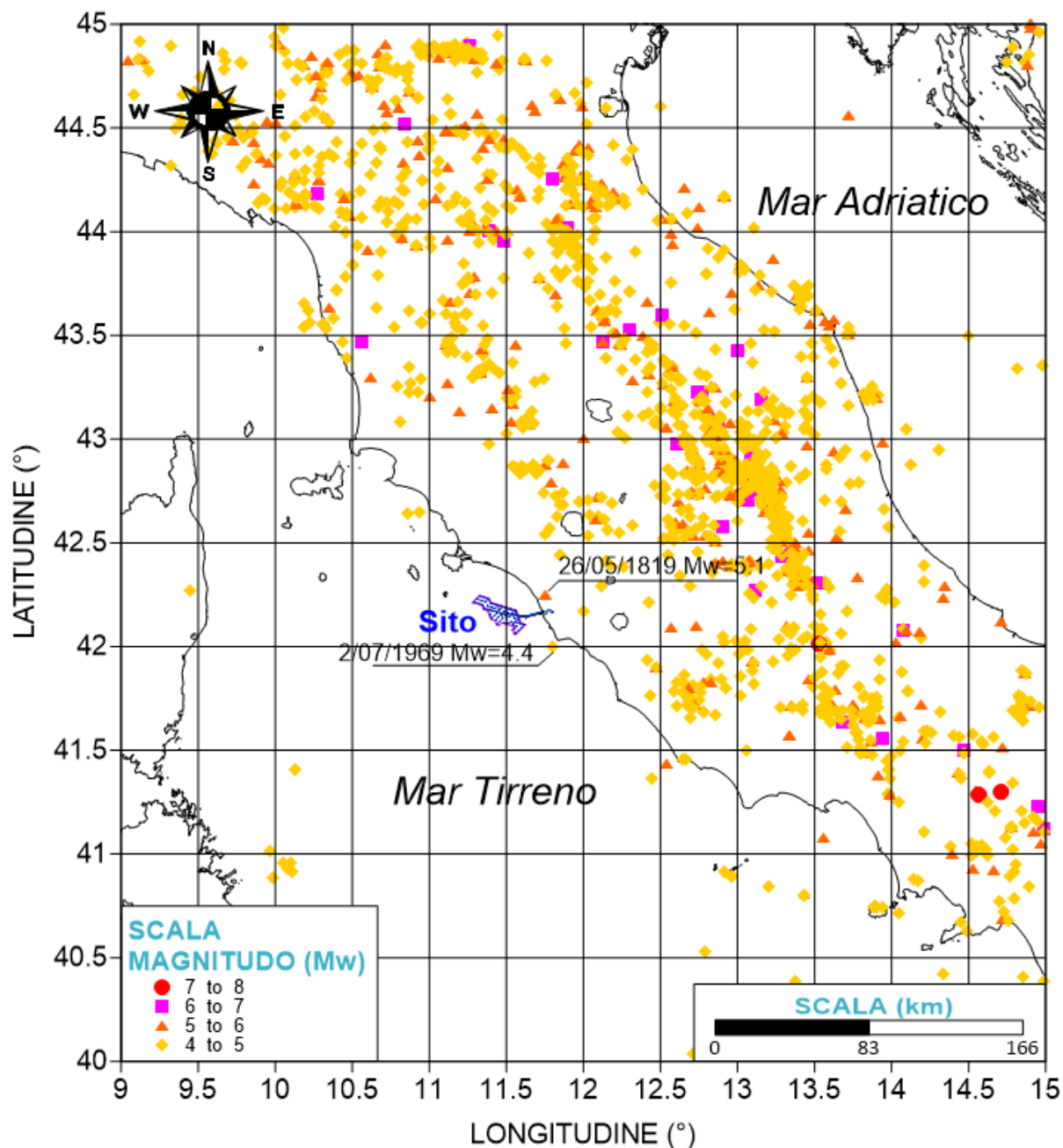


Figura 3:4: Catalogo dei terremoti italiani CPT15 dall'anno 1000 al 2020 [11]

In conformità all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3274 del 2003, con la quale si stabiliscono i nuovi criteri per la classificazione sismica del territorio italiano (livello di pericolosità), l'area settentrionale del Lazio presa in esame (nel settore a terra) è classificata come zona 3B (avente accelerazione massima su roccia  $a_g=0.10$ ) con una pericolosità sismica bassa e che può essere soggetta a scuotimenti modesti (Figura 3:5).

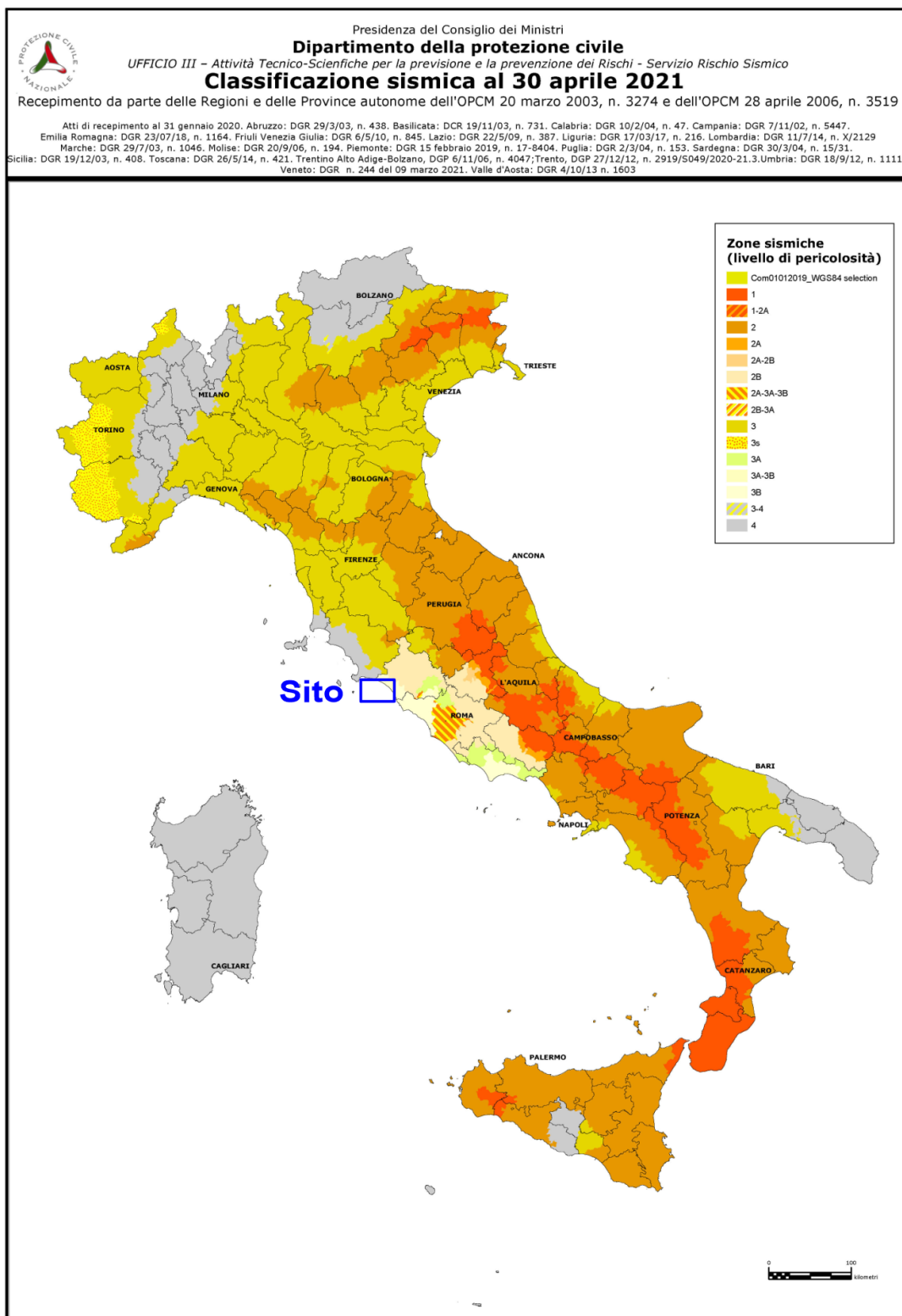


Figura 3:5: Classificazione sismica del territorio italiano [12]

In seno all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b, viene individuata la pericolosità sismica di riferimento per tutto il territorio nazionale. La mappa, presentata in Figura 3:6, mostra come l'area di studio a mare ricada nelle due zone, che combinate hanno un range di accelerazione massima ( $a_g$ ) al suolo compresa tra 0.025 e 0.075.

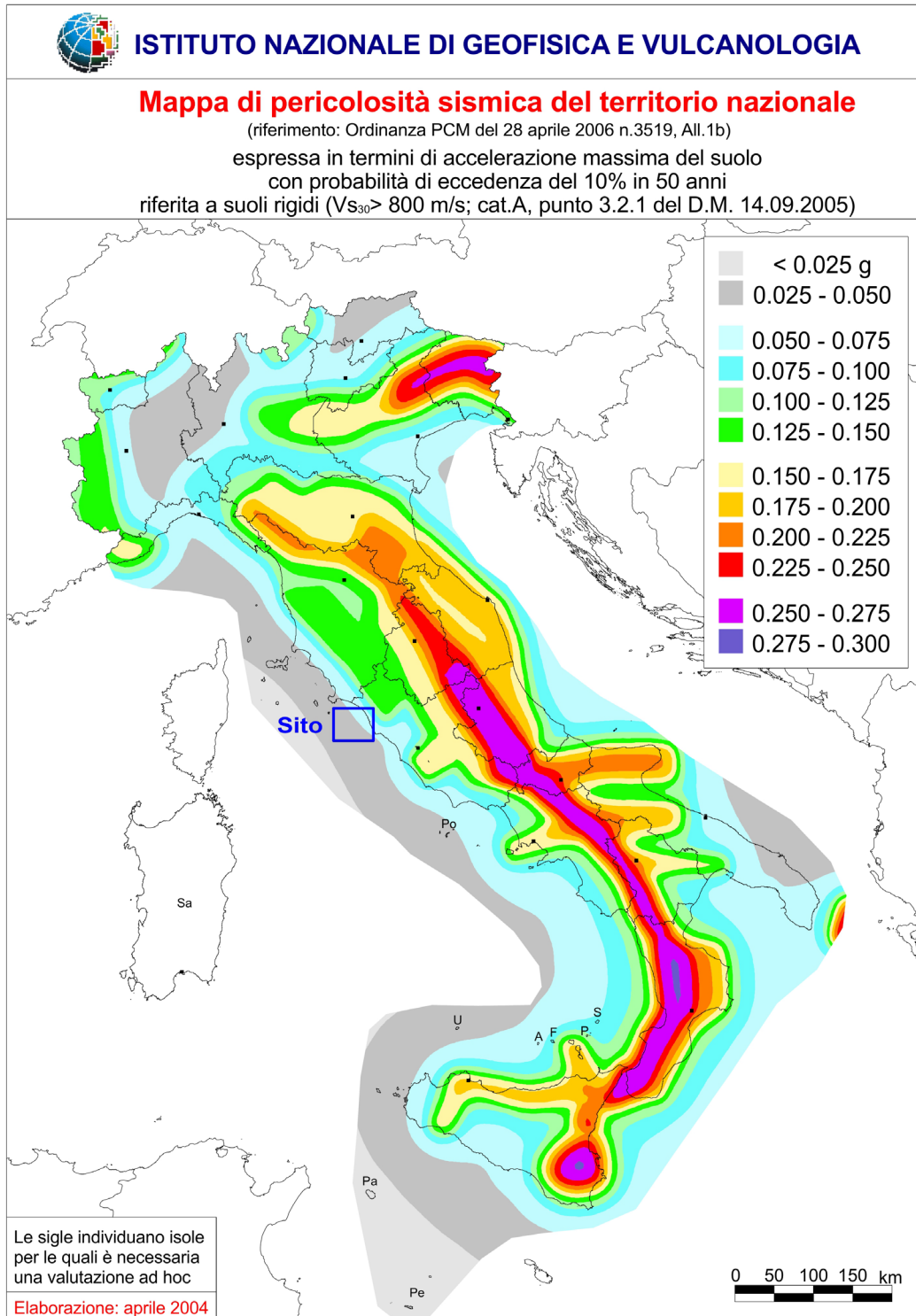


Figura 3:6: Pericolosità sismica nella zona di interesse [13]

## 3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame che si estende dal promontorio dell'Argentario (a nord) fino a Civitavecchia (a sud) presenta un andamento ad arco con apertura a SO. Il litorale è caratterizzato da una costa prevalentemente bassa e sabbiosa, che passa a costa rocciosa nel tratto più meridionale. La geomorfologia marina dell'area è caratterizzata essenzialmente dalla piattaforma continentale laziale. In questo tratto, essa ha uno spessore variabile (30-40km) e ha una pendenza media di poco inferiore a 0.5°. Il margine della piattaforma è mal definito e si trova ad una profondità variabile tra -120 m e -150 m. Questo tratto viene definito come un margine continentale passivo giovane, essenzialmente di età pleistocenica e quaternaria, dominato da una sedimentazione detritica e caratterizzato da una modesta escursione di marea [3]; [14].

### 3.2.1 ASSETTO MORFO-BATIMETRICO

#### 3.2.1.1 Dati Disponibili

I dati di seguito mostrati sono stati acquisiti e resi disponibili online nell'ambito di:

- ✓ EMODNet (European Marine Observation and Data Network) Bathymetry and coastline [15] (con risoluzione della cella da  $1/8 * 1/8$  a  $1/16 * 1/16$  arc minutes);
- ✓ EMODNet (European Marine Observation and Data Network) Geology [16];
- ✓ Profili di pozzo e linee sismiche profonde del Progetto V.I.D.E.P.I. [17]
- ✓ Progetto CARG (CARTografia Geologica), avviato nel 1988, che prevede la realizzazione dei 652 fogli geologici e geotematici alla scala 1:50.000 per la copertura dell'intero territorio nazionale. Sul portale dedicato sono disponibili le carte geologiche per l'area interessata e le note a compendio del foglio. Per il presente studio si fa riferimento al Foglio 353 "Montalto di Castro"[18] ed al Foglio 354 "Tarquinia"[19] con le relative note a compendio [20] e [21].

L'area destinata al parco eolico si trova nella zona a mare delle carte CARG Foglio 353 e Foglio 354. Per la realizzazione delle carte geologiche, ISPRA-SGI si è basato su diversi metodi di prospezioni, sono stati effettuati rilievi con ecoscandaglio multifascia (multibeam) per un totale di 160 km<sup>2</sup>, rilievi con sonar a scansione laterale (side scan sonar) per un totale di circa 550 km e rilievi di sismica monocale per un totale di 1.300 km di profili. Nell'area sono inoltre disponibili profili sismici multicanale acquisiti negli anni 60' da AGIP/Ministero dell'industria e da ENEL, rispettivamente per esplorazione petrolifera e per la realizzazione dell'impianto policombustibile di Montalto di Castro.

#### 3.2.1.2 Batimetria

Il sito interessato dal progetto per il parco eolico offshore si colloca nel Mar Tirreno, nella zona costiera antistante Montalto di Castro (Figura 3:7). Nel dettaglio, esso è costituito da una zona destinata al parco eolico, avente un'area di circa 207.5 km<sup>2</sup>, localizzata in profondità d'acqua variabile tra -90 m e -180 m (Figura 3:7) ed un gradiente di pendenza medio di circa 0.3° (Figura 3:8).



