



**COMUNE DI  
TEMPIO PAUSANIA**



**REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA**



**COMUNE DI  
AGLIENTU**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO  
DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA  
DA FONTE EOLICA DENOMINATO  
"PARCO EOLICO BASSACUTENA",  
DELLA POTENZA DI 61,2 MW, LOCALIZZATO  
NEL COMUNE DI TEMPIO PAUSANIA  
E DELLE SOLE OPERE ED INFRASTRUTTURE  
CONNESSE PER IL COLLEGAMENTO  
IN ANTENNA 36 KV CON UNA NUOVA  
STAZIONE ELETTRICA (SE) DELLA RTN  
A 150 KV/36KV DA INSERIRE IN ENTRA-ESCE  
ALLA LINEA RTN A 150 KV "AGLIENTU  
S.TERESA", SITA NEL COMUNE DI AGLIENTU**

## PROPONENTE

**MYT EOLO 1 S.R.L.**  
Via Vecchia Ferriera 22  
36100 Vicenza (VI)  
P.IVA 04436470241  
REGISTRO IMPRESE VI-397007

## PROGETTISTI

**ING. CARLO PERUZZI**  
Via Pallone 6  
37121 Verona (VR)  
P.IVA 03555350234  
PEC carlo.peruzzi@ingpec.eu

**ING. ANGELO MORLANDO**  
Piazza delle feste, 8  
81030 - Marina di Pinetamare - Castel Volturno (CE)  
P.I.V.A. : 02734380617  
PEC: angelo.morlando@pec.libero.it

**RENX ITALIA S.R.L.**  
Via Vecchia Ferriera 22  
36100 Vicenza (VI)  
P.IVA 04339940241  
PEC: renx-italia@pec.it



Studio di compatibilità idrologica e idraulica

DATA	REVISIONE

ELABORATO
SCII

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTO NORMATIVO PRINCIPALE PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO E DEL PRESENTE STUDIO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ULTERIORI RIFERIMENTI NORMATIVI: N.T.A. 2023 DEL P.A.I.....</b>	<b>9</b>
	3.1 PREMESA.....	9
	3.2 SINTESI DEGLI ARTICOLI D'INTERESSE DELLE NTA DEL PAI.....	11
<b>4</b>	<b>BASE DEI DATI CARTOGRAFICI e BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>27</b>
	4.1 DATI CARTOGRAFICI.....	27
	4.1.1 Nazionale.....	27
	4.1.2 Sovraregionale: Autorità di Bacino ( <a href="https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/">https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/</a> ). .....	27
	4.1.3 Regionale: GeoPortale Sardegna - <a href="https://www.sardegnaageoportale.it/">https://www.sardegnaageoportale.it/</a> .....	28
	4.2 DATI SITOGRAFICI.....	30
	4.2.1 Sovraregionale e regionale.....	30
	4.2.2 Provinciale .....	30
	4.2.3 Comunale.....	30
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEO-LITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>31</b>
	5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	31
	5.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO D'INTERVENTO .....	31
	5.3 INQUADRAMENTO GEO - LITOLOGICO .....	33
	5.4 ASPETTI GEOMORFOLOGICI .....	34
<b>6</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE PERIMETRATE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA E VINCOLO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>36</b>
	6.1 AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA .....	36
	6.2 AREE A DANNO POTENZIALE .....	36
	6.3 AREE A RISCHIO IDRAULICO.....	37
	6.4 AREE A VINCOLO IDROGEOLOGICO .....	37
	6.5 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE .....	37
<b>7</b>	<b>STUDIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....</b>	<b>39</b>
	7.1 IDROGRAFIA .....	39
	7.2 INDIVIDUAZIONE DEL SUB-BACINO DI RIFERIMENTO .....	41
	7.3 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	43
	7.4 ELENCO DELLE INTERFERENZE .....	44
	7.5 CONCLUSIONI.....	46

<b>8</b>	<b>STUDIO DELLE ACQUE METEORICHE: ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA .....</b>	<b>47</b>
8.1	PREMESSA.....	47
8.2	BACINI SCOLANTI.....	47
8.3	SCELTA DEL MODELLO PROBABILISTICO - CURVA INVILUPPO DEI MASSIMI CONTRIBUTI UNITARI - FORMULA DI SIRCHIA-FASSÒ .....	47
8.4	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA.....	48
	8.4.1 Portate per il superamento delle interferenze tipo (3) .....	48
	8.4.2 Portate per le cunette stradali.....	49
	8.4.3 Portate massime per gli scarichi delle piazzole delle turbine .....	49
<b>9</b>	<b>CALCOLI IDRAULICI.....</b>	<b>50</b>
9.1	METODO DI CALCOLO .....	50
9.2	RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO E DELLA VERIFICA DELLE OPERE PER SUPERARE L'INTERFERENZA CON GLI ATTRAVERSAMENTI DI TIPO (3) .....	51
	9.2.1 Interferenza n° 04 .....	51
	9.2.2 Interferenza n° 05 .....	52
	9.2.3 Interferenza n° 06 .....	53
	9.2.4 Interferenza n° 07 .....	54
	9.2.5 Interferenza n° 08 .....	55
9.3	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE CUNETTE STRADALI.....	56
9.4	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI SCARICHI DALLE PIAZZOLE DELLE TURBINE .....	58
<b>10</b>	<b>STUDIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>59</b>
10.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	59
10.2	DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE .....	61
10.3	MODELLO GEOLOGICO LOCALE .....	62
10.4	CONCLUSIONI.....	65
<b>11</b>	<b>COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROLOGICA DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO .....</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>ALLEGATI GRAFICI .....</b>	<b>72</b>
12.1	ALLEGATO N. 1 – SCHEDE DI SINTESI.....	72
12.2	ALLEGATO N. 2 – STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO .....	73
12.3	ALLEGATO N. 3 – STRATIGRAFIA DELLE TRINCEE ESPLORATIVE .....	74
12.4	ALLEGATO N. 4 – CERTIFICATO DELLE PROVE DI LABORATORIO .....	75
12.5	ALLEGATO N. 5 – SINTESI DELLE INDAGINI GEOFISICHE DI TIPO SISMICO .....	76
12.6	TAVOLA GRAFICA N° 1: QUADRO D'UNIONE.....	77
12.7	TAVOLA GRAFICA N° 2: UBICAZIONE PARCO EOLICO BASSACUTENA .....	78
12.8	TAVOLE GRAFICHE NN° 3A - 3B - 3C: CARTA LITOLOGICA .....	79

12.9 TAVOLE GRAFICHE NN° 4A - 4B - 4C: CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA .....	80
12.10 TAVOLE GRAFICHE NN° 5A - 5B - 5C: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	81
12.11 TAVOLE GRAFICHE NN° 6A - 6B - 6C: CARTA DEL DANNO POTENZIALE.....	82
12.12 TAVOLE GRAFICHE NN° 7A - 7B - 7C: CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO .....	83
12.13 TAVOLE GRAFICHE NN° 8A - 8B - 8C: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA .....	84
12.14 TAVOLE GRAFICHE NN° 9A - 9B - 9C: CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....	85
12.15 TAVOLA GRAFICA N° 10: INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO.....	86
12.16 TAVOLA GRAFICA N° 11: SUPERAMENTO DELL'INTERFERENZA DI TIPO (1).....	87
12.17 TAVOLA GRAFICA N° 12: SUPERAMENTO DELL'INTERFERENZA DI TIPO (2) .....	88
12.18 TAVOLA GRAFICA N° 13: SUPERAMENTO DELL'INTERFERENZA DI TIPO (3) .....	89

## 1 PREMESSA

La società **Myt Eolo 1 S.r.l.**, d'ora in avanti indicata sinteticamente come il "**Proponente**", ha elaborato il presente progetto per la produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel comune di Tempio Pausania, Località Bassacutena, le cui opere ed infrastrutture connesse per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN) ricadono nei comuni di Tempio Pausania e Aglientu.

Il titolo completo del progetto è il seguente: "**Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Parco Eolico Bassacutena", della potenza di 61,2 MW, localizzato nel Comune di Tempio Pausania e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu-S. Teresa", sita nel Comune di Aglientu**".

Di seguito, i dati identificativi sintetici del Proponente:

- Società Proponente: MYT EOLO 1 S.r.l.
- Forma Giuridica: Società a Responsabilità Limitata
- Presidente del CdA: SICCARDI IGOR
- Sede: Via Vecchia Ferriera, 22 – 36100 – VICENZA (VI)
- Posta certificata: myteolo1srl@pec.it
- REA: VI- 404143
- P.IVA: 04436470241
- Iscritta alla Sezione Ordinaria di VICENZA

Il Proponente è parte del gruppo **Renx Italia S.r.l.**, società di diritto italiano avente ad oggetto lo studio, la compravendita, la costruzione, la gestione e la commercializzazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, tra cui spicca nella fattispecie la fonte eolica.

Renx Italia S.r.l. nasce dalla comune visione dei soci fondatori di creare un'entità altamente specializzata nella progettazione e nell'ambito della produzione di energia da fonti rinnovabili. Contando più di quaranta tra collaboratori e partners che quotidianamente operano con professionalità e riconosciute competenze nella ricerca e nello sviluppo delle nuove iniziative del gruppo, ad oggi Renx Italia S.r.l. è, nel segmento delle piccole e medie imprese, uno degli operatori qualificati che opera con fondi e grandi compagnie energetiche con la maggiore pipeline di sviluppo di progetti a fonti rinnovabili.

La forte espansione del gruppo, dalla sua nascita ad oggi, trae origine indubbiamente dalle competenze e dalle esperienze in ambito energetico acquisite nel corso degli anni della proprietà, abbinate a valori etici, varietà di competenze multiculturali, gestione imprenditoriale e forte orientamento ai risultati di un gruppo di lavoro giovane, motivato e appassionato dal settore delle energie rinnovabili.

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n. 9 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 61,2 MW nel Comune di Tempio Pausania, Località Bassacutena (di seguito "**Parco eolico Bassacutena**").

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ricevuta ed accettata dal Proponente in qualità di titolare dei diritti del progetto di cui al Codice Pratica 202201156, Terna S.p.A. prevede che il "**Parco Eolico Bassacutena**" venga collegato in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

E' giusto precisare che le opere "SE RTN" sopra citate non appartengono alla presente progettazione.

Internamente al parco eolico, i singoli aerogeneratori saranno collegati mediante cavidotto interrato a 30kV alla Sottostazione Elettrica di condivisione e trasformazione 30/36kV di proprietà dell'utenza (SSEU) previo collegamento precedente ad una cabina di smistamento e sezionamento (localizzata in prossimità del parco). Dalla SSEU partirà il cavidotto interrato 36kV che, seguendo per quanto più possibile il tracciato stradale esistente, veicolerà l'energia prodotta dal Parco Eolico per la connessione in antenna 36 kV con la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu-S. Teresa" di cui alla STMG, sita nel comune di Aglientu, che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

Lo scopo del presente studio è quello di garantire la continuità idraulica dei bacini idrografici, nei confronti dei quali alcuni tratti di opere viarie costituiscono degli elementi di discontinuità.

Tale finalità può essere raggiunta mediante l'adempimento di due obiettivi:

- **Verifica di compatibilità della realizzazione del parco eolico con le norme elencate ai paragrafi successivi;**
- **Dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque meteoriche che interferiscono con il reticolo idrografico.**

Saranno proposte le soluzioni progettuali che siano il meno impattanti possibili per il territorio, per non alterare le caratteristiche idrogeologiche del territorio.

La relazione, pertanto, si sviluppa secondo i seguenti argomenti:

- Base Normativa, Cartografica e Sitografica;
- Inquadramento territoriale, geo-litologico e geomorfologico;
- Riferimenti dettagliati alle N.T.A. 2023;
- **Studio delle acque superficiali;**
- Verifica delle interferenze con il reticolo idrografico;
- **Studio delle acque meteoriche**, composto dai seguenti sottoparagrafi:
  - Analisi idrologica e idraulica;
  - Scelta del modello probabilistico - Curva inviluppo dei massimi contributi unitari - Formula di Sirchia-Fassò;
  - Determinazione delle portate di piena;
  - Verifiche idrauliche e compatibilità degli interventi;
  - Risultati del dimensionamento e della verifica;
- **Studio delle acque sotterranee;**
- Conclusioni.

Nel presente studio si propongono i calcoli idrologici e idraulici delle seguenti opere:

- Superamento dell'interferenza di tipo (3), come sarà meglio descritta nei paragrafi seguenti, attraverso la realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento;
- Dimensionamento e verifica delle cunette stradali;
- Dimensionamento e verifica degli scarichi dalle piazzole delle turbine.

Dall'analisi dei risultati si evince che tutte le opere idrauliche risultano correttamente dimensionate e verificate, e che sussiste la compatibilità con le previsioni e le prescrizioni di piano.

## 2 RIFERIMENTO NORMATIVO PRINCIPALE PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO E DEL PRESENTE STUDIO

Il presente documento appartiene al progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) allegato all'istanza di procedura V.I.A. (artt. 23, 24, 24bis e 25 del d.Lgs. n° 152/2006 e ss. mm. e ii.) inerente al **“Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Parco Eolico Bassacutena”, della potenza di 61,2 MW, localizzato nel Comune di Tempio Pausania e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu-S. Teresa", sita nel Comune di Aglientu”**.

**Da questo momento in poi, qualsiasi riferimento di legge o norma s'intenderà già comprensivo della dicitura “ss. mm. e ii”.**

L'intero progetto, come richiesto dalla procedura di V.I.A. , è stato elaborato in ottemperanza a quanto richiesto per un livello di **“fattibilità tecnica ed economica”** secondo il recente d.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al governo in materia di contratti pubblici - (G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12).

Il presente documento costituisce una relazione tecnica specialistica (studio) ed è stato redatto rispettando anche quanto stabilito **dall'articolo 26, comma 1, lettera b) del d.P.R. 207/2010** che si cita:

*“relazione idrologica e idraulica: riguarda lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee. Illustra inoltre i calcoli preliminari relativi al dimensionamento dei manufatti idraulici. Gli studi devono indicare le fonti dalle quali provengono gli elementi elaborati ed i procedimenti usati nella elaborazione per dedurre le grandezze di interesse”.*

Per quanto appena citato, nei successivi paragrafi è riportato lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee con lo scopo di individuarne le interferenze con la tipologia delle opere da realizzare e determinare le misure di difesa, tutela e protezione del territorio.

In essa, inoltre, sono riportati gli studi idrologici e idraulici propedeutici alle calcolazioni delle opere e dei manufatti idraulici, anche nel rispetto del principio dell'invarianza idrologica e idraulica.