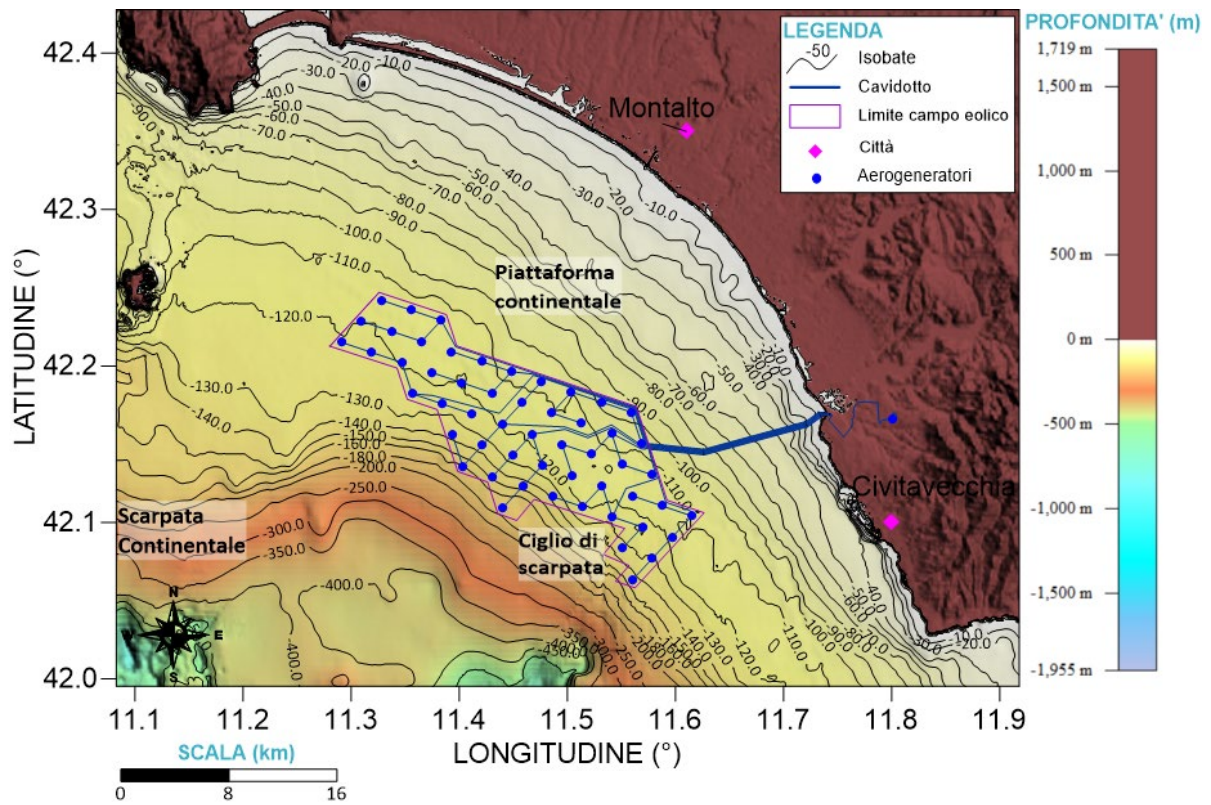


Figura 3:7: DTM e batimetria dell'area di interesse (dati: EMODNet, 2021a)

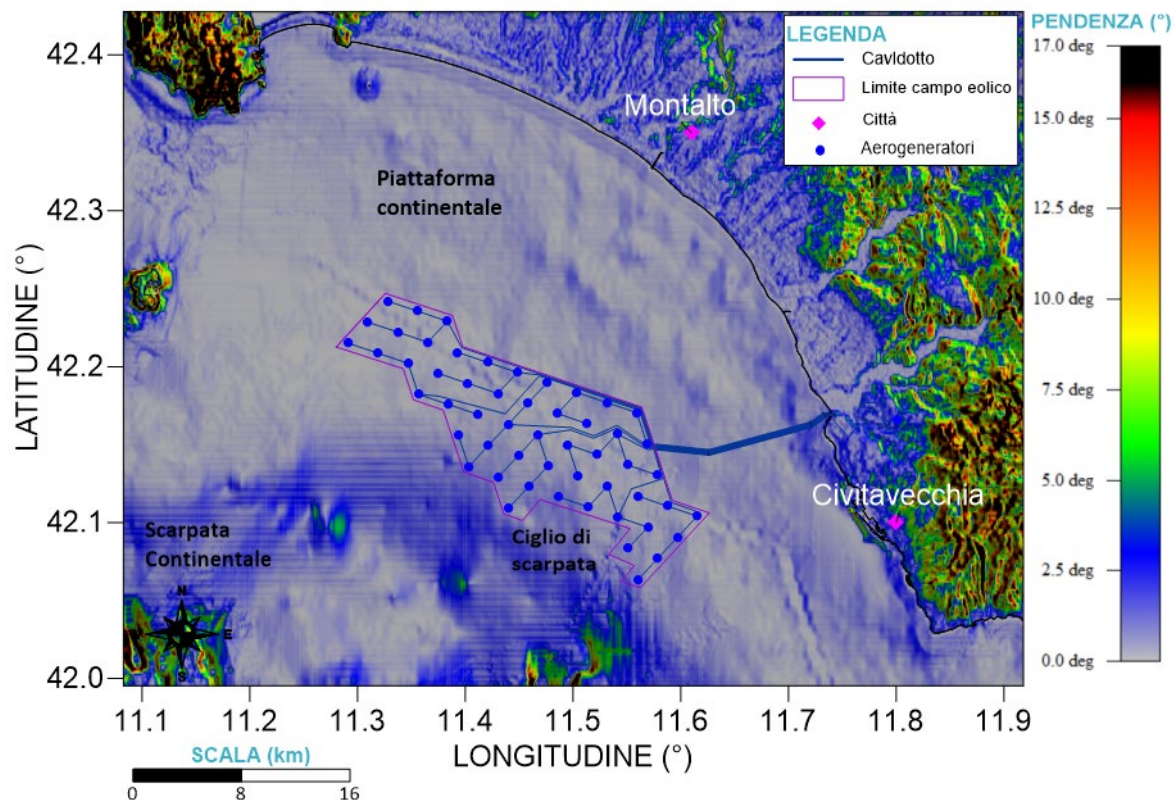


Figura 3:8: Carta delle pendenze dell'area di interesse (dati: EMODNet, 2021a)

Lungo il cavidotto (lungo circa 14 km) di collegamento tra l'area destinata al parco eolico e terra (rispettivamente A e B in Figura 3:11), le pendenze sono basse (<3°) nella parte prospiciente alla costa, nella zona della spiaggia sommersa (Figura 3:9). A partire da una profondità di -20 m, il cavidotto attraversa la piattaforma continentale, la quale presenta pendenze molto basse con un gradiente medio intorno a 0.5° (Figura 3:8).

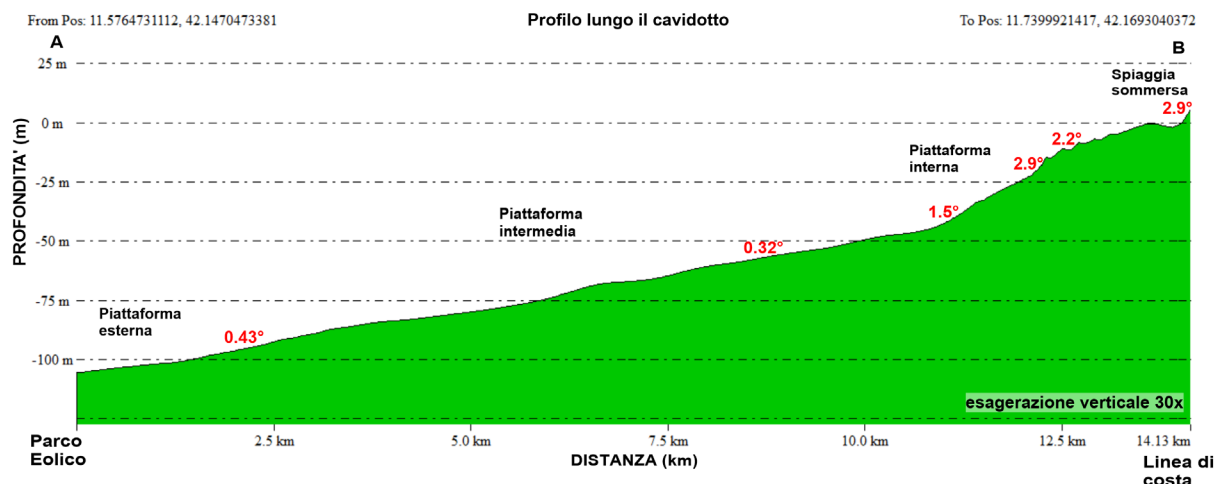


Figura 3:9: Profilo lungo il cavidotto (dati: EMODNet, 2021a)

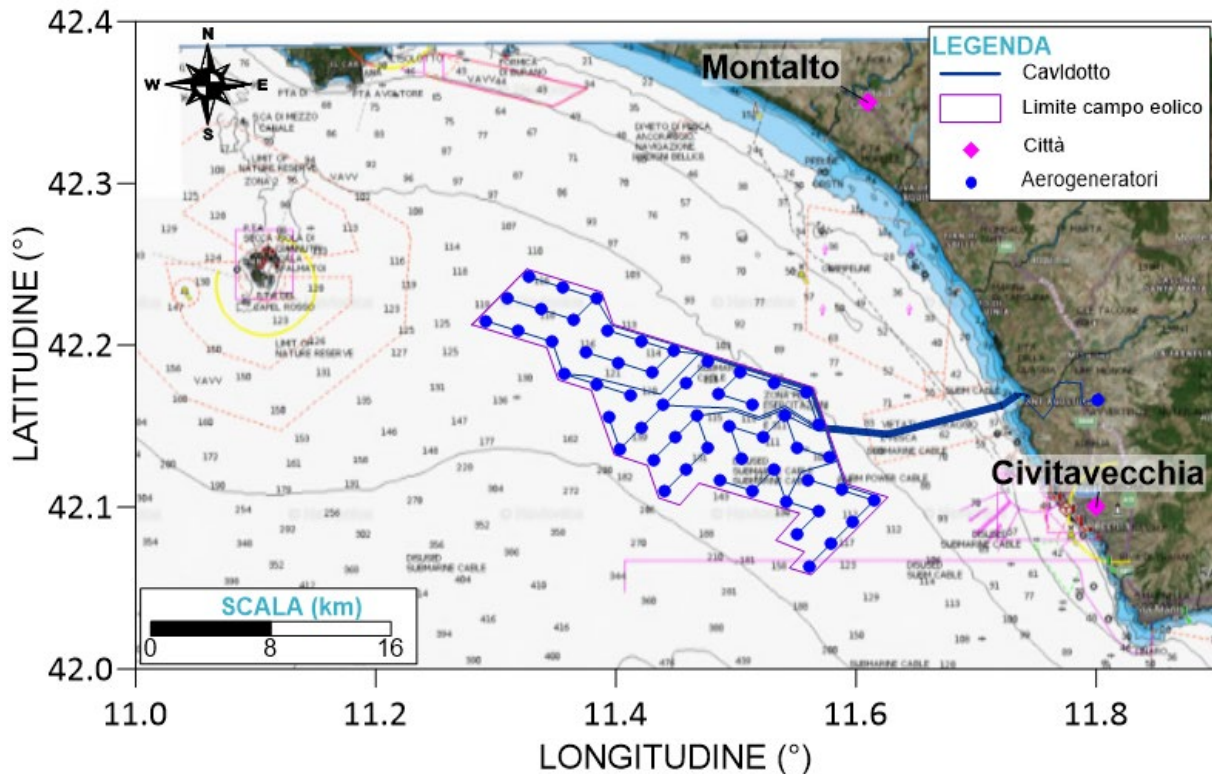


Figura 3:10: Carta nautica dell'area di studio [22]

### 3.2.1.3 Morfologia

L'area di studio risulta coperta solamente dai dati batimetrici a larga scala provenienti da EMODnet [15].

Dal punto di vista fisiografico, la piattaforma continentale compresa tra l'Argentario e Civitavecchia si inquadra nella zona di transizione tra Tirreno centrale e Tirreno settentrionale. Qui la piattaforma continentale presenta una notevole estensione, una bassa acclività ed un ciglio mal definito.

L'elemento dominante dell'area individuata per il parco eolico flottante è rappresentato dalla piattaforma continentale (Figura 3:11), la quale è caratterizzata da una morfologia regolare, con un ciglio ben definito ed una scarpata con pendenze di circa 2.5° (Figura 3:8). Dal punto di vista morfologico la piattaforma può essere suddivisa in:

- ✓ Spiaggia sommersa, caratterizzata da barre e da una pendenza compresa tra 0.1° e meno di 0.7° fino ad una profondità indicativa di circa -15 m;
- ✓ Piattaforma interna, dal limite della spiaggia sommersa fino a -45 m, con pendenze di 0.3-0.4°
- ✓ Piattaforma intermedia, da circa -45 m a circa -100 m, con pendenze medie di 0.4°;
- ✓ Piattaforma esterna, con pendenze di 0.3°, compresa tra -100 m e il ciglio della piattaforma posto all'incirca lungo la batimetrica -140 m.

Nel tratto considerato la piattaforma continentale ha un'ampiezza variabile che in media raggiunge i 25 km e si allarga procedendo verso la Toscana.

Nella piattaforma interna è presente la secca di Porto delle Murelle, una struttura positiva che si eleva rispetto ai fondali circostanti anche di alcuni metri. I fondali della secca sono localmente caratterizzati dalla presenza di litotipi riferibili ad attività di incrostazioni da parte di organismi sessili.

Al di fuori della secca, i fondali della piattaforma interna risultano regolari, ad eccezione delle fasce batimetriche in cui sono presenti cordoni litorali relitti. Questi cordoni si sviluppano parallelamente alla costa ed il loro limite coincide all'incirca con la batimetrica di -80 m. Localmente affiorano sul fondo marino, dove sono sovrapposti da incrostazioni

coralligene che rendono la morfologia irregolare. I paleocordoni hanno uno spessore massimo di 20-25 m ed una larghezza di 600-1000 m [14]; [23].

Nella parte meridionale della piattaforma intermedia è presente una fascia morfologicamente articolata, corrispondente alla culminazione dei cordoni litorali relitti. La piattaforma intermedia e quella interna sono inoltre caratterizzate dalla presenza di depositi e da forme associate ai paleovalvi ubicati in prosecuzione delle attuali aste fluviali, circa parallele tra loro ed ortogonali alla linea di costa [14].

Nella piattaforma esterna la morfologia è in genere uniforme, eccetto la fascia batimetrica tra -100 m e -110 m in cui sono presenti alti morfologici dovuti alla presenza di testate di strato, le quali possono formare relitti di erosione affioranti o parzialmente sepolti. Inoltre, nella piattaforma esterna è presente un'area subpianeggiante che costituisce un terrazzo morfologico allungato parallelamente al margine continentale.