Il presente studio, pertanto, è stato suddiviso nei seguenti argomenti:

- **studio delle acque superficiali:** consistente nello studio dell'idrografia del territorio per determinare le eventuali interferenze con corsi d'acqua superficiali ovvero con canalizzazioni artificiali esistenti;
- **studio delle acque meteoriche:** con lo scopo di individuare la metodologia più idonea a determinare le portate di massima pioggia, con le quali si andranno a dimensionare e verificare le opere di progetto;
- **studio delle acque sotterranee:** con lo scopo d'individuare le isopiezometriche riferite all'area in esame, in modo da individuare eventuali interferenze delle opere di progetto con la circolazione idrica sotterranea.

### 3 ULTERIORI RIFERIMENTI NORMATIVI: N.T.A. 2023 DEL P.A.I.

#### 3.1 PREMESSA

Il riferimento principale per la sovrapposizione delle opere di progetto a eventuali aree vincolate, è costituito dal seguente link:

<https://www.sardegnageoportale.it/>.

Seguendo il riferimento del menu a tendina, si può entrare nelle “Aree Tematiche”, poi seguire la “Pianificazione” e, infine, digitare “Piano Assetto Idrogeologico”.

Al termine della pagina è possibile digitare sul seguente link:

<https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>.

È possibile interrogare i seguenti layer d'interesse:

- PAI-PGRA-PSFF (2022)
  - Rischio Idraulico (Rev. Dic\_22)
  - Rischio Geomorfologico (Rev. Dic\_22)
  - Pericolo Idraulico (Rev. Dic\_22)
  - Pericolo Geomorfologico (Rev. Dic\_22)
  - Danno Potenziale (Rev. Dic\_22)
- Idrografia
  - DBGT10K\_22 - Elemento Idrico
  - DBGT10K\_22 - Invaso
  - DBGT10K\_22 - Specchio Acqua
  - Elemento idrico Strahler

Si citano dalla pagina web gli elementi più importanti, inerenti al presente elaborato:

*“Il **Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico** (P.A.I.) redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, e approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, rappresenta un importantissimo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo ai fini della pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale. Le perimetrazioni individuate nell’ambito del P.A.I. delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano. Queste ultime si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica, predisposti ai sensi dell’art.8 comma 2 delle suddette Norme di Attuazione, e rappresentate su strati informativi specifici. Nel*

*navigatore cartografico dedicato al PAI è pubblicato anche il II Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.*

*Il **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali** costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.*

*Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**, previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal d.Lgs. n° 49/2010, è finalizzato alla riduzione delle conseguenze negative sulla salute umana, sull'ambiente e sulla società, derivanti dalle alluvioni. Esso individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento. Il secondo ciclo di pianificazione (2021-2027) è stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01.12.2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n° 43 del 20.02.2023.*

*Nello specifico dei temi di rischio idraulico, i rapporti fra tali diversi strumenti sono stati regolamentati con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 121 del 10.11.2015, che ha approvato alcune modifiche normative alle **NTA del PAI**, introducendo, fra l'altro, il Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il **PAI** e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (**PGRA**)".*

### 3.2 SINTESI DEGLI ARTICOLI D'INTERESSE DELLE NTA DEL PAI

#### ARTICOLO 7 bis - Definizioni <sup>8</sup>

<sup>8</sup> Articolo introdotto con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2018 e modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

1. Ai fini della applicazione delle presenti norme si intende per:
  - **alveo attivo**: porzione dell'area fluviale, generalmente incisa, all'interno della quale hanno luogo i deflussi liquidi del corso d'acqua in condizioni di piena ordinaria, ancorché rimanga asciutta durante gran parte dell'anno;
  - **linea di sponda**: linea che delimita l'alveo attivo di un corso d'acqua. Nei casi di sponda definita essa è generalmente costituita dall'insieme dei punti che, sezione per sezione, costituiscono il bordo superiore della sponda, naturale o artificiale. Nei casi di sponda variabile o incerta, la linea di sponda è formata dall'insieme dei punti che, sezione per sezione, sono raggiunti dal livello idrico della piena ordinaria;
  - **golena**: parte dell'area fluviale compresa tra l'alveo attivo e la linea di sponda o gli argini che viene invasa dalle acque durante gli eventi di piena;
  - **piena ordinaria**: piena il cui livello è superato o eguagliato dalle massime altezze annuali verificate nella sezione in  $\frac{3}{4}$  (tre quarti) degli anni di osservazione, senza considerare l'effetto di laminazione degli invasi eventualmente presenti a monte;
  - **reticolo idrografico e/o rete idrografica**: l'insieme degli elementi del reticolo effimero e permanente che costituiscono il sistema drenante del bacino idrografico attraverso cui defluiscono le acque a superficie libera, rilevante ai soli fini dell'applicazione delle presenti Norme di Attuazione del PAI. Fermo restando il principio generale per cui resta prevalente l'effettivo stato reale dei luoghi, la cartografia che rappresenta il reticolo idrografico rilevante ai fini del PAI ai sensi dell'art. 30 quater delle presenti Norme non costituisce riferimento di altri procedimenti di settore, tra cui quelli inerenti all'accertamento della demanialità, alla tutela del paesaggio ed al vincolo idrogeologico di cui al R.D. n. 523/1904.
  - **varianti al PAI ed al PGRA**: gli aggiornamenti intermedi e gli approfondimenti puntuali o generali, compresi quelli di cui all'art. 30-ter delle presenti norme, che determinano o sono idonei a determinare modifiche della perimetrazione e/o classificazione delle aree a pericolosità e rischio dei piani stralcio.
2. Per le definizioni non espressamente contenute nelle presenti Norme, si rinvia alle definizioni di cui all'art. 54 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m. e i.

#### ARTICOLO 9 - Gestione delle aree a vincolo idrogeologico

1. L'organo competente della Regione Sardegna estende il vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto n. 3267/1923, ove non esistente, alle aree delimitate dal PAI come aree di pericolosità da frana.
2. Nelle aree di pericolosità da frana soggette a vincolo idrogeologico:
  - a. è sempre negata l'esenzione totale o parziale dal vincolo;
  - b. è vietato il pascolo di caprini nei boschi e nei terreni cespugliati con funzioni protettive, nelle aree di pericolosità da frana molto elevata ed elevata;
  - c. le prescrizioni di massima e di polizia forestale stabiliscono entro un anno dall'entrata in vigore del PAI ulteriori limitazioni del pascolo sui terreni deteriorati allo scopo di permettere la ricostituzione della copertura erbosa;
  - d. i provvedimenti in materia di trasformazione colturale dimostrano espressamente l'assenza di riflessi negativi sulla stabilità dei suoli;
  - e. le utilizzazioni e le opere che possano distruggere o deteriorare la vegetazione o comportare modifiche nell'assetto idrogeologico dei terreni, sempre che siano consentite dal PAI, devono essere realizzate contestualmente ad opportune misure compensative;
  - f. l'applicazione delle prescrizioni di massima e di polizia forestale è comunque subordinata alla conformità con le presenti norme.

## ARTICOLO 14 Sistemazione del reticolo o rete idrografica

1. Per rete idrografica<sup>31</sup> si intende il reticolo idrografico definito all'art. 7-bis delle presenti Norme di Attuazione.