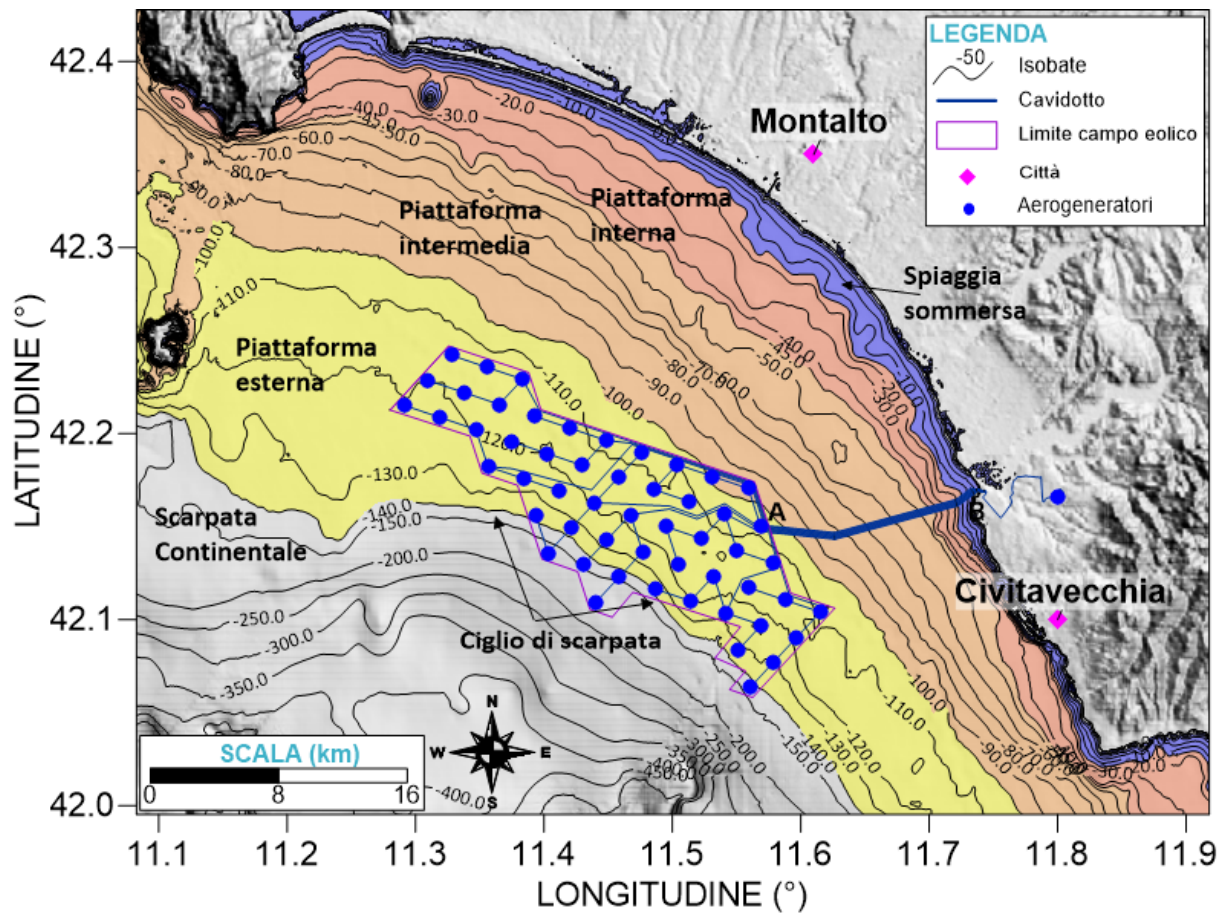


Figura 3:11: Suddivisione morfologica della piattaforma continentale

### 3.2.2 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

Le indagini sismiche condotte lungo il margine tirrenico laziale ([24]; [23]; [14]) hanno permesso di riconoscere come la piattaforma sia costituita dal basso verso l'alto da un basamento acustico su cui poggia una potente serie clinostratificata (plio-pleistocenica) troncata al tetto da una superficie di erosione subaerea; la successione termina con la sequenza deposizionale post-glaciale. Il basamento è costituito da scaglie di terreni flyschoidi in facies liguride di età cretatico-paleocenica. La serie plio-pleistocenica è distinta da una prima serie di sin-rift, a testimonianza della fase distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico, ad una seconda serie di post-rift (Figura 3:11). Gli spessori della sequenza di sin-rift sono estremamente variabili e vanno da 0 m (culminazioni unità sottostanti) a 400 m, mentre le unità di post rift aumentano progressivamente lo spessore verso il largo dove raggiungono anche 500 m.

La serie clinostratificata termina con una superficie di discordanza erosiva [25], la quale presenta profonde incisioni di origine fluviale. Tale discordanza è stata riconosciuta come l'inconformità erosiva wurmiana (U2) ed è il limite basale della sequenza deposizionale post-glaciale. Al di sopra di questa superficie di inconformità si inseriscono anche depositi di system tract trasgressivo, ovvero i depositi messi in posto in condizioni di arretramento della linea di costa tra 18.000 e 6.000 anni fa. Questi depositi sono rappresentati nell'area in esame dai cordoni litorali relitti e dai riempimenti dei paleoalvei.

I sistemi deposizionali olocenici (dalla costa verso la scarpata continentale) sono costituiti da depositi di sabbie litorali, depositi di sedimenti palinsesti, depositi di piattaforma e depositi bioclastici.

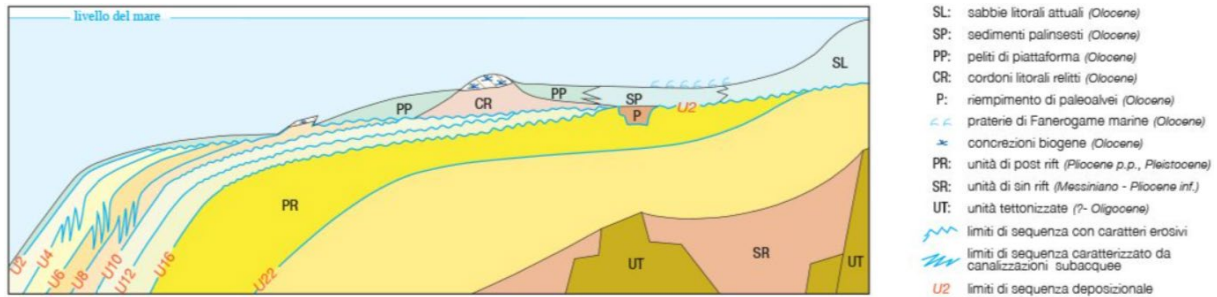


Figura 3:12: Schema dei rapporti stratigrafici [18]

Il sistema deposizionale litorale comprende i sedimenti sottoposti all'azione del moto ondoso e comprende i sottosistemi dunare, di spiaggia emersa e di spiaggia sommersa. La fascia di dune si estende parallelamente alla linea di costa ed è costituita prevalentemente da sabbie fini. La spiaggia emersa si estende dal limite delle dune alla battigia ed è costituita da sabbie medio-fini. La spiaggia sommersa si estende dalla battigia verso mare sino a profondità variabili tra -8 m e -15 m. I sedimenti costituenti la spiaggia sommersa sono in prevalenza sabbie medie, da ben a moderatamente classate in prossimità della battigia e nella zona delle barre; fini e ben classate nella fascia compresa tra la zona a barre e le praterie di fanerogame. In vicinanza dei matte di posidonia aumentano le frazioni grossolane costituite da detrito bioclastico. Dal punto di vista mineralogico le sabbie litorali sono quarzoso-feldspatiche, con una componente carbonatica superiore al 20%.

I sedimenti palinsesti comprendono un ampio spettro di depositi che si sono formati in condizioni ambientali caratterizzate da un livello medio marino più basso dell'attuale. Si tratta quindi di sedimenti relitti influenzati dalle condizioni di maggior profondità attuale. Le litologie variano dalle sabbie grossolane alle sabbie fini con la frazione pelitica sempre significativa. La componente bioclastica è spesso predominante nelle frazioni grossolane. I sedimenti palinsesti hanno spessori che variano da qualche decimetro a qualche metro e si estendono fino ad una profondità di -50 m sotto il livello del fondo marino.

I depositi di piattaforma sono costituiti essenzialmente da peliti che costituiscono una spessa copertura nelle zone più esterne della piattaforma (fino a 8 m di spessore), mentre nella piattaforma intermedia ed interna si riscontrano spessori massimo di 4-5 m (Figura 3:11). Le peliti hanno una componente sabbiosa inferiore al 5% composta esclusivamente da microfaune. La frazione pelitica è prevalentemente limosa nelle aree più interne della piattaforma.

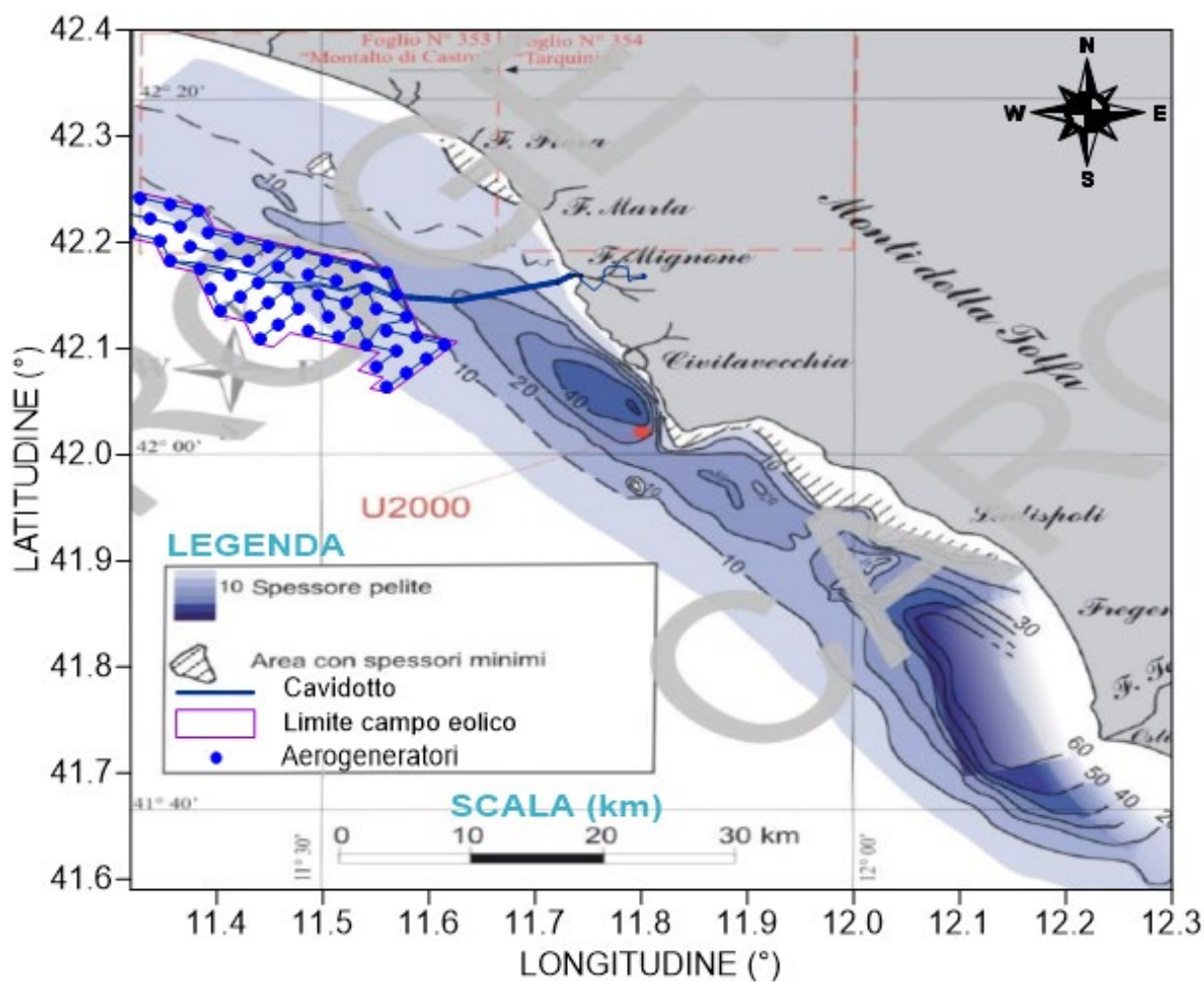


Figura 3:13: Spessore delle peliti di piattaforma nell'area di studio (modificata da [26])

I depositi bioclastici sono concrezioni costituite in prevalenza da alghe rosse, briozoi e serpulidi. Queste concrezioni possono essere spesse anche più di un metro e generalmente sono impostate su culminazioni di cordoni litorali trasgressivi fino a -70 metri di profondità, mentre nella piattaforma esterna sono impostate su testate di strato pleistoceniche.

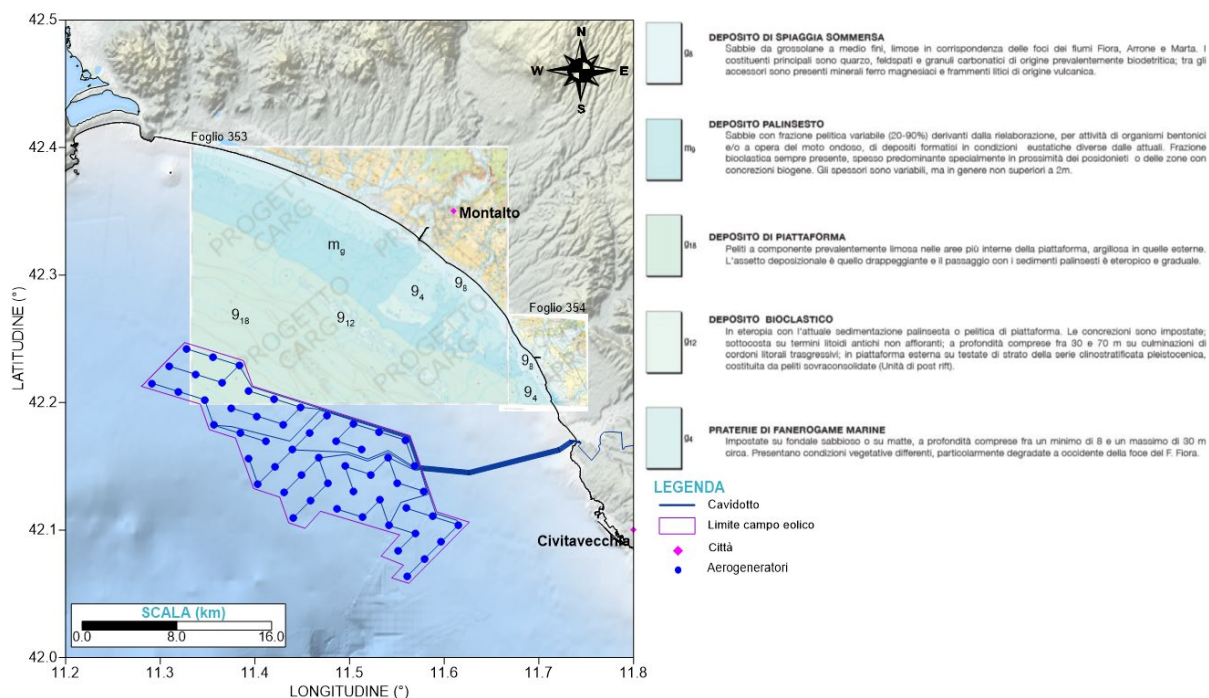


Figura 3:14: Carta Geologica CARG dell'Area (Foglio 353 e 354) [18]; [19]

I dati di EMODNet Geology [16] lungo il litorale laziale di Tarquinia sono tratti dagli studi del progetto CARG ([18]; [19]) e sono rappresentati in modo più esemplificativo rispetto al Foglio 353 di Montalto di Castro. I dati tratti da EMODNet Geology non coprono interamente l'area interessata, ma possono essere interpolati con buona approssimazione per caratterizzare in modo preliminare l'area di studio. Come mostrato in Figura 3:16, la sedimentazione attuale della piattaforma sembra essere rappresentata da una progressiva riduzione granulometrica (da sabbie ad argille) da costa verso il mare aperto.