<sup>31</sup> Vedasi deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30.07.2015 "Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna – Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive"

2. La Regione Sardegna, anche in preparazione dei programmi triennali di intervento di cui all'articolo 35, predisposti dai competenti Assessorati Regionali, approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per specificare le indicazioni del PAI in materia di interventi strutturali e non strutturali per la sistemazione della rete idrografica in funzione delle esigenze di prevenzione verso i pericoli idraulici e nuove situazioni di rischio idraulico.

3. La sistemazione della rete idrografica è finalizzata a:

- a. smaltire in sicurezza le portate di piena;
- b. analizzare i profili idraulici della corrente di piena per valori della scabrezza caratteristici dell'alveo;
- c. garantire la naturalità del corso d'acqua in condizioni di magra;
- d. garantire l'equilibrio del trasporto solido con particolare riferimento alle zone di litorale;
- e. creare, ove possibile, nuove aree di espansione naturale ed aree diverse ad inondabilità programmata, prevedendovi transitoriamente l'applicazione in salvaguardia delle norme per le aree di pericolosità idraulica molto elevata.

4. La sistemazione della rete idrografica è ottenuta normalmente attraverso:

- a. interventi strutturali dell'idraulica fluviale, quali sistemazioni delle sponde, opere trasversali, opere di laminazione, canali scolmatori;
- b. controllo del deflusso sui versanti e della relativa erodibilità con tecniche di sistemazione idraulico-agraria e idraulico-forestale;
- c. riqualificazione dei valori ambientali e paesaggistici nelle zone ripariali;
- d. applicazione puntuale dei divieti di cui al comma seguente.

5. In conformità con quanto disposto nell'articolo 23, comma 10, ed anche ai sensi dell'articolo 5 della legge 5.1.1994, n. 37, nel bacino idrografico unico regionale ed in particolare nelle aree di pericolosità idraulica, fatti salvi gli interventi del PAI e quelli urgenti per la riduzione del pericolo e del rischio idraulico o per la tutela della pubblica incolumità, nessun provvedimento autorizzativo, concessivo o equivalente di competenza regionale o infraregionale tra l'altro in materia di regimazione e manutenzione idraulica, bonifica, uso dei beni del demanio idrico e fluviale, può produrre effetti di:

- a. deterioramento delle condizioni di pericolosità idraulica e di rischio idraulico esistenti;
- b. diminuzione di efficienza delle opere idrauliche;
- c. impedimento al deflusso delle acque;
- d. modifica significativa al profilo longitudinale dei corsi d'acqua;
- e. deviazione della corrente verso rilevati e ostacoli;
- f. alterazione significativa della naturalità degli alvei e della biodiversità degli ecosistemi fluviali;
- g. restringimento o modifica dei profili delle sezioni d'alveo dei corsi d'acqua;
- h. instabilità degli argini, anche attraverso abbassamenti dei piani di campagna;
- i. pavimentazione o ricopertura di corsi d'acqua che alterino il regime di subalveo;
- l. occupazione stabile dei piedi degli argini, dei relativi accessi e aree di transito.

6. Nelle aree di pericolosità idraulica perimetrate dal PAI, le aree del demanio fluviale di nuova formazione ai sensi della legge 5 gennaio 1994, n. 37 non possono formare oggetto di sdemanializzazione.<sup>32</sup>

<sup>32</sup>

Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

7. Gli articoli 6 e 8 della legge 5/1/1994, n. 37, sono applicati nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata con presenza di pertinenze idrauliche demaniali rispettivamente in modo che:

- a. la coltivazione di specie arboree produttive non costituisca ostacolo al deflusso delle acque e non produca accumuli in caso di scalzamento;
- b. le coltivazioni siano consentite anche in base a programmi di gestione predisposti dai produttori e finalizzati al miglioramento del regime idraulico e alla riqualificazione naturalistica

degli ambienti fluviali. In mancanza di programmi di gestione approvati le concessioni in scadenza non vengono rinnovate. Tale previsione non si applica alle fasce di tutela dei corpi idrici superficiali di cui all'articolo 8, commi 8 e 9.

#### **ARTICOLO 15 - Manutenzione della rete idrografica**

1. La Regione Sardegna, anche in preparazione dei programmi triennali di intervento di cui all'articolo 35, predisposti dai competenti Assessorati Regionali, approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per specificare le indicazioni del PAI in materia di interventi per la manutenzione della rete idrografica in funzione delle esigenze di prevenzione verso i pericoli idraulici e nuove situazioni di rischio idraulico.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Vedasi la "Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti" aggiornata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 07.07.2015

2. La manutenzione della rete idrografica è finalizzata a:
  - a. garantire il regolare deflusso delle acque;
  - b. assicurare l'efficienza e la sicurezza delle opere idrauliche;
  - c. garantire l'efficienza e la sicurezza della rete idrografica;
  - d. verificare periodicamente la stabilità delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua;
  - e. verificare che tutti i nuovi impianti, opere ed infrastrutture pubblici e di interesse pubblico consentiti nelle aree di pericolosità idraulica siano accompagnati dal piano di manutenzione di cui all'articolo 38 del DPR n. 207/2010, Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Lettera modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

3. Gli interventi di manutenzione della rete idrografica tengono conto di quanto disposto dal DPR 14.4.1993, "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica" e assicurano normalmente:
  - a. il taglio della vegetazione che garantisca il mantenimento della capacità di smaltimento delle piene;
  - b. il controllo del trasporto di materiali flottanti;
  - c. il controllo del trasporto solido;
  - d. il mantenimento della capacità di smaltimento delle sezioni fluviali in corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture;
  - e. il monitoraggio sull'evoluzione delle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico;
  - f. il monitoraggio nelle aree di subsidenza.
4. Gli interventi di manutenzione della vegetazione ripariale sono orientati preferibilmente all'impianto e alla conservazione di specie autoctone e comunque garantiscono che le specie compatibili:
  - a. possiedano caratteristiche morfomeccaniche e di elasticità tali da resistere allo scalzamento dall'alveo;
  - b. siano preferibilmente mantenute a coltivazione cedua rinnovata continuativamente al primo turno utile, con densità tale da ottenere una distanza reciproca delle ceppaie e con un numero di polloni tale da assicurare il massimo risultato in termini di sicurezza idraulica.
5. Anche in applicazione degli articoli 914 e seguenti del Codice civile e del R.D. n. 523/1904, i proprietari ed i conduttori frontisti dei terreni devono provvedere alla corretta conservazione di sponde ed argini e devono inoltre realizzare una adeguata rete di regimazione secondaria delle acque e mantenerla in efficienza liberandola dai residui di lavorazione dei terreni, da residui di origine vegetale e da rifiuti.
6. Agli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua realizzati alla loro foce non si applicano le disposizioni in materia di interventi di dragaggio in ambiti portuali.
7. Nei Comuni colpiti o interessati da rilevanti eventi alluvionali, idrogeologici o percorsi da incendi, per i quali sia stato dichiarato lo stato di emergenza, per tutta la durata dello stesso, gli interventi necessari a consentire l'immediato ripristino della funzionalità idraulica degli alvei fluviali nonché il loro mantenimento preventivo e continuativo, non sono assoggettati alle procedure autorizzative delle Direttive in materia emanate dall'Autorità di Bacino.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Comma introdotto con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

### ARTICOLO 16 - Assetto dei sistemi di drenaggio artificiale

1. La Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per l'assetto dei sistemi di drenaggio artificiale in funzione delle esigenze di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.
2. L'assetto dei sistemi di cui al comma 1 è finalizzato a:
  - a. raccogliere e smaltire il deflusso superficiale senza generare incrementi significativi del livello di pericolosità nei corpi idrici recettori;
  - b. ottenere che i sistemi di drenaggio degli insediamenti, delle bonifiche e delle infrastrutture viarie possiedano una adeguata sicurezza intrinseca. Tali sistemi devono quindi essere rispettivamente dimensionati o adeguati – compatibilmente con i vincoli tecnici e fisici delle zone attraversate – in modo da smaltire le portate di progetto;
  - c. realizzare reti di fognatura separate per i nuovi insediamenti;
  - d. controllare la qualità delle acque di prima pioggia con particolare riferimento allo scarico in ambienti naturali protetti.
3. L'assetto dei sistemi di cui al comma 1 è diretto normalmente ad assicurare che:
  - a. sia individuato il valore soglia della portata massima scaricabile in funzione della capacità ricettiva del corso d'acqua;
  - b. il sistema di drenaggio artificiale sia compatibile con il deflusso dal reticolo naturale e dai versanti con il relativo trasporto solido;
  - c. ai tratti urbani tombati o liberi dei corsi d'acqua, che negli ambiti urbani svolgono anche funzioni di drenaggio, si applichino le norme del PAI per i corsi d'acqua naturali e non si applichino norme e tecniche di gestione proprie dei sistemi di drenaggio artificiale.

### ARTICOLO 21 - Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Articolo sostituito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2018

1. La Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali a fini di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.
2. Per le opere di attraversamento trasversale di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali di cui al precedente comma:
  - a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
  - b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
  - c. prevedano l'attraversamento degli alvei naturali ed artificiali e delle aree di pertinenza da parte di condotte in sotterraneo a profondità compatibile con la dinamica fluviale, con la condizione che tra fondo alveo e estradosso della condotta ci sia almeno un metro di ricoprimento. Per tali attraversamenti in sub-alveo non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme e il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese le condotte qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;
- d1. Garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:
  - 1)  $0,7 v^2/2g$ , dove  $v$  indica la velocità media della corrente;
  - 2) il valore minimo del franco idraulico come definito dalle Norme tecniche per le costruzioni (NTC) di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative;
  - 3)  $0,87\sqrt{y+\alpha y'}$ , dove  $y$  è la profondità media della sezione contribuente al deflusso,  $y'$  è l'altezza della corrente areata e  $\alpha$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore  $0,87\sqrt{y}$  sarà assunto al massimo pari a 1,5 e  $y'$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media  $y$ , se questa risulta minore di 2.

Il valore  $y$  della profondità media della sezione contribuente al deflusso è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022 e, successivamente, con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022, rettificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 19 del 27 dicembre 2022.

- d2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ . In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;
- e. prevedano eventuali rampe di accesso alle infrastrutture di attraversamento in modo da non ostacolare il naturale deflusso delle acque. Per le sole infrastrutture a rete, pubbliche o di interesse pubblico dichiarate strategiche con motivata deliberazione della Giunta Regionale, qualora per le opere accessorie e di collegamento al contesto esistente non sia possibile il rispetto del franco idraulico e non vi siano alternative tecniche ed economiche sostenibili, la realizzazione delle opere medesime può essere assentita, a condizione di assicurare ogni opportuno provvedimento atto a garantire l'esercizio dell'infrastruttura in condizioni di rischio residuo compatibile, con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità;
- f. adottino per i nuovi attraversamenti criteri che possibilmente evitino o comunque limitino il numero di pile in alveo;
- g. configurino le spalle dei ponti in modo da non comportare restringimenti della sezione che pregiudichino la sicurezza del tronco d'alveo;
- h. prevedano le pile dei nuovi attraversamenti in modo da offrire la minore resistenza idrodinamica;
- i. garantiscano la protezione dall'erosione delle pile dei ponti preferibilmente evitando plateazioni della sezione di imposta;
- l. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
- m. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
- n. prevedano appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre ad adeguata manutenzione;
- o. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.
- 2bis. Per le opere di difesa longitudinale e per gli interventi di adeguamento della sezione idraulica di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture:
  - a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
  - b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
  - c1. Garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:
    - 1)  $0,5 v^2/2g$ , dove  $v$  indica la velocità media della corrente;
    - 2) un metro, per profondità media della corrente superiore a 1 m oppure pari alla profondità media, per profondità media della corrente inferiore o uguale a 1 m;
    - 3)  $0,87\sqrt{y} + \alpha y'$ , dove  $y$  è la profondità media della sezione contribuente al deflusso,  $y'$  è l'altezza della corrente areata ed  $\alpha$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore  $0,87\sqrt{y}$  sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed  $y'$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media  $y$ , se questa risulta minore di 2<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> Punto modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022 e rettificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 19 del 27 dicembre 2022.

Il valore  $y$  della profondità media della sezione contribuente al deflusso è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s. <sup>41</sup>

<sup>41</sup> Punto modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022 e rettificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 19 del 27 dicembre 2022.

- c2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ . In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;
- d. garantiscano la protezione dall'erosione delle nuove opere;
- e. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
- f. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
- g. prevedano appropriati sistemi di drenaggio dei bacini residui, da sottoporre ad adeguata manutenzione;
- h. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.
- 2ter. In alternativa a quanto previsto dal precedente comma 2bis, il valore del franco idraulico può essere assunto pari a 1,00 m. nel caso di opere di difesa longitudinale, qualora la velocità media della corrente sia inferiore a 4 m/s, a condizione che il progettista, mediante specifica relazione asseverata corredata dalle certificazioni rilasciate da organismi accreditati sui materiali e/o sui sistemi tecnologici utilizzati, attesti motivatamente che sono in grado da assicurare, nel tempo, adeguati livelli prestazionali in termini di stabilità, di resistenza allo scalzamento e agli effetti negativi di tipo idrostatico e idrodinamico indotti dalla corrente e di non subire fenomeni di collasso anche parziale per effetto di sormonto <sup>42</sup>.

<sup>42</sup> Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022

2 quater. <sup>43</sup>

<sup>43</sup> Lettera modificata con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 16/06/2020

A seguito del positivo collaudo delle opere di cui al comma 2bis, la riclassificazione delle aree in termini di pericolosità idraulica è consentita solo se l'intervento garantisce, con adeguato franco idraulico, la protezione per eventi caratterizzati da tempi di ritorno minimi di 200 anni. Possono essere considerate ammissibili le suddette opere di mitigazione che, pur dimensionate per tempi di ritorno inferiori ai 200 anni dimostrino un significativo miglioramento della funzionalità idraulica rispetto alla situazione ante intervento, a parità di criteri utilizzati per tale verifica.

In tale ipotesi di dimensionamento per tempi di ritorno inferiori ai 200 anni, le opere di adeguamento della sezione idraulica, sia a sezione aperta sia chiusa (canali tombati), sono ammissibili previa specifica dichiarazione del Comune proponente che dimostri l'assenza di alternative progettuali economicamente e tecnicamente sostenibili, a condizione, che, nel caso di canali tombati, si preveda la demolizione totale della copertura del canale, per quanto possibile e compatibilmente con le condizioni del contesto, anche mediante sostituzione della stessa con griglie carrabili; in ogni caso non è consentito procedere con la modifica delle perimetrazioni e dei livelli di pericolosità idraulica e/o da frana previgenti all'intervento.