ISPRA ha creato una serie di carte tematiche dei fondali marini laziali [27]; di interesse per il progetto è la distribuzione dei sedimenti superficiali (Figura 3:15). I dati per generare tale carta provengono da indagini effettuate tramite box-corer e per la descrizione delle caratteristiche granulometriche del sedimento è stato usato il valore dell'andamento della mediana.

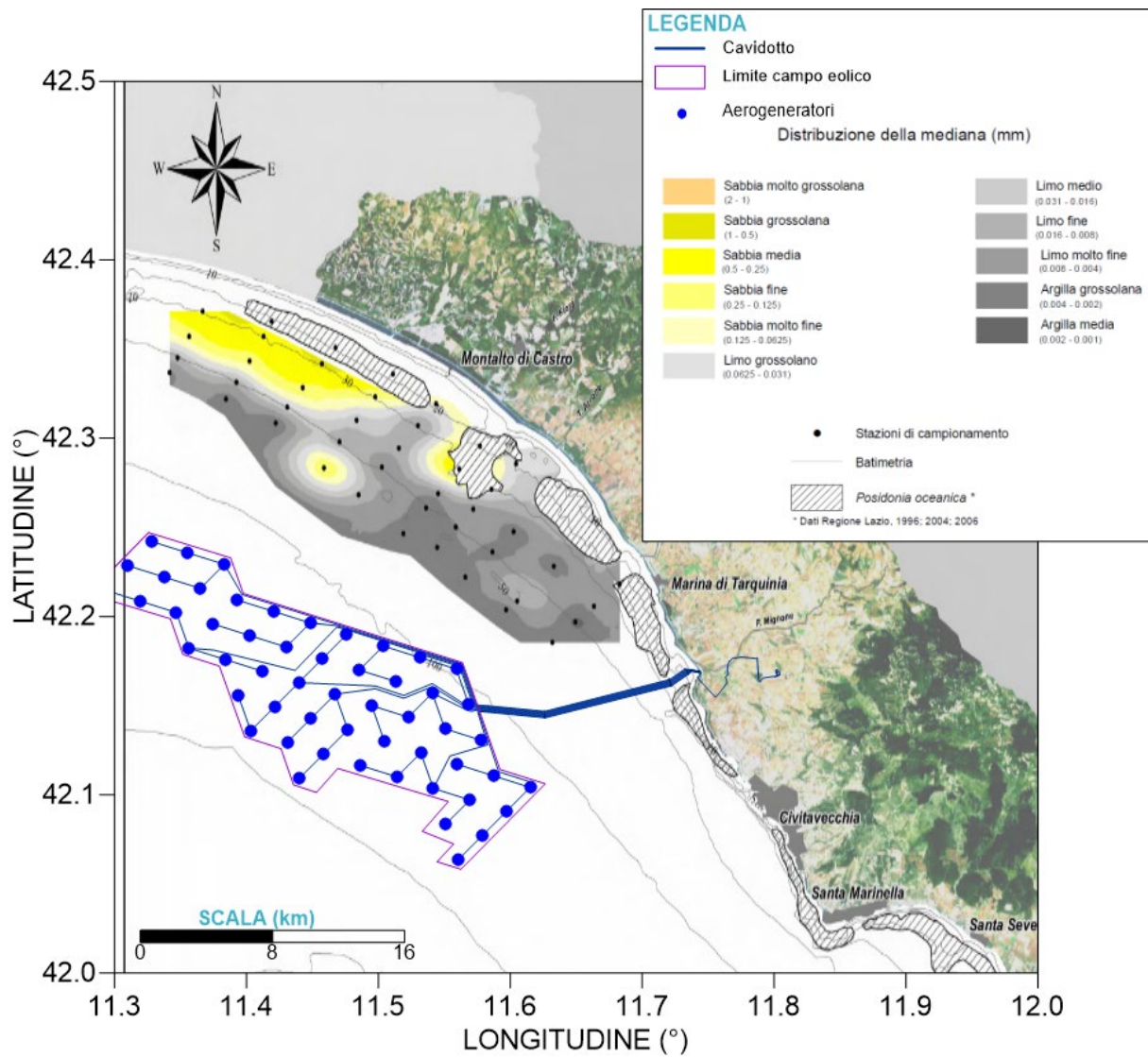


Figura 3:15: Distribuzione dei sedimenti superficiali nell'area di studio (modificata da [27])



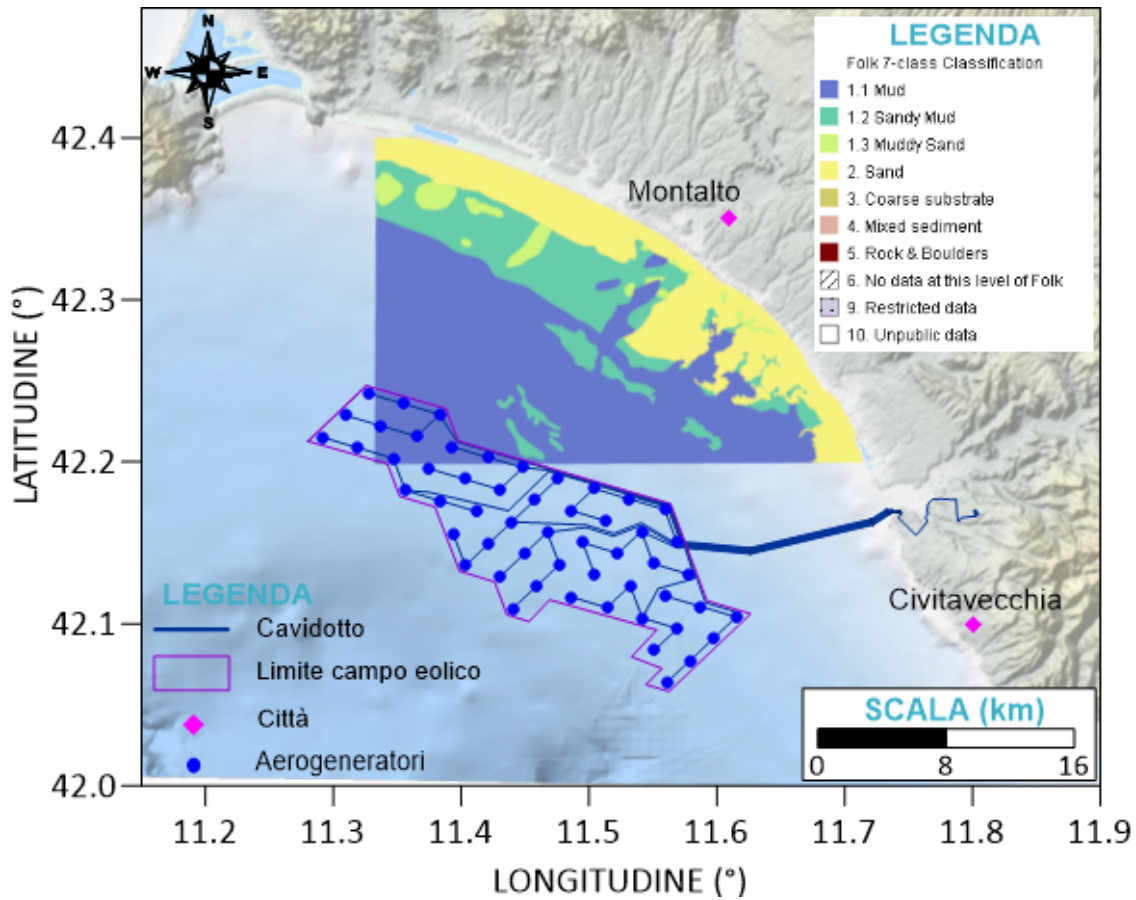


Figura 3:16: Substrato nell’area di studio (dati: EMODNet [16])

### 3.3 CAMPIONAMENTI IN-SITU

In corrispondenza della piattaforma continentale, nella zona a ovest di Civitavecchia, è presente il pozzo esplorativo AGIP/ENI “Matilde\_001”, i cui dati sono resi disponibili al pubblico grazie al progetto ViDEPI [17]. La profondità delle carote acquisite e classificate risulta però ben maggiore di quella di interesse per la scelta dei sistemi di ancoraggio. Tale sondaggio appare di fatto eseguito a distruzione di nucleo fino a una profondità di circa 77 m dal fondo del mare.

L’area a mare al largo di Civitavecchia è caratterizzata dalla presenza di una spessa coltre flyschoid (flysch della Tolfa) sovrascorsa sulla serie carbonatica autoctona mesozoica.

Nel corso del progetto CARG (Foglio 353 “Montalto di Castro e Foglio 354 “Tarquinia”) per la regione Lazio sono stati effettuati campionamenti diretti del fondo marino mediante 207 bennate, 49 carotaggi a gravità e 44 carotaggi a vibrazione [20]; [21]. Nelle aree a minor profondità sono anche state effettuate ispezioni e campionamenti con operatori subacquei.

La zona di studio può essere suddivisa in situazioni geotecniche tipo (SGT), in cui ogni SGT corrisponde ad una successione di unità geotecniche (UG). Questa suddivisione effettuata dall’ISPRA-SGI [19]; [21] può essere riassunta nella seguente tabella:

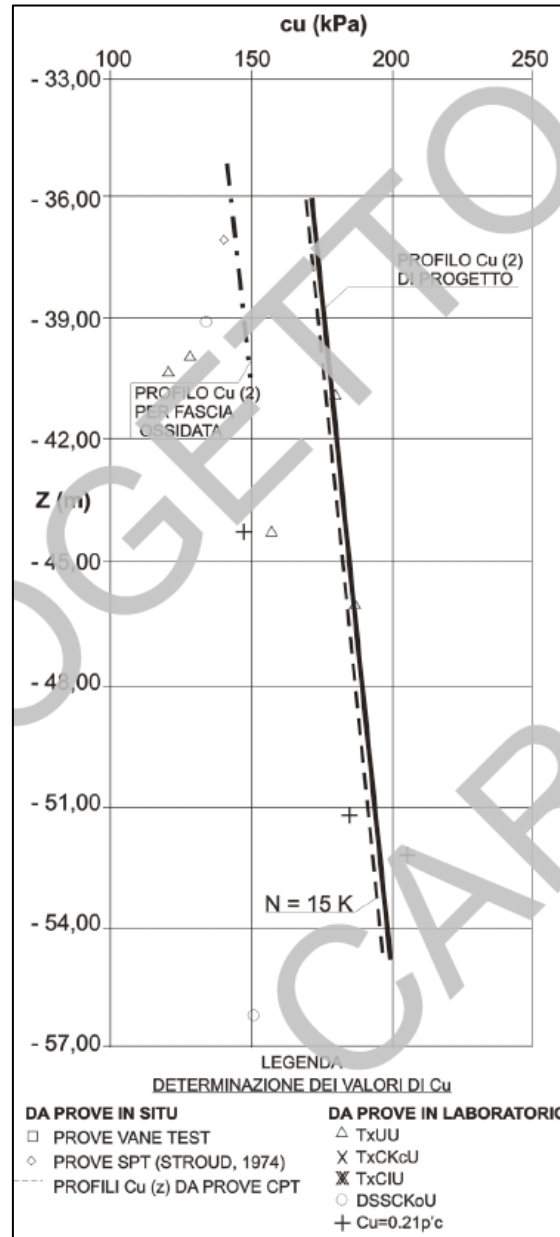
Unità geotecnica	Formazione geologica
UG1 (substrato argilloso plio-pleistocenico)	Unità di post-rift
UG2	Cordoni litorali relitti
UG3	Riempimento di paleovalvei
UG4 (sedimenti argillosi estremamente soffici)	Peliti di piattaforma
UG5 (depositi a Posidonia Oceanica)	Praterie di fanerogame marine

Nell'area si individuano 5 SGT:

- ✓ Aree in cui il substrato argilloso plio-pleistocenico (UG1) è ricoperto da depositi (mattes) a Posidonia (UG5) spessi fino a 1-2 m;
- ✓ Aree dove i sedimenti sabbiosi dei cordoni litorali relitti (UG2) si sovrappongono ai sedimenti argillosi pleistocenici (UG1);
- ✓ Aree dove il substrato argilloso plio-pleistocenico (UG1) è ricoperto da una coltre di sedimenti argillosi soffici (UG4) che si dispongono in lenti allungate, parallele a costa e spesse fino a 8 m;
- ✓ Aree dove i sedimenti argillosi della UG1 passano lateralmente e verticalmente ai terreni fluvio-lacustri (UG3) depositati nei paleoalvei.

Le caratteristiche geotecniche delle UG 1,3 e 4 sono disponibili grazie alle indagini condotte dall' ENEL nel 1994 nel tratto di mare antistante la centrale di Montalto di Castro e dall'Università di Roma "La Sapienza" (Dipartimento Scienze della Terra e Dipartimento Idraulica Trasporti e Strade) congiuntamente con il CNR (Istituto di Geologia Ambientale e Geingegneria).

La UG1 corrisponde al terreno tipo T4 della caratterizzazione geotecnica effettuata da ENEL. I sedimenti presentano una certa sovraconsolidazione e hanno una fascia sommitale ossidata. Questi terreni sono costituiti da limi argillosi, con plasticità medio-bassa, sabbiosi verso l'alto. Il peso dell'unità di volume  $\gamma$  ed il contenuto d'acqua  $w_n$  variano rispettivamente tra 18.6 kN/m<sup>3</sup> e 19.6 kN/m<sup>3</sup> e tra 20 % e 30 % rispettivamente. A questi valori corrispondono indici dei vuoti  $e_0$  compresi tra 0.65 e 0.75. Il grado di sovraconsolidazione (OCR) è pari a 2, a indicare una contenuta erosione. Tra 36 m e 55 m di profondità dal fondale, la resistenza al taglio non drenata ( $c_u$ ) varia da 170 kPa a 200 kPa. La Figura 3:17 rappresenta il profilo della resistenza non drenata della UG1. Gli indici di compressibilità  $C_c$  e di scarico  $C_s$  variano rispettivamente nei campi 0.25-0.35 e 0.04-0.08. Il coefficiente di consolidazione  $c_v$  è compreso tra 2.3 m<sup>2</sup>/s e 2.5x10<sup>-7</sup> m<sup>2</sup>/s. il modulo elastico in condizioni non drenate  $E_u$  per una tensione verticale di 25 kPa è stato valutato pari a 130-140 MPa.