3. Gli studi di compatibilità idraulica relativi agli attraversamenti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico regionale sono redatti esclusivamente nel rispetto delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative, da integrarsi in relazione al calcolo del franco idraulico con i valori minimi derivanti dall'applicazione del precedente comma 2. Nel rispetto della Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP., per la tipologia dei tombini non è richiesta la redazione dello studio di compatibilità idraulica di cui al successivo articolo 24 e, pertanto, non è necessario il parere dell'Autorità di Bacino. <sup>44</sup>

<sup>44</sup> La deliberazione del Comitato Istituzionale n. 39 del 17.07.2019 recante "Indirizzi applicativi in merito al coordinamento della normativa regionale PAI con il Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e della relativa Circolare Ministeriale 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. per gli

aspetti di cui punti 5.1.2.3 e 5.2.1.2 "compatibilità idraulica" per gli attraversamenti stradali e ferroviari denominati "tombini" si applica limitatamente alle disposizioni compatibili con la presente norma.

**ARTICOLO 22 - Indirizzi per le verifiche su infrastrutture, opere, impianti, costruzioni ed attività soggetti a danno potenziale nelle aree di maggiore pericolosità idraulica. Interventi di delocalizzazione di persone, beni ed attività vulnerabili**

1. La Regione Sardegna stabilisce disposizioni, linee guida e criteri per sottoporre a verifiche di sicurezza, anche al di fuori delle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI, categorie espressamente individuate di infrastrutture a rete o puntuali, impianti produttivi, siti di attività estrattive, insediamenti, opere di difesa e di sistemazione idraulica e idrogeologica, opere pubbliche ed edifici civili con presenza rilevante anche discontinua di persone, forme diverse di occupazione dei suoli. La Regione stabilisce anche i casi in cui alle verifiche devono seguire progetti di messa in sicurezza ed adeguamento. <sup>45</sup>  
<sup>45</sup> Modificato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 20.05.2015
2. Le verifiche e le eventuali progettazioni di cui al precedente comma sono svolte a cura e a carico dei soggetti gestori o proprietari. I dati derivanti dalle verifiche e gli eventuali progetti successivi sono trasmessi all'autorità regionale competente. <sup>46 47 48</sup>  
<sup>46</sup> Vedasi la "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti" modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017  
<sup>47</sup> Vedasi la "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali tombati esistenti" modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017  
<sup>48</sup> Vedasi la "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali di guardia esistenti" modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017
- 2bis. Qualora si intervenga mediante opere di manutenzione straordinaria, di ristrutturazione e di adeguamento di attraversamenti, canali tombati e canali di guardia esistenti per i quali non sia stata ancora effettuata la verifica di sicurezza di cui alle pertinenti Direttive per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza, il progetto delle relative opere è corredato da una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alle citate Direttive <sup>49</sup>.  
<sup>49</sup> Vedasi note 24, 25 e 26
3. Nei casi in cui risulti tecnicamente impossibile o economicamente non sostenibile collocare in idonea sicurezza gli elementi vulnerabili oggetto delle verifiche di cui al presente articolo la Regione Sardegna, tenuto conto delle norme del PAI, approva un piano di interventi di delocalizzazione e misure di sostegno ai sensi dell'articolo 1, comma 5, del decreto legge n.180/1998 convertito nella legge n. 267/1998.
4. I complessi ricettivi all'aperto esistenti, ubicati nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata ed elevata, sono comunque sottoposti entro un anno dall'approvazione del PAI, a cura e a carico dei soggetti proprietari, ad uno studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica ai sensi degli articoli 24 e 25 e sono rilocalizzati in caso di conclusioni negative dello studio. Alla scadenza di tale termine, salvo precedente provvedimento di urgenza, gli organi competenti per le concessioni e le autorizzazioni di esercizio sospendono cautelatamente l'efficacia degli atti di assenso e le attività di tali complessi ricettivi. La Regione Sardegna vigila direttamente sull'applicazione delle norme del presente comma.

**ARTICOLO 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica** <sup>50</sup>

- <sup>50</sup> I commi 6 bis, 6 ter e 7bis sono stati introdotti con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021
1. Nel presente Titolo III sono stabilite norme specifiche per prevenire, attraverso la regolamentazione degli interventi ammissibili, i pericoli idrogeologici e la formazione di nuove condizioni di rischio idrogeologico nel bacino idrografico unico della Regione Sardegna.
  2. Le disposizioni del presente Titolo III valgono solo nelle aree perimetrate dalla cartografia elencati nell'articolo 3 quali aree con pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1), nonché quali aree con pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1), con le caratteristiche definite nella Relazione Generale, a prescindere dall'esistenza di aree a rischio perimetrate e di condizioni di rischio a carico di persone, beni ed attività vulnerabili.

3. Le disposizioni del presente Titolo III si applicano anche alle aree del bacino idrografico unico regionale diverse dalle aree di pericolosità idrogeologica ed espressamente indicate nell'articolo 26.
4. Nelle aree di pericolosità idrogeologica perimetrata dal PAI gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente ai fini delle presenti norme di attuazione sono definiti dall'articolo 31, comma 1, della legge 5.8.1978, n. 457, come riprodotto nell'articolo 3 del DPR 6.6.2001, n. 380, e consistono in:
  - a. manutenzione ordinaria. Ai fini dell'applicazione delle presenti norme sono considerati interventi di manutenzione ordinaria le opere interne di cui all'articolo 15 della LR 11.10.1985, n. 23;
  - b. manutenzione straordinaria;
  - c. restauro e risanamento conservativo;
  - d. ristrutturazione edilizia;
  - e. ristrutturazione urbanistica.
5. Nelle aree di pericolosità idrogeologica le attività antropiche e le utilizzazioni del territorio e delle risorse naturali esistenti alla data di approvazione del PAI continuano a svolgersi compatibilmente con quanto stabilito dalle presenti norme.
6. Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:
  - a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;
  - b.<sup>51</sup> subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli nell'ambito del procedimento<sup>52</sup> di approvazione del progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9.
- 6bis. Nell'ambito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio o di opere in alveo, il provvedimento di approvazione degli studi di compatibilità di cui agli articoli 24 e 25, l'atto autorizzativo ai sensi del Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 (Testo unico sulle opere idrauliche) e il parere di coerenza sul finanziamento da parte dell'Ente finanziatore, sono rilasciati sul progetto di fattibilità tecnica ed economica, come definito dall'articolo 23, commi 5 e 6, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, che dovrà contenere tutti gli elementi utili a consentirne il rilascio, o sul progetto definitivo, come definito dall'articolo 23, comma 7, del decreto legislativo n. 50 del 2016, ove disponibile. Nel caso di insiemi complessi di opere di mitigazione del rischio o di opere in alveo con differenti alternative progettuali, l'approvazione dei suddetti studi di compatibilità può essere preceduta da un parere preliminare con il quale il soggetto competente esprime la condivisione delle soluzioni individuate nel "Documento di fattibilità delle alternative progettuali", di cui all'articolo 23, comma 5, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ovvero nell'analisi delle alternative contenuta nel progetto di fattibilità tecnica ed economica".
- 6ter.<sup>53</sup> <sup>53</sup> Comma soppresso con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022
7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.
- 7 bis. In relazione alla progettazione di singoli interventi, non è richiesto alcuno studio di compatibilità idraulica qualora l'intervento interessi elementi idrici non significativi del reticolo idrografico<sup>54</sup> né ricada in area di pericolosità derivante da esondazione di altri elementi del reticolo idrografico, a condizione che i progetti siano corredati da una relazione asseverata redatta dai tecnici di cui al comma 3, lett. a), dell'articolo 24, da inviare, ai sensi del comma 6 dell'articolo 30 ter, a fini ricognitivi, all'Autorità di Bacino.