**Figura 3:17: Profilo della resistenza non drenata nella unità UG1**

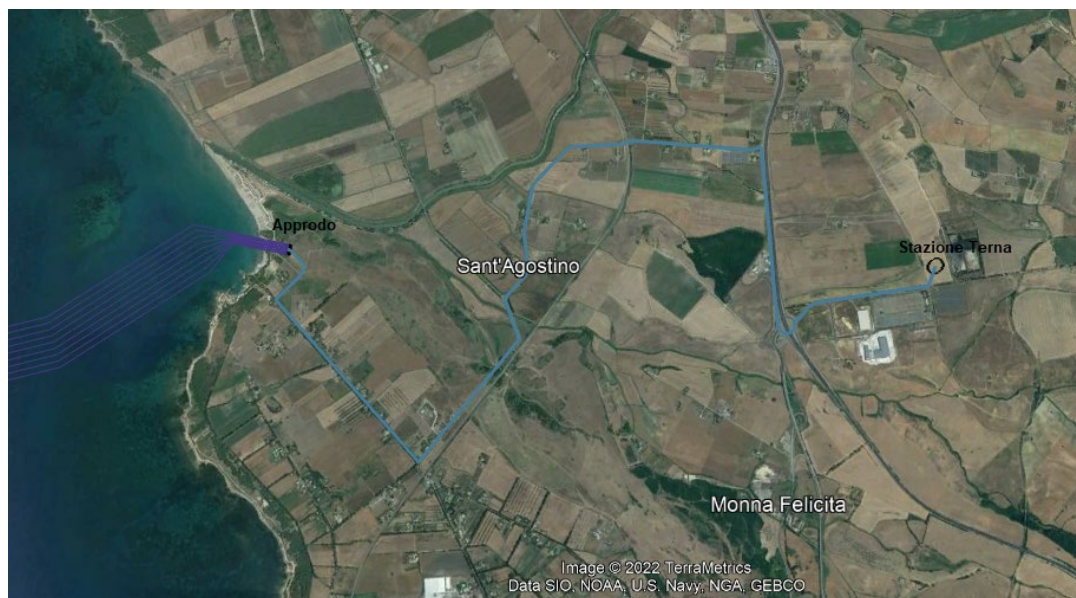
Per l'UG3 ENEL ha identificato due terreni di riempimento nella caratterizzazione del paleoalveo del torrente Tafone. Il primo è composto da limi argillosi o sabbiosi (T2p) mentre il secondo da sabbie limose talora ghiaiose (T2). T2p è il riempimento effettivo dei paleoalvei, al cui interno si trovano sacche di limi argillosi con intercalazioni sabbiose (T1p). L'indice di plasticità  $I_p$  del terreno T1p è compreso tra 30 % e 65 %, mentre nel terreno T2p si riduce al 25 %-45 %. In Tp1 il peso dell'unità di volume  $\gamma$  è compreso tra 16.65 kN/m<sup>3</sup> e 17.65 kN/m<sup>3</sup> con un contenuto d'acqua  $w_n$  variabile tra 45 % e 65 %. In Tp2  $\gamma$  varia da 17.7 kN/m<sup>3</sup> a 18.6 kN/m<sup>3</sup> e  $w_n$  tra 30 % e 45 %. Entrambi i terreni presentano un sensibile stato di sovraconsolidazione (OCR pari a 4 per Tp1 e 8 per Tp2).

I sedimenti campionati da ENEL della UG4 sono costituiti in prevalenza da argilla e limo di media plasticità. Il contenuto d'acqua  $w_n$  varia da 95 % a 70 % e decresce vistosamente con la profondità. Nei campioni più prossimi alla costa il peso dell'unità di volume  $\gamma$  varia tra 15.8 kN/m<sup>3</sup> e 16.9 kN/m<sup>3</sup> nei primi 3.5 m di profondità, a cui corrisponde un indice dei vuoti  $e_0$  compreso tra 1.78 e 2.15. Per il materiale più distale il valore di  $\gamma$  a 1.4 m è

risultato pari a  $16.0 \text{ kN/m}^3$ , a cui corrisponde un  $e_0$  compreso tra 1.69. La  $c_u$  varia da 1 kPa a 6 kPa nei primi 3.5 m di profondità, tranne nella parte distale dove raggiunge 8 kPa ad 1.5 m.

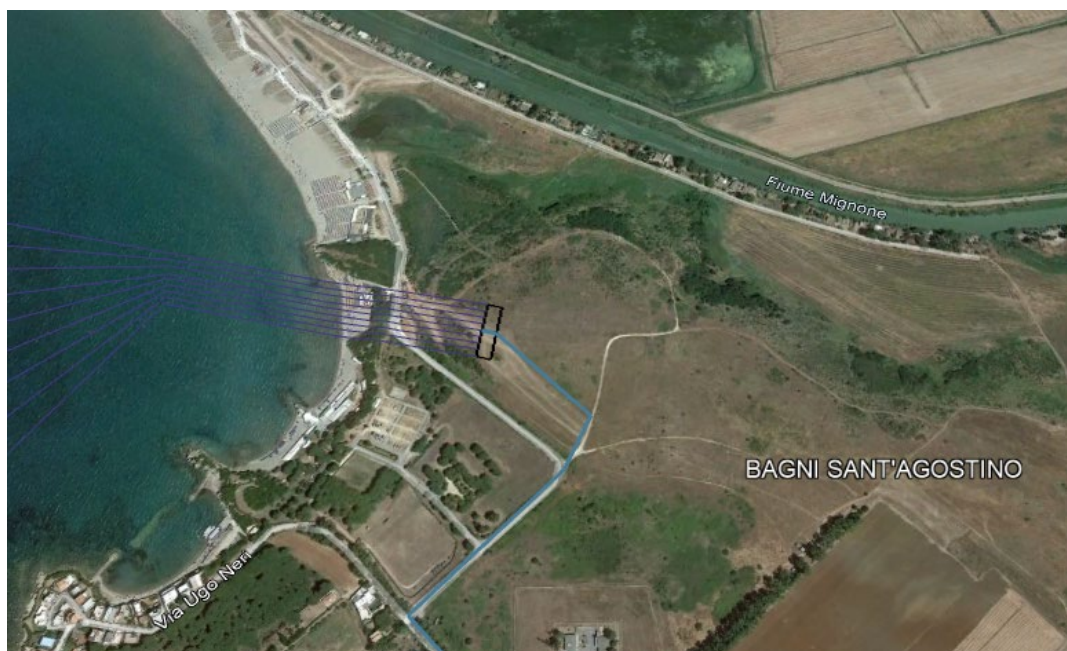
## 4 AREA A TERRA

Il progetto prevede l'approdo del cavidotto in località 'S. Agostino' a sud di Tarquinia, ed un tracciato a terra del cavidotto verso est attraverso le zone retrostanti la costa tra il lido di S. Agostino e la stazione Terna in località via Farnesiana ad est della strada statale SS1 Aurelia (Figura 4:1).



**Figura 4:1:** Localizzazione dei cavidotti (linea blu) dall'approdo presso Lido S. Agostino fino alla stazione Terna presso Strada Statale SS1 Aurelia

La Figura 4:2 mostra il punto di approdo dei cavidotti, lungo una fascia litoranea presso la località Bagni S. Agostino a sud di Tarquinia Lido.



**Figura 4:2:** Primo tratto dei cavidotti a terra fino alla strada comunale Bagni S. Agostino

Il primo tratto del tracciato si sviluppa per circa 350 m nella zona delle dune litoranee in leggera pendenza retrostante la costa fino alla strada comunale di Bagni S. Agostino. In tale fascia costiera verrà posizionato un locale tecnico, presumibilmente prefabbricato, di dimensioni circa 200 m<sup>2</sup>, in quanto il progetto prevede uno stadio di sezionamento nelle immediate vicinanze del *junction pit*. Dall'incrocio con la strada comunale di Bagni S. Agostino, il tracciato prosegue zigzagando verso est per strade provinciali e comunali fino a raggiungere la strada statale No. 1 Aurelia. Attraversata la Strada Statale Aurelia (SS1), il tracciato prosegue per un chilometro in direzione est lungo via Farnesiana e raggiungere la centrale elettrica Terna di Tarquinia. Tutto il percorso dei cavidotti seguirà linee viarie esistenti fino alla stazione Terna per una lunghezza complessiva di circa 10 km.

Il presente documento costituisce la relazione geologica a corredo del progetto, al fine di fornire gli input preliminari geologici, geomorfologici e idrogeologici necessari, con riferimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale (DM) 14-01-2008 'Norme Tecniche di Costruzione', pubblicato nel S.O. della G.U. n.30 del 4 febbraio 2008, dalla successiva Circ. Min. LL.PP. 02/02/2009 n. 617, pubblicata nella G.U. n.47 del 26 febbraio 2009, e dal Decreto 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle 'Norme Tecniche per le Costruzioni' al fine di valutare la compatibilità dell'opera con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito.

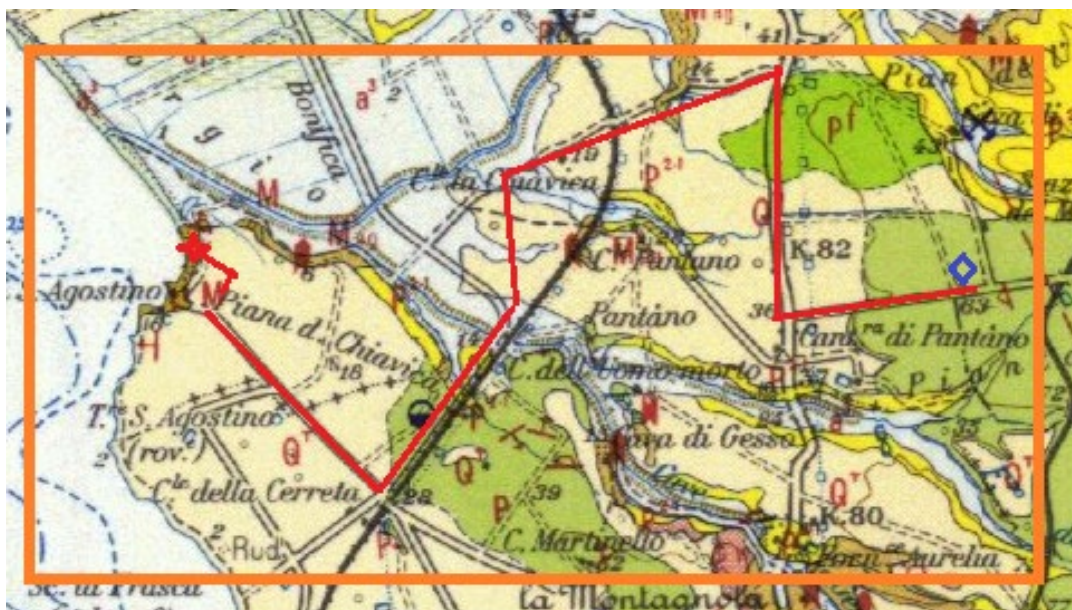
Sulla base dell'analisi della bibliografia esistente e dei sopralluoghi effettuati in sito in data 17 Giugno 2022, il presente documento riporta l'inquadramento geologico (Sezione 4.1), geomorfologico e idrografico (Sezione 4.2) e idrogeologico (Sezione 4.3), l'inquadramento degli aspetti di tettonica e sismicità (Sezione 4.4) ed un'analisi delle caratteristiche geologico-stratigrafiche locali (Sezione 4.5).

## 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

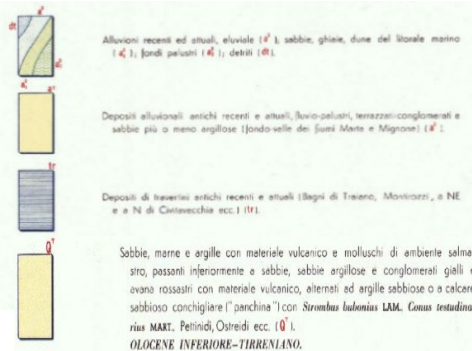
In riferimento alla carta geologica (Foglio n. 142 "Civitavecchia") alla Scala 1: 100'000 della Carta Geologica d'Italia [ISPRA-SGI (1970) (Figura 4:3), l'area vasta in esame percorsa dai cavidotti a terra è caratterizzata da affioramenti di:

- ✓ depositi alluvionali recenti e attuali: sabbie e ghiaie e dune del litorale marino (A<sup>3</sup>);
- ✓ sabbie, marne e argille con materiale vulcanico e molluschi di ambiente salmastro del Pleistocene (Q<sup>1</sup>);
- ✓ marne e argille grigio azzurre del Pliocene (P<sup>2-1</sup>);
- ✓ calcareniti e calcari arenacei del Miocene (M);
- ✓ arenarie calcarifere e calcari finemente arenacei tipo 'Pietraforte (P); e
- ✓ marne grigio verdastre straterellate del Cretaceo (P<sub>f</sub>).

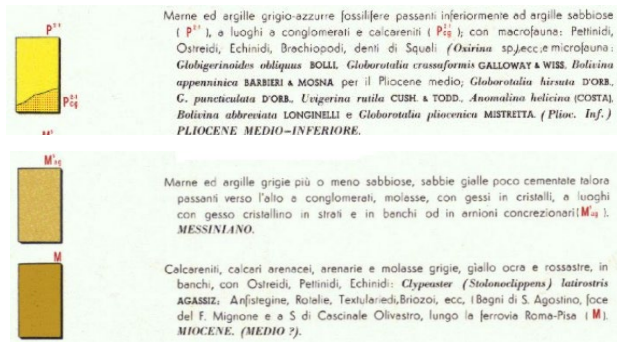
In particolare, il tracciato del cavidotto interessa spessori di materiale alluvionale terrazzato del Pleistocene (Q<sup>1</sup>) sovrastanti un substrato formato da depositi pliocenici come la formazione delle marne ed argille grigio azzurre (P<sup>2-1</sup>), le calcareniti e calcari arenacei del Miocene (M), e le formazioni cretacee delle arenarie calcarifere e calcari finemente arenacei tipo 'Pietraforte (P) e delle marne grigio verdastre straterellate (P<sub>f</sub>).



**Depositi olocenici-pleistocenici:**



**Formazioni terziarie:**



**Formazioni cretache:**

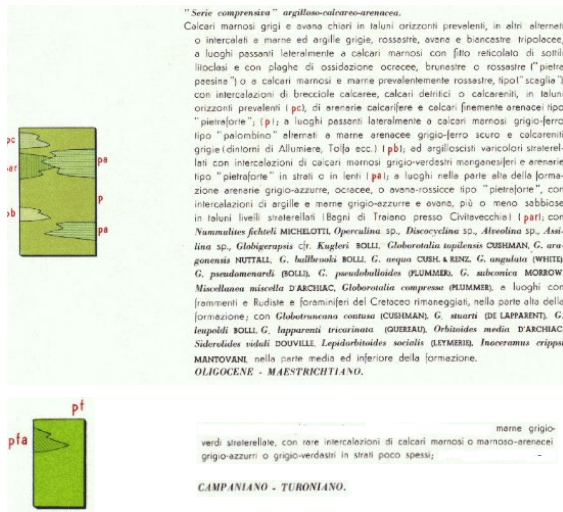


Figura 4:3: Carta Geologica dell'area di progetto (da Carta Geologica d'Italia, scala 1:100'000): in rosso il tracciato di progetto: il rombo blu indica la stazione di arrivo

**4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO**

La fascia di costa dove si sviluppa il tracciato dall'approdo, fino alla centrale Terna sull'Aurelia, posta a circa 5 km dalla costa, è un'area in leggera pendenza: nella prima parte l'altitudine cresce leggermente dal livello del mare dell'approdo presso il lido di Bagni S. Agostino alla quota di 18 m s.l.m. della strada comunale Bagni di S. Agostino con pendenza media del 2%. Successivamente il tracciato dei cavidotti prosegue nella vasta piana costiera per una lunghezza complessiva di circa 10 km, lungo linee viarie esistenti fino alla stazione Terna, raggiungendo una altitudine massima di 65 m s.l.m. (Figura 4:4). La pendenza media della piana costiera è di circa 3%.