<sup>54</sup> Le Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI, approvate con deliberazione del

Comitato Istituzionale n. 9 del 03/06/2021, dettano disposizioni al punto 2.3 in materia di significatività degli elementi idrici

8. Anche in applicazione dei paragrafi 3.1.a) e 3.1.b) del D.P.C.M. 29.9.1998, nelle aree di pericolosità idrogeologica sono consentiti esclusivamente gli interventi espressamente elencati negli articoli da 27 a 34 e nelle altre disposizioni delle presenti norme, nel rispetto delle condizioni ivi stabilite comprese quelle poste dallo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, ove richiesto. Tutti gli interventi non espressamente elencati sono inammissibili. Divieti speciali sono stabiliti negli articoli: 8, comma 6; 9, comma 2; 14, comma 4; 20, comma 1; 27, comma 3, lettera f.; 27, comma 4; 28, comma 2; 31, comma 4; 32, comma 2; 33, comma 4. Gli altri divieti indicati nelle presenti norme sono normalmente ribaditi a scopo esemplificativo e rafforzativo.
9. Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle presenti norme devono essere tali da
  - a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;
  - b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
  - c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
  - d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;
  - e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;
  - f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;
  - g. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;
  - h. non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;
  - i. adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;
  - l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito; in caso di interventi di mitigazione del rischio che determinano nuove o più gravose situazioni di rischio, l'intervento è sostenibile a condizione che il proponente dimostri che tali variazioni sono non significative rispetto ai complessivi benefici generali, connessi alla riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, ottenuti dall'intervento medesimo e che il progetto preveda quanto indicato alla successiva lett. m) <sup>55</sup>;
- m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti, anche mediante valutazione dell'indice Vp nel caso concreto; <sup>56</sup>
- n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
- o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.
10. I singoli interventi consentiti dai successivi articoli 27, 27-bis, 28, 29, 31, 32 e 33 non possono comportare aumenti di superfici o volumi utili entro e fuori terra ovvero incrementi del carico insediativo che non siano espressamente previsti o non siano direttamente e logicamente connaturati alla tipologia degli interventi ammissibili nelle aree rispettivamente disciplinate e non possono incrementare in modo significativo le zone impermeabili esistenti se non stabilendo idonee misure di mitigazione e compensazione.
11. In caso di eventuali contrasti tra gli obiettivi degli interventi consentiti dalle presenti norme prevalgono quelli collegati alla tutela dalle inondazioni e alla tutela dalle frane.

12. Sono fatte salve e prevalgono sulle presenti norme le disposizioni delle leggi e quelle degli strumenti di gestione del territorio e dei piani di settore in vigore nella Regione Sardegna che prevedono una disciplina più restrittiva di quella stabilita dal PAI per le aree di pericolosità idrogeologica.
13. Le costruzioni, le opere, gli impianti, i manufatti oggetto delle presenti norme che siano interessati anche solo in parte dai limiti delle perimetrazioni del PAI riguardanti aree a diversa pericolosità idrogeologica si intendono disciplinati dalle disposizioni più restrittive.
14. Nelle ipotesi di sovrapposizione di perimetri di aree pericolose di diversa tipologia o grado di pericolosità si applicano le prescrizioni più restrittive nelle sole zone di sovrapposizione.
15. Nella formazione dei piani di protezione civile le autorità competenti tengono conto della perimetrazione delle aree di pericolosità idrogeologica e delle aree a rischio idrogeologico operata dal PAI. I Comuni predispongono i piani urgenti di emergenza previsti dall'articolo 1, comma 4, del decreto legge n. 180/1998 convertito dalla legge n. 267/1998. I piani urgenti devono essere aggiornati al variare delle condizioni di rischio.

#### **ARTICOLO 26 - Aree pericolose non perimetrate nella cartografia di piano**

1. Possiedono significativa pericolosità idraulica le seguenti tipologie di aree idrografiche appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:
  - a. reticolo minore gravante sui centri edificati;
  - b. foci fluviali;
  - c. aree lagunari e stagni.
2. Possiedono significativa pericolosità geomorfologica le seguenti tipologie di aree di versante appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:
  - a. aree a franosità diffusa, in cui ogni singolo evento risulta difficilmente cartografabile alla scala del PAI;
  - b. aree costiere a falesia;
  - c. aree interessate da fenomeni di subsidenza.
3. Per le tipologie di aree indicate nei commi 1 e 2 le prescrizioni applicabili valgono all'interno di porzioni di territorio delimitate dalla pianificazione comunale di adeguamento al PAI, ai sensi dell'articolo 8, comma 5. Il programma triennale di attuazione stabilisce per tutte le aree indicate nei commi 1 e 2 interventi di sistemazione e manutenzione della rete idrografica, dei versanti e di regimazione del deflusso idrico superficiale.
4. Alle aree elencate nei precedenti commi 1 e 2, dopo la delimitazione da parte della pianificazione comunale di adeguamento al PAI, si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al PAI tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.

#### **ARTICOLO 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**

1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, in materia di interventi strutturali e non strutturali di sistemazione idraulica e riqualificazione degli ambienti fluviali - individuati dal PAI, dal programma triennale di attuazione o dalle competenti autorità regionali in osservanza di quanto stabilito dal PAI - nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:
  - a. le opere e gli interventi idraulici per migliorare la difesa dalle alluvioni e la sicurezza delle aree interessate da dissesto idraulico;
  - b. gli interventi per mantenere e recuperare le condizioni di equilibrio dinamico degli alvei dei corsi d'acqua;
  - c. le attività di manutenzione idraulica compatibile, compresi i tagli di piante, la riduzione di eccesso di vegetazione nell'alveo e nelle zone golenali, la rimozione dei sedimenti e di materiali, anche di origine antropica, trasportati dalla corrente, esclusivamente per garantire il regolare deflusso delle acque e gli interventi eseguiti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 14.4.1993 e della legislazione di settore della Regione Sardegna;
  - d. le opere di sistemazione e riqualificazione ambientale e fluviale dirette alla riduzione dei pericoli e dei danni potenziali da esondazione, rivolti a favorire la ricostituzione degli equilibri naturali, della vegetazione autoctona, delle cenosi di vegetazione riparia;