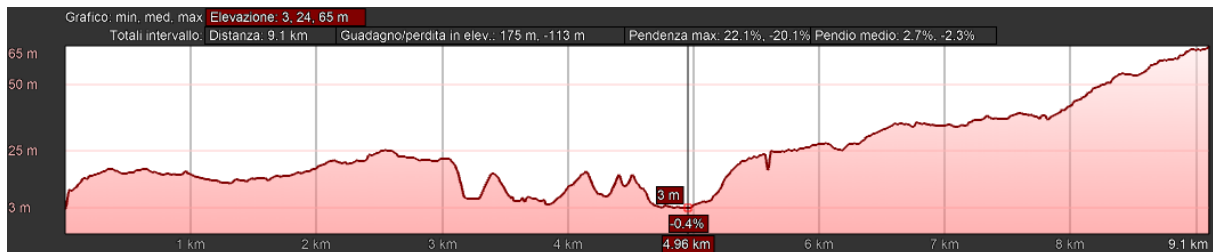


Figura 4:4: Andamento topografico lungo il tracciato del cavidotto dall'approdo alla stazione Terna Aurelia

Geomorfologicamente la zona del tracciato si estende al margine occidentale dell'unità fisiografica compresa fra le colline tufacee della Tolfa ed il mare. I lineamenti morfologici sono pressoché costanti e regolari, tipici delle ampie pianure costiere. Tali superfici pianeggianti, soltanto nelle aree più interne, lasciano il posto a morfologie di tipo collinare, ma sempre con rilievi molto modesti e con pendenze molto blande.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, l'area di approdo è circondata da alcune aree edificate. Il terreno naturale non edificato è destinato alla coltivazione agricola. Il percorso del tracciato verso la centrale elettrica Terna sulla Strada Statale Aurelia è principalmente extra urbano lungo strade esistenti sempre attraverso aree agricole.

Idrograficamente il corso idrico più importante dell'area vasta intorno al tracciato del cavidotto è il fiume Mignone che sfocia circa 700 m a nord dell'area di approdo. Questo fiume discende dai versanti collinari di Monte Romano ad est-nord est del sito. Il percorso del cavidotto, tuttavia, non attraversa il fiume, ma gli si avvicina per un tratto di 200 m nella parte centrale del tracciato. Poco prima di avvicinarsi al corso del fiume Mignone, il tracciato del cavidotto attraversa invece un rio affluente di sinistra del Fiume Mignone proveniente da Est Sud Est, dalle colline tufacee della Tolfa.

In termini di pericolosità da frana e da alluvioni, la cartografia del progetto IFFI [28] non riporta alcuna perimetrazione di fenomeni franosi nell'area vasta del sito, se non alcune aree di pericolosità media di fenomeni franosi sui pendii collinari a nord ovest. Lungo il lido di S. Agostino a sud dell'area in esame alcune scogliere e piccoli promontori rocciosi arenitici sul mare sono classificati a pericolosità da elevata a molto elevata (Figura 4:5).

Riguardo il pericolo da alluvioni la cartografia mostra un breve tratto del cavidotto attraversare un'area di rischio medio di alluvione, in corrispondenza dell'avvicinamento al fiume Mignone della strada comunale 'S. Agostino' percorsa dal cavidotto.

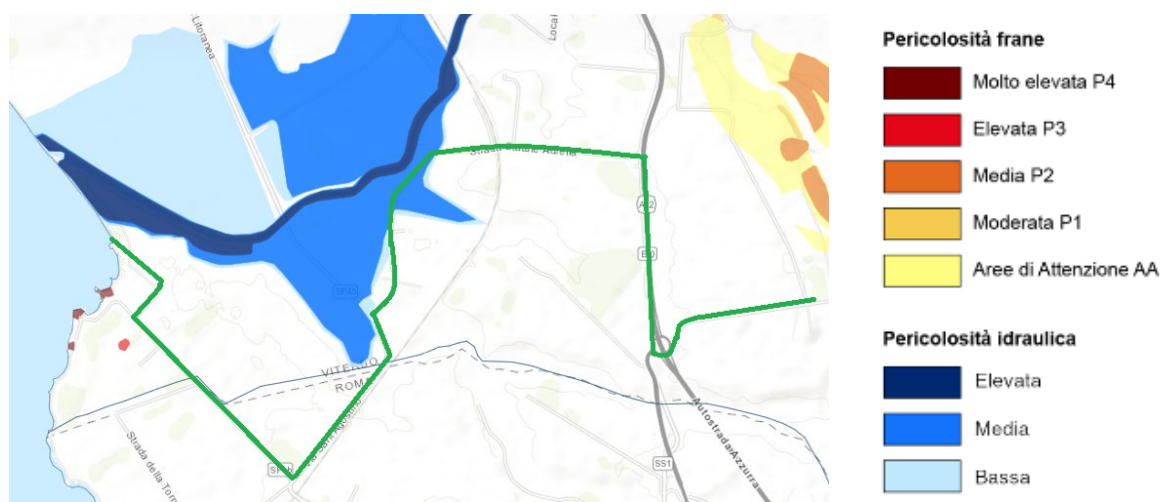
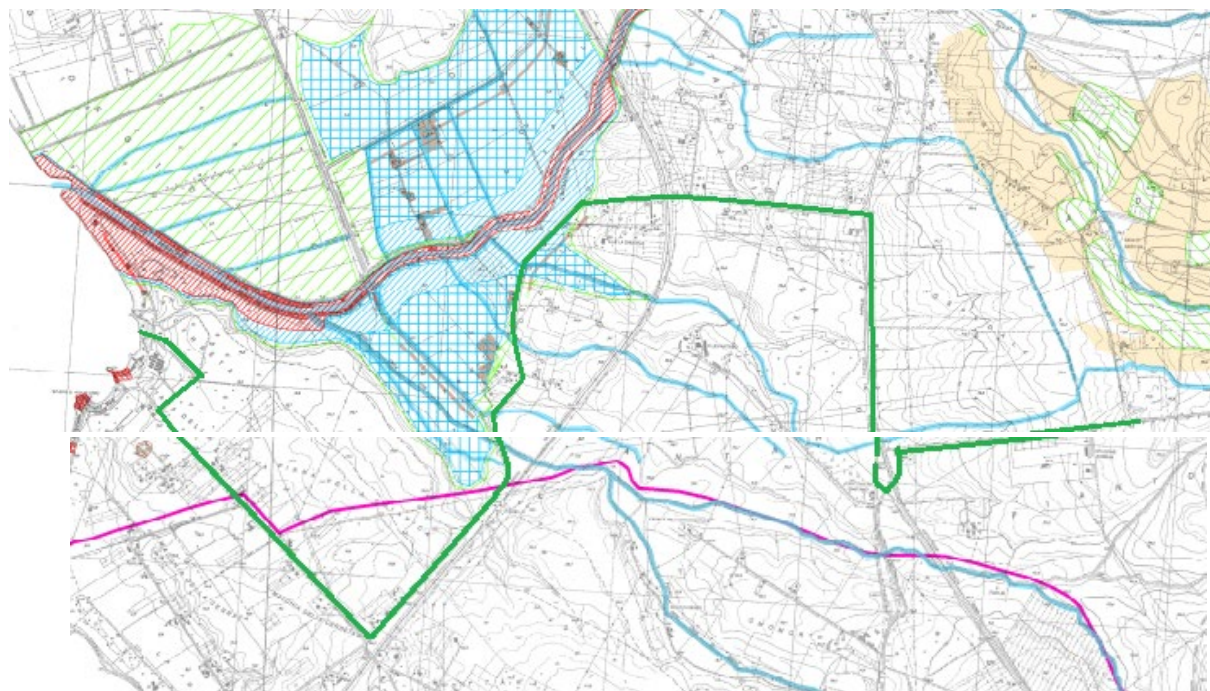








Figura 4:5: Estratto da cartografia pericolosità e rischio del progetto IFFI [28]

Queste aree di pericolosità idraulica nell'intorno del fiume Mignone e di pericolosità frana presso la costa a sud dell'approdo sono anche indicati nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale [30] (Tavole 2.05 Nord e 2.08 Nord) (Figura 4:6).





**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA  
PER PERICOLO D'INONDAZIONE**  
(art. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)

-  Aree a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)
-  Aree a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)
-  Aree a Pericolo B1 (c. 2 art. 7 e art. 24)
-  Aree a Pericolo B2 (c. 2 art. 7 e art. 25)
-  Aree a Pericolo C (c. 2 art. 7 e art. 26)
-  Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità

**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA  
PER PERICOLO DI FRANA**  
(art. 6 - 16 - 17 - 18)


-  Aree a Pericolo A (c. 2 art. 6 e art. 16)

Figura 4:6: Estratto da cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale [30]

### 4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In termini di precipitazioni, nell'area di Tarquinia si ha una piovosità media annuale di 750 mm e una differenza di piovosità tra il mese più secco e il mese più piovoso pari a 117 mm. Il mese più secco è luglio con una media di 14 mm di pioggia, mentre il mese di Novembre è il mese con maggiori precipitazioni (media di 131 mm). Le temperature medie variano di 17,2 °C durante l'anno. La Tabella 4:1 riporta i dati climatici disponibili per il territorio di Tarquinia (dati da: <https://it.climate-data.org/>).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	7.8	8.1	10.7	13.8	17.7	22.2	24.8	25	21.1	17.3	12.9	9.1
Temperatura minima (°C)	4.8	4.8	7.1	9.9	13.6	17.6	20.2	20.7	17.5	14.3	10.2	6.4
Temperatura massima (°C)	11.1	11.7	14.5	17.7	21.7	26.4	29.1	29.3	24.9	20.8	15.9	12.2
Precipitazioni (mm)	64	66	61	61	44	26	14	19	69	109	131	86
Umidità(%)	77%	74%	74%	74%	71%	65%	62%	63%	68%	76%	78%	77%
Giorni di pioggia (g.)	7	6	6	7	5	3	2	2	5	7	9	8
Ore di sole (ore)	6.2	7.0	8.1	10.1	11.4	12.7	12.7	11.6	9.8	7.7	6.5	6.1

Data: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Data: 1999 - 2019:

**Tabella 4:1: Dati Climatici – Tarquinia**

Per ciò che riguarda l'idrogeologia, il complesso dei terrazzi morfologici pleistocenici è sede di un acquifero che si estende dalla costa fino ai piedi dei versanti della dorsale di Tarquinia. Tale acquifero è limitato dall'affioramento del substrato impermeabile lungo il corso del Fiume Mignone, ma non è isolato verso monte, essendo in collegamento idraulico con l'unità corrispondente al rilievo sabbioso-calcarenitico di Tarquinia.

L'andamento delle isofreatiche è con linee di flusso ortogonali alla costa e con leggere inflessioni in corrispondenza del fiume Mignone; nel complesso, il contributo che le acque sotterranee forniscono al flusso del Fiume Mignone risulta essere modesto. La ricarica di questo acquifero è legata principalmente agli apporti meteorici, essendo molto limitata la possibilità di scambio con le idrostrutture dell'entroterra.

Tutto l'area in studio del tracciato del cavidotto si presenta quindi particolarmente scarso di risorse idriche essendo esiguo lo spessore dei sedimenti permeabili che poggiano sul substrato pliocenico a bassa permeabilità.

Le caratteristiche idrogeologiche delle diverse formazioni presenti nell'area in esame sono di seguito descritte.

#### Complesso dei depositi alluvionali olocenici

Comprende i depositi alluvionali olocenici antichi e recenti (A<sup>2</sup> e A<sup>3</sup> in Figura 4:3) riconducibili al fiume Mignone, di spessore variabile fino ad alcune decine di metri con presenza di falda freatica, talvolta multistrato. La permeabilità primaria è normalmente media, variabile da 10<sup>-3</sup> a 10<sup>-5</sup> m/s. La parte del complesso costituita dai depositi più fini (limi ed argille) è invece caratterizzata da permeabilità bassa o molto bassa, variabile da 10<sup>-6</sup> a 10<sup>-9</sup> m/s, con una sostanziale assenza di circolazione idrica.

#### Complesso dei depositi alluvionali terrazzati pleistocenici

Il complesso comprende i depositi terrigeni pleistocenici (Qt in Figura 4:3) prevalentemente sabbiosi e localmente ghiaiosi; livelli più fini possono aversi nella parte sommitale, in presenza di porzioni argillificati o pedogenizzati. Il complesso può contenere falde produttive, ma generalmente limitate dal ridotto spessore dei depositi e dalla vicinanza con la superficie. La permeabilità primaria è variabile da media a bassa, compresa tra 10<sup>-3</sup> a 10<sup>-7</sup> m/s.

#### Complesso delle argille marine plioceniche e mioceniche

Il complesso, costituito interamente dai depositi marini pliocenici e miocenici (P<sup>2-1</sup>, M<sup>5ag</sup>) è caratterizzato generalmente da valori di permeabilità primaria bassa e molto bassa (10<sup>-6</sup> a 10<sup>-9</sup> m/s). La circolazione è pressoché assente o comunque limitata ai soli livelli più grossolani, caratterizzati da scarsa estensione laterale e verticale.

### Complesso dei depositi flyschoidi

Questo complesso è rappresentato dalle formazioni costituite da arenarie calcarifere e calcari finemente arenacei tipo 'Pietraforte (M, P)'. Gli spessori del complesso sono molto variabili. La marcata eterogeneità litologica di questo complesso determina una permeabilità variabile, primaria o da fratturazione. I termini litoidi fessurati possono contenere falde discontinue e in genere di limitata estensione. Globalmente sono caratterizzati da limitata produttività. La permeabilità è variabile complessivamente da  $10^{-6}$  a  $10^{-9}$  m/s.

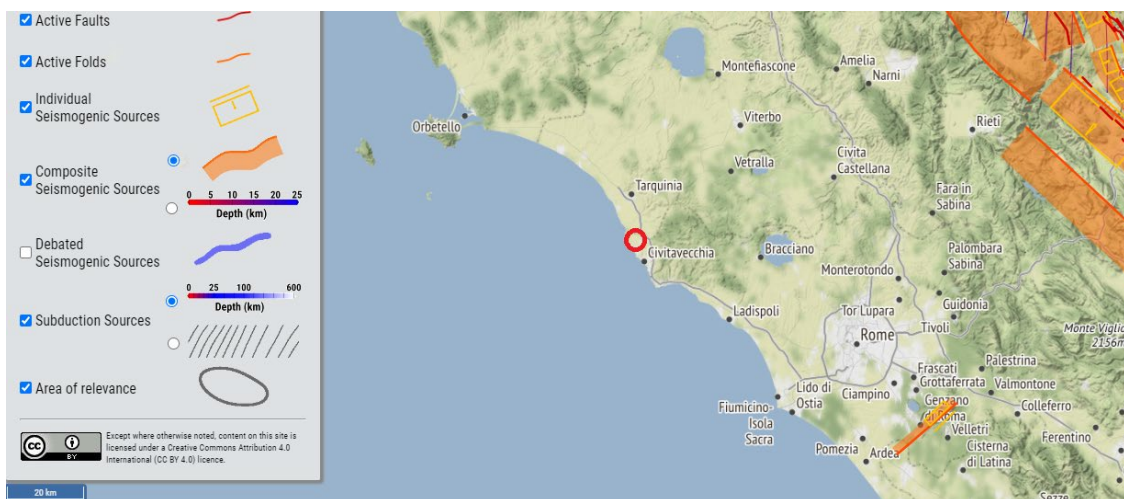
Da pozzi presenti in zona, la profondità della falda freatica passo da alcuni metri nel primo tratto del tracciato fino a profondità intorno ai 10m presso nel tratto presso l'Aurelia prossimo alla stazione.

## 4.4 TETTONICA E SISMICITA'

Nel presente capitolo vengono analizzati, sulla base della bibliografia esistente e dei dati in rete, gli aspetti relativi alla sismotettonica ed alla sismicità del sito in oggetto.

### 4.4.1 INQUADRAMENTO TETTONICO

Dal catalogo delle sorgenti sismogenetiche italiane (DISS) [7] dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'area di studio non ricade all'interno di strutture sismogenetiche singole (ISS) o composite (CSS). In base alla mappa di inquadramento sotto riportata (Figura 4:7), si evidenzia che le strutture sismogenetiche più vicine sono la struttura sismogenetica composta (CSS) dei Castelli Romani con struttura sismogenetica individuale (ISS) di Velletri, localizzata a circa 80 km sud-est del sito e la struttura sismogenetica composta (CSS) di Salto Lake-Ovindoli-Barrea a circa 100 km ad est.



**Figura 4:7: Mappa delle Sorgenti Sismogenetiche [7] (area del progetto cerchiata in rosso)**

Riguardo l'aspetto tettonico, l'elenco delle faglie attive e capaci del catalogo del Progetto Ithaca (ITaly HAZard from CApable faults) in continuo aggiornamento da parte di SGI - ISPRA [31] non riporta nell'area di studio la presenza di faglie capaci (Figura 4:8). Come 'faglia capace' si indica il caso di faglia in grado di dislocare e/o deformare la superficie topografica, in occasione di eventi sismici di magnitudo, in genere, medio-elevata. Le faglie capaci più vicine sono situate nella dorsale dell'Appenninica più di 100 km est dall'area di progetto.

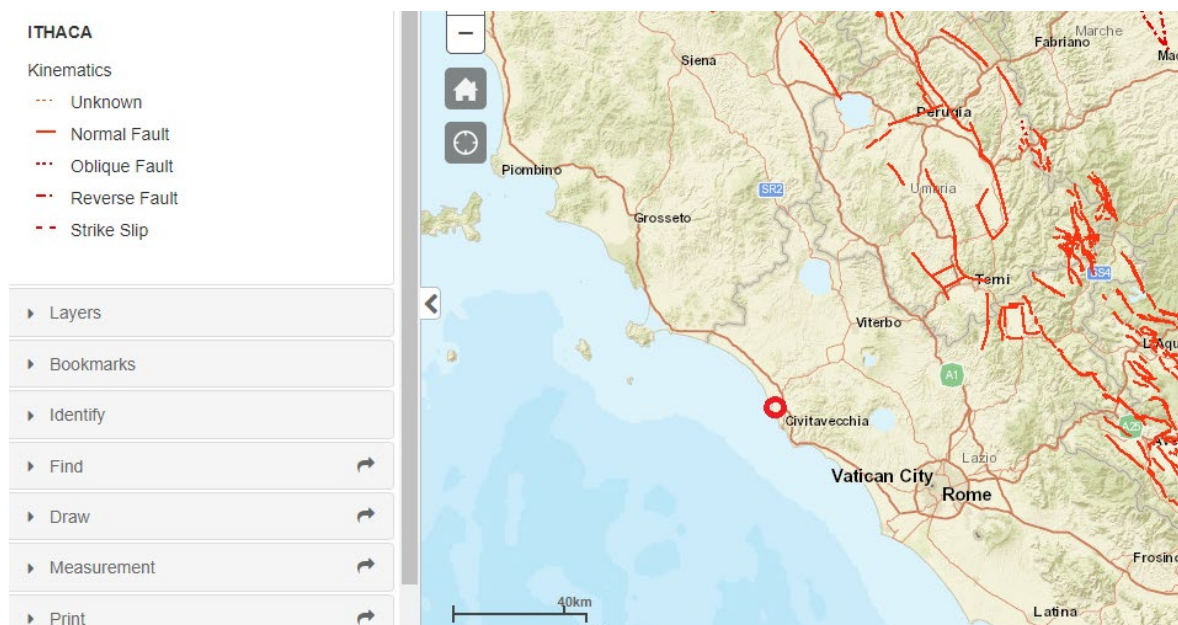
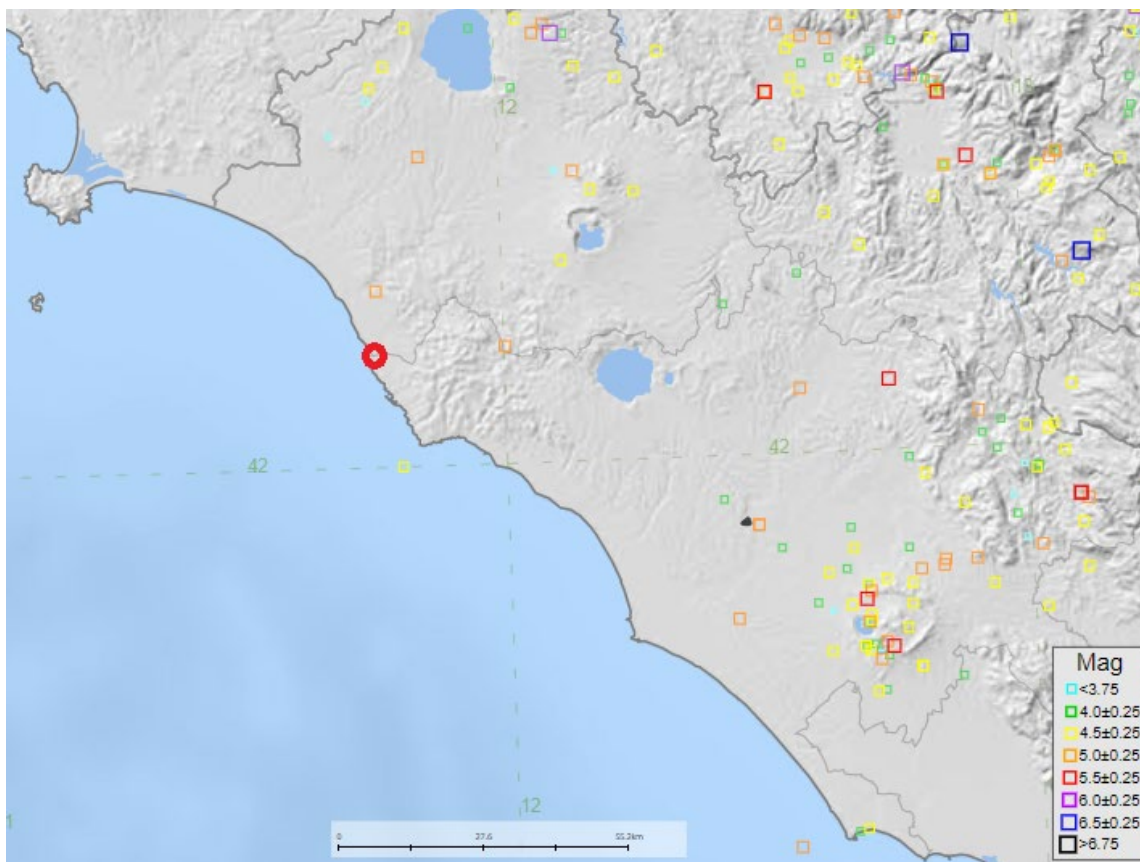


Figura 4:8: Mappa delle Faglie Capaci e Attive [31] (area del progetto cerchiata in rosso)

#### 4.4.2 SISMICITA' STORICA

La figura seguente (Figura 4:9) riporta la sismicità dell'area circostante Tarquinia dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI15) [11] in termini di magnitudo. Il catalogo CPTI15 fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima risentita ( $I_{max}$ )  $\geq 5$  o magnitudo momento ( $M_w$ )  $\geq 4.0$  d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014.

La figura non evidenzia una sismicità elevata nell'area e nell'immediato intorno del sito. Il terremoto più prossimo all'area di progetto è il terremoto del 26 Maggio 1819 di Magnitudo stimata  $M_w$  pari a 4.83 localizzato a Tarquinia a circa 9 chilometri est del sito.



**Figura 4:9: Magnitudo dei Terremoti nell'intorno dell'area di progetto estratti dal database CPTI15 [11] (area del progetto cerchiata in rosso)**

La figura seguente (Figura 4:10) riporta la sismicità in un cerchio di 40 km di raggio dal sito dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI15) in termini di intensità massima risentita (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>). Per l'area di progetto, è riportata una intensità risentita pari a 4-5.

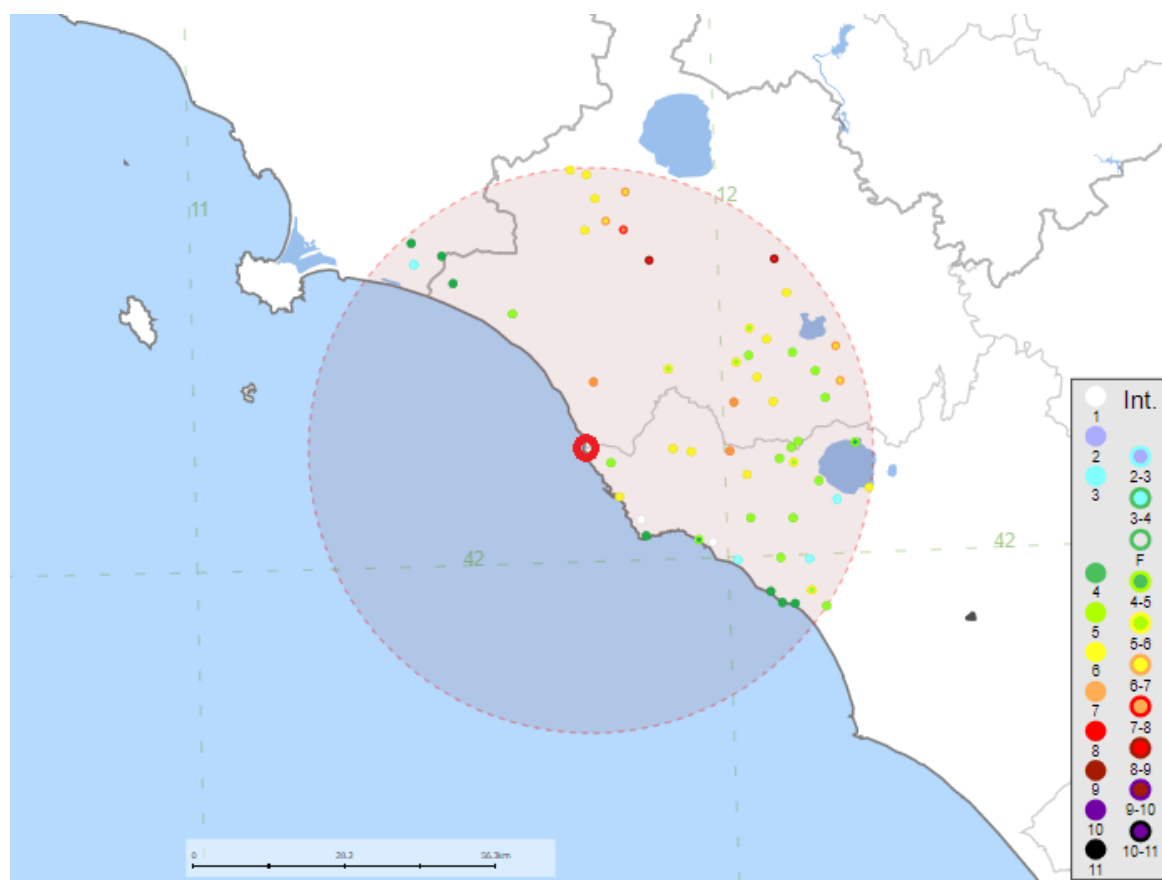


Figura 4:10: Intensità massime dei Terremoti Risentiti nell'area vasta di progetto, estratte dal CPTI15 (area del progetto cerchiata in rosso)

#### 4.4.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Riguardo la pericolosità sismica, l'area di progetto, sulla base dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519/2006, è caratterizzata da pericolosità sismica bassa dove i terremoti possono verificarsi con valori di accelerazione ( $a_g$ ) tra 0.050 g e 0.075 g espressi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferiti al substrato rigido caratterizzato da  $V_s > 800$  m/s (Figura 4:11). Tali valori di  $a_g$  permettono di classificare il Comune di Tarquinia in Zona Sismica 3b ( $a_g < 0,10$  g): zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

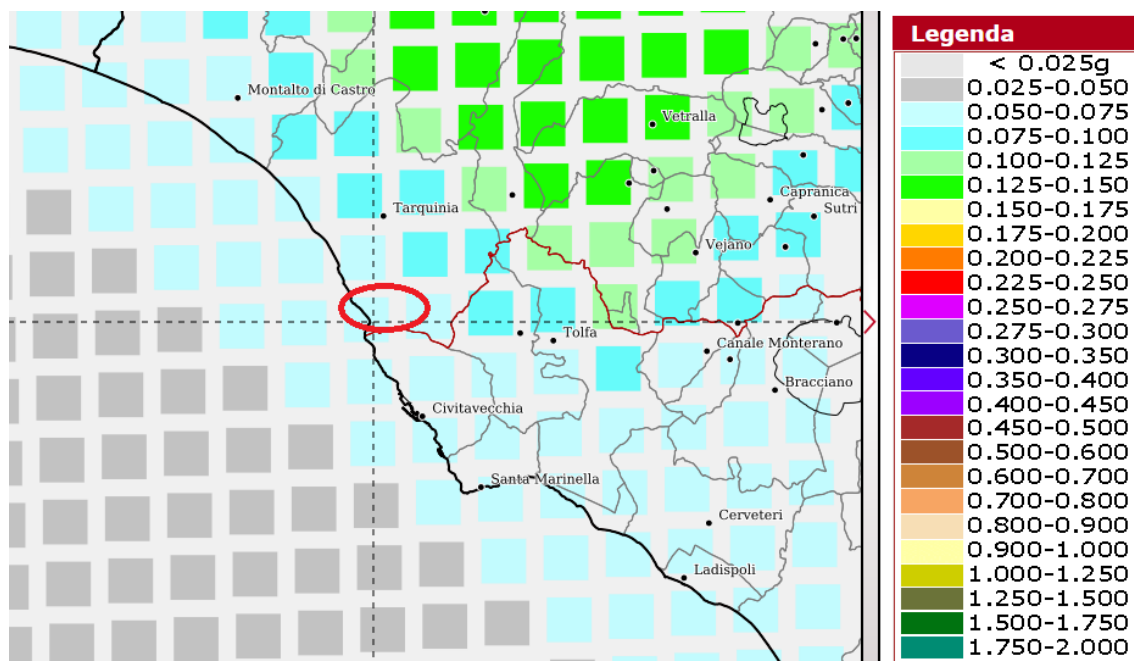


Figura 4:11: Carta delle Accelerazioni Massime del Suolo (INGV) (area del progetto cerchiata in rosso)

L'analisi di disaggregazione derivata dall' INGV (2008) ha permesso di identificare come terremoto dominante lo scenario di pericolosità sismica dell'area un sisma di Magnitudo 5,11 ad una distanza di 43,1 km (Figura 4:12).