- e. le opere urgenti degli organi di protezione civile o delle autorità idrauliche regionali competenti per la tutela di persone e beni in situazioni di rischio idraulico eccezionali.
- f<sup>65</sup>. nelle more della emanazione delle disposizioni di cui agli articoli 9, 10, 11 e 12 sono altresì ammessi gli interventi agro-silvo-pastorali comportanti modeste modificazioni all'assetto idrogeologico del territorio, conformi all'attuale destinazione e indispensabili per una corretta conduzione dei fondi, le recinzioni dei fondi agricoli prive di opere murarie e pervie al deflusso idrico e le linee di distribuzione irrigue aziendali totalmente interrato, previa valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica competente per territorio sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica- geotecnica.  
<sup>65</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019
- g<sup>66</sup>. gli interventi di bonifica ambientale di siti inquinati;  
<sup>66</sup> Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019
- 2.<sup>67</sup> In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:  
<sup>67</sup> Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 3/10/2019
- a. la demolizione di edifici sempre a condizione che i lavori non creino ostacoli al regolare deflusso delle acque;
- b. la riparazione di edifici esistenti danneggiati da calamità naturali, compatibilmente con le norme nazionali e regionali vigenti, a condizione che non si tratti di ricostruzione anche parziale;
- c. le opere di manutenzione ordinaria degli edifici, tutti gli altri interventi di edilizia libera di cui all'articolo 15 della L.R. 11 ottobre 1985, n. 23, comma 1 con esclusione di quelli di cui alle lettere d) e) j) e le opere di restauro e di risanamento conservativo degli edifici<sup>68</sup>;  
<sup>68</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022
- d. le opere di manutenzione straordinaria, a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti e utilizzatori effettivamente insediabili negli edifici, con valutazione degli elementi relativi alla superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975), alla tipologia di abitanti e/o di utilizzatori, alle differenti funzioni e modalità di utilizzo e alle fasce orarie diurne e/o notturne di prevalente utilizzo;<sup>69</sup>  
<sup>69</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022
- d1.<sup>70</sup> gli interventi di manutenzione straordinaria che determinano frazionamenti o accorpamenti delle unità immobiliari con esecuzione di opere, anche se comportanti variazione delle superfici delle singole unità immobiliari, a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti e utilizzatori effettivamente insediabili negli edifici, con valutazione degli elementi relativi alla superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975), alla tipologia di abitanti e/o di utilizzatori, alle differenti funzioni e modalità di utilizzo e alle fasce orarie diurne e/o notturne di prevalente utilizzo;  
<sup>70</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020
- d2.<sup>71</sup> con esclusione dei piani interrati e dei piani seminterrati, questi ultimi considerati con riferimento all'effettivo fenomeno di allagamento, e con esclusione degli interventi di demolizione e ricostruzione, gli interventi di ristrutturazione edilizia senza aumento della superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975) delle singole unità immobiliari a destinazione residenziale, anche con modifiche ai prospetti, a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrata per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti, anche prevedendo nel caso dei piani terra la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale quali la sopraelevazione del piano di calpestio, le necessarie opere per rendere gli edifici impermeabili all'acqua e adattabili alle situazioni di piena;  
<sup>71</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

- d3.<sup>72</sup> con esclusione dei piani terra, interrati e seminterrati, gli ampliamenti delle singole unità immobiliari a destinazione residenziale ai sensi dell'art. 11 della LR 11 ottobre 1985, n. 23 e s.m.i. e della direttiva di cui all'articolo 43 della LR n. 11 del 2017, con un limite massimo del 30 per cento del volume urbanistico esistente, a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato per il singolo caso, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti effettivamente insediabili negli edifici;
- e. <sup>72</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020 con la finalità di riqualificare il patrimonio esistente sotto l'aspetto dell'adattamento ai fenomeni di alluvione, di ridurre il consumo di suolo e di migliorare la tutela della pubblica incolumità, previa specifica deliberazione del Consiglio Comunale su proposta del privato interessato, gli interventi per ridurre la vulnerabilità degli edifici con destinazione residenziale esistenti nei centri edificati, anche mediante demolizione e ricostruzione, a condizione che lo studio di compatibilità dimostri la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti effettivamente insediabili negli edifici e senza aumento della superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975); lo studio di compatibilità, inoltre, individua i necessari interventi di adattamento ai fenomeni di allagamento, di realizzazione di misure di protezione locale ed individuale, di sopraelevazione, anche con previsione di pilotis, del piano di calpestio a quota superiore alla piena con tempo di ritorno pari a 100 anni, di previsione di opere per la micro-laminazione diffusa mediante vasche di raccolta dell'acqua piovana, di divieto di nuovi locali interrati e seminterrati, di dismissione obbligatoria e irreversibile dei locali interrati e seminterrati esistenti e di realizzazione di altre misure di autoprotezione individuale, comprese quelle per rendere gli edifici impermeabili all'acqua e adattabili alle situazioni di piena, e quelle per la identificazione di luoghi sicuri per le persone posti al di sopra del livello della piena con tempo di ritorno pari a 500 anni.
- f. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli immobili adibiti a residenza anche stagionale o a servizi, con particolare riferimento a quelli resi obbligatori da norme di legge statale o regionale ovvero a quelli indispensabili per garantirne la funzione collegata alla destinazione d'uso, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili. Al fine di garantire condizioni igienico sanitarie a tutela della salute pubblica connessa a situazioni di dichiarate emergenze sanitarie, possono essere realizzate strutture amovibili a servizio di attività principali di pubblici esercizi e/o attività produttive, di entità commisurata a quella dell'esercizio principale, a condizione che il proponente si obblighi a definire le regole comportamentali e gestionali da tenere in occasione di eventi alluvionali e di allerte per rischio idrogeologico e/o idraulico e, in caso di emanazione di avviso di elevata criticità per rischio idrogeologico e/o idraulico (allerta rossa e arancione) a sospendere l'utilizzo di tale strutture.
- g. <sup>73</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021 le opere di adeguamento richieste dalla normativa in materia di protezione dai terremoti, sicurezza ed igiene sul lavoro, superamento delle barriere architettoniche, prevenzione degli incendi, tutela di beni archeologici, storici, artistici e culturali, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;
- h. <sup>74</sup> i mutamenti di destinazione d'uso secondo la disciplina di cui all'art. 11 della LR 11 ottobre 1985, n. 23 e s.m.i. 43 della LR e della direttiva di cui all'articolo n. 11 del 2017, compatibili con gli elementi formali e strutturali degli edifici, a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrata per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti e utilizzatori effettivamente insediabili negli edifici, con valutazione degli elementi relativi al non aumento della superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975), alla tipologia di abitanti e/o di utilizzatori, alle differenti funzioni e modalità di utilizzo e alle fasce orarie diurne e/o notturne. Limitatamente alle unità immobiliari site ai piani interrati e/o seminterrati, aventi destinazioni d'uso diverse da quella residenziale è sempre escluso il mutamento di destinazione d'uso in

residenziale, o turistico-ricettiva; per le unità immobiliari site al piano terra il suddetto mutamento è consentito nel rispetto dei presupposti sopra indicati, a condizione che non sia incrementato neppure uno dei fattori che concorrono a determinare il rischio specifico nella formulazione di cui al punto 2.1 del D.P.C.M. 29.09.1998.

- <sup>74</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 16/06/2020
- i. la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri che si tratta di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione e che le opere non modificano significativamente il regolare deflusso della corrente <sup>75</sup>;
- <sup>75</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022
- l. <sup>76</sup> le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde, pergole e coperture a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri che le opere non modificano significativamente il regolare deflusso della corrente <sup>77</sup>;
- <sup>76</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020
- <sup>77</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022
- m. la realizzazione di ricoveri mobili per animali da allevamento, di manufatti mobili adibiti a ricovero transitorio degli addetti alle attività pastorali, di manufatti per il foraggiamento della selvaggina.
3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente <sup>78</sup>:
- <sup>78</sup> Capoverso sostituito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020
- a. gli interventi di manutenzione ordinaria;
- b. gli interventi di manutenzione straordinaria;
- c. gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;
- d. gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;
- e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;
- ebis. gli interventi di ampliamento della piattaforma viaria di attraversamenti esistenti, a seguito di realizzazione