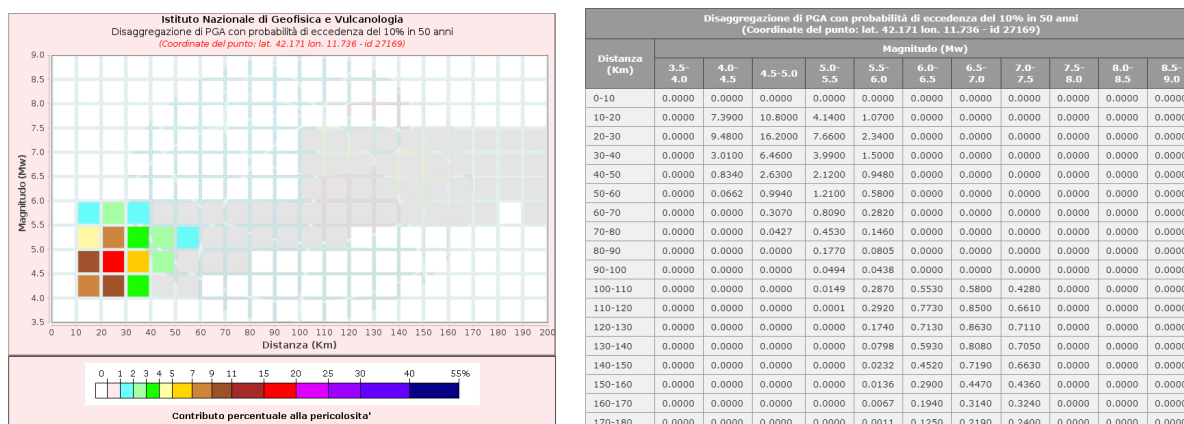


Figura 4:12: Analisi di disaggregazione per definizione terremoto dominante dell'area

## 4.5 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRATIGRAFICHE LOCALI

Il seguente paragrafo riassume le caratteristiche geologiche, stratigrafiche e geomorfologiche locali, considerando, in particolare, le evidenze del sopralluogo in sito effettuato in data 17/6/2022 dall'approdo presso la stazione balneare di 'Boca do Mar' dei bagni S. Agostino a sud di Tarquinia fino alla stazione TERNA Aurelia di Tarquinia a circa 5 km dalla costa.

Il primo tratto del tracciato si sviluppa dall'approdo presso la stazione balneare 'Boca do Mar' dei bagni S. Agostino verso l'interno, in direzione sud est, lungo la zona prativa attualmente utilizzata per la massima come area parcheggio (Figura 4:13).



**Figura 4:13:** Localizzazione traccia cavidotti presso l'approdo a terra

In corrispondenza della stazione balneare, le scogliere sono formate dai calcari arenitici miocenici (Figura 4:14).



**Figura 4:14:** Bagni di S. Agostino dell'approdo dei cavidotti e affioramenti nella scogliera di calcari arenitici miocenici

Nella zona prativa a ridosso della costa di approdo (Figura 4:15) ad una quota di circa 16 m s.l.m. verrà posizionato un locale tecnico, presumibilmente prefabbricato, di dimensioni circa 200 m<sup>2</sup>, in quanto il progetto prevede uno stadio di sezionamento nelle immediate vicinanze del junction pit.





**Figura 4:15: Zona prativa a monte dell'approdo sede della stazione di sezionamento (a) da monte e (b) da valle**

Successivamente il tracciato a terra del cavidotto volge verso sud-ovest incrociando la strada comunale di Bagni di S. Agostino, e seguendone il percorso verso l'interno, fino ad incontrare la strada provinciale SP4C diretta verso Tarquinia (Figura 4:16). In questo tratto di percorso, il substrato è rappresentato da depositi terrigeni pleistocenici (Qt di Figura 4:3) prevalentemente sabbiosi e localmente ghiaiosi.



**Figura 4:16: Tracciato lungo la strada comunale verso l'interno di S. Agostino**

Il percorso dei cavidotti a terra svolta quindi seguendo la strada SP4C verso nord-est mantenendo una quota di circa 25 m, sempre su substrato formato da depositi alluvionali pleistocenici (Qt), fino all'incrocio con strada di S. Agostino. In questo tratto pianeggiante il tracciato attraversa il corso idrico dell'importante affluente di sinistra del fiume Mignone proveniente da Est Sud Est, dalle colline tufacee della Tolfa (Figura 4:17).



**Figura 4:17: Attraversamento affluente di sinistra del Fiume Mignone**

Dopo circa un chilometro lungo la strada di S. Agostino, superato il gruppo di case della frazione S. Agostino, il cavidotto si avvicina ad una distanza di circa 100 m dall'alveo del Fiume Mignone, attraversando per un tratto di percorso di circa 400m una zona a pericolosità idraulica media correlata al fiume indicata dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale [30] e dal Progetto IFFI del 2019 [28], come descritto al paragrafo 4.2 (Figura 4:5 e Figura 4:6) di inquadramento geomorfologico. Anche in questo tratto pianeggiante il percorso interessa depositi alluvionali pleistocenici (Qt).

Dopo circa 500 m, sempre sulla strada di S. Agostino il tragitto supera con viadotto la linea ferroviaria per Roma (Figura 4:18).



**Figura 4:18: Attraversamento linea ferroviaria**

Raggiunta la strada complanare della strada statale SS1 Aurelia, ad una quota di 38m s.l.m., il tracciato la percorre per circa 1,4 km. Anche in questo tratto pianeggiante il percorso interessa depositi alluvionali pleistocenici (Qt), salvo un tratto iniziale di circa 400 m dove la formazione di substrato è rappresentata dalle marne grigio verdastre straterellate del Cretaceo (Pf).

In corrispondenza dell'uscita per Civitavecchia Porto della strada statale SS1 Aurelia, il tracciato volge ad est seguendo la strada per la via Farnesiana per circa un chilometro fino all'arrivo alla centrale Terna (Figura 4:19). Dopo circa 400 m di questo tratto di percorso il substrato passa dai depositi alluvionali pleistocenici (Qt) ai calcari finemente arenacei oligocenici (P).



**Figura 4:19: Via Farnesina e Centrale Aurelia di Tarquinia**

L'area di progetto per la stazione di arrivo è localizzata in un vasto prato a nord est della centrale Terna (Figura 4:20) alla quota di 64 m s.l.m. con substrato formato dai calcari finemente arenacei oligocenici (P).



**Figura 4:20: Area di progetto per la stazione di arrivo**

Dalle osservazioni effettuate durante il sopralluogo lungo il percorso del cavidotto a terra non si riscontrano particolari criticità geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche. Il tracciato dei cavidotti di circa 10 km di lunghezza si sviluppa totalmente lungo strade asfaltate dall'approdo presso Bagni di S. Agostino fino al terminale della Centrale Terna Aurelia di Tarquinia.

## REFERENZE

- [1] Mantovani, E., M. Viti, D. Babbucci, N. Cenni, C. Tamburelli, A. Vannucchi, F. Falciani, G. Fianchisti, M. Baglione, V. D'Intinosante, P. Fabbroni, L. Martelli, P. Baldi e M. Bacchetti, 2013, "Assetto Tettonico e Potenzialità Sismica dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo e Val Padana", Regione Toscana e Regione Emilia-Romagna. Centro Stampa Regione Emilia-Romagna, 168 pp.
- [2] Abbate, E., V. Bortolotti e G. Principi 1980, "Apennine Ophiolites: A Peculiar Oceanic Crust", *Ofioliti*, Volume Speciale, Vol. 1, pp. 59-96.
- [3] Bartole, R., 1990, "Caratteri Sismostratigrafici, Strutturale e Paleogeografici della Piattaforma Continentale Tosco-Laziale suoi Rapporti con l'Appennino Settentrionale", *Bollettino della Società Geologica Italiana*, Vol. 109, No. 3, pp. 599-622.
- [4] Bartole, R., 1984, "Tectonic Structure of the Latian-Campanian Shelf (Tyrrhenian Sea)", *Bollettino di Oceanologia Teorica e Applicata*, Vol. 2, No. 3, pp. 197-230.
- [5] Bartole, R., L. Torelli, G. Mattei, D. Peis e G. Brancolini, 1991, "Assetto Stratigrafico-Strutturale del Tirreno Settentrionale Stato dell'Arte", *Studi Geologici Camerti*, Volume Speciale 1991/1, pp.115-140.
- [6] Bigi, G., A. Castellarin, R. Catalano, M. Coli, D. Cosentino, G.V. Dal Piaz, F. Lentini, M. Parotto, E. Patacca, A. Praturlon, F. Salvini, E. Sartori, P. Scandone e G.B. Vai, 1991, "Synthetic Structural-kinematic Map of Italy. Time of Main Alpidic Deformations and of Related Sedimentary Metamorphic and Magmatic Processes, Scale 1: 2.000. 000", Progetto Finalizzato Geodinamica CNR, Roma.
- [7] DISS Working Group, 2021, "Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.0.0: A Compilation of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy and Surrounding Areas", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>
- [8] Arvidsson, R. e G. Grunthal, 2010, "Compilation of Existing Regional and National Seismic Sources", SHARE Project Deliverable D3.1, 19pp.
- [9] Meletti, C., F. Galadini, G. Valensise, M. Stucchi, R. Basili, S. Barba, G. Vannucci e E. Boschi, 2008, "A Seismic Source Zone Model for the Seismic Hazard Assessment of the Italian Territory", *Tectonophysics*, Vol. 450, pp. 85-108.
- [10] Santulin, M., A. Tamaro, A. Rebez, D. Slejko, F. Sani, L. Martelli, M. Bonini, G. Corti, M.E. Poli, A. Zanferrari, A. Marchesini, M. Buseti, M. Dal Cin, D. Spallrossa, S. Barani, D. Scafidi, G. Barreca e C. Monaco, 2017, "Seismogenic Zonation as a Branch of the Logic Tree for the New Italian Seismic Hazard Map-MPS16: A Preliminary Outline", *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata*, Vol. 58, pp. 313-342.
- [11] Rovida, A., M. Locati, R. Camassi, B. Lolli, P. Gasperini e A. Antonucci, 2022, "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>
- [12] Dipartimento della Protezione Civile, 2021, "Classificazione Sismica al 30 Aprile 2021", <https://rischi.protezionecivile.gov.it/static/e7312a649afd22a33cab15408e16ccbd/mappa-classificazione-sismica-aprile-2021-provincia.pdf>
- [13] Stucchi, M., C. Meletti, V. Montaldo, A. Akinci, E. Faccioli, P. Gasperini, L. Malagnini e G. Valensise, 2004, "Pericolosità Sismica di Riferimento per il Territorio Nazionale MPS04", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), <https://doi.org/10.13127/sh/mps04/ag>
- [14] Chiocci, F.L. e G.B. La Monica, 1999, "Individuazione e Caratterizzazione dei Depositi Sabbiosi Presenti sulla Piattaforma Continentale della Regione Lazio e Valutazione di un Loro Utilizzo ai Fini del Ripascimento dei Litorali in Erosione", Rapporto della prima fase. Università degli Studi di Roma "La

- Sapienza”, Dipartimento di Scienze della Terra–Regione Lazio, Dipartimento OO. PP. e Servizi per il Territorio–ROMA.
- [15] EMODNet (European Marine Observation and Data Network), 2021, Bathymetry and Coastline, <https://portal.emodnet-bathymetry.eu/>
- [16] EMODNet (European Marine Observation and Data Network), 2021, Geology, <https://www.emodnet-geology.eu/map-viewer/>
- [17] Progetto Visibilità dei Dati Afferenti all'Attività di Esplorazione Petrolifera in Italia (V.I.D.E.P.I.), <https://www.videpi.com/>
- [18] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia (ISPRA-SGI), 2020, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 353 Montalto di Castro.
- [19] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia (ISPRA-SGI), 2020, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 354 Tarquinia.
- [20] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia (ISPRA-SGI), 2020, Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 353 Montalto di Castro.
- [21] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia (ISPRA-SGI), 2020, Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 354 Tarquinia.
- [22] Navionics Chart Viewer, 2022, <https://webapp.navionics.com/>
- [23] Chiocci, F.L. e G.B. La Monica, 1996, “Analisi Sismostratigrafica della Piattaforma Continentale”, In: Il Mare del Lazio, Elementi di oceanografia fisica e chimica, biologia e geologia marina, clima meteomarinario, dinamica dei sedimenti ed apporti continentale. Regione Lazio. Tip. Borgia. Roma: pp. 40-61.
- [24] Chiocci, F.L., 1991, “Evidenze di un Basculamento Alto-pleistocenico della Piattaforma Continentale del Lazio Centro-settentrionale”, Studi Geologici Camerti, No. speciale, 1991, pp. 271-281.
- [25] Tortora, P., 1989, “I Fondali Antistanti la Costa di Montalto di Castro (Alto Lazio): Caratteristiche ed Evoluzione Tardo-quadernaria”, Il Quaternario, Vol. 2, No. 2, pp. 175-187.
- [26] La Monica, G.B., F.L. Chiocci, R. Raffi, A. Almonti, P. Cara, G.C. Cristofalo, C. Di Benedetto, F. Falese, R. Fiorini, L. Frattini, D. Taliana e D. Tufoni, 1991, “Indagini Sedimentologiche e Sismostratigrafiche di Dettaglio della Piattaforma Continentale tra l'Argentario e la Rada di Gaeta: Illustrazione della Ricerca”, Workshop attività oceanografica CNR, Roma, 11-12/7/1991, pp. 118-125.
- [27] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), 2012, “Cartografia Tematica dei Fondali Marini Laziali”, Rapporti 170/2012, ISBN 978-88-448-0576-0, scaricabile dal sito <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/cartografia-tematica-dei-fondali-marini-laziali>
- [28] Progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia IFFI, <https://www.progettoiffi.isprambiente.it/inventario/>
- [29] ISPRA, 1970, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100'000, Foglio 142 “Civitavecchia” (<https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/lazio.html>).
- [30] Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, 2012, PAI Piano di Stralcio di Assetto Idrogeologico, Approvato con Deliberazione Consiglio Regionale n.17 del 4/4/2012. Sito dell'Autorità distrettuale dell'Appennino Centrale: <https://www.autoridadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-di-bacino-idrografico/cartografie-bacini-laziali>
- [31] ISPRA, 2019, Progetto Ithaca: Catalogo delle Faglie Capaci, <http://sgi1.isprambiente.it/geoportale/catalog/content/project/ithaca.page>

- [32] Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2008, 'Mappe interattive di Pericolosità Sismica' (Progetto DPC-INGV-S1).



**RINA Consulting S.p.A.** | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.  
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | [rinaconsulting@rina.org](mailto:rinaconsulting@rina.org) | [www.rina.org](http://www.rina.org)  
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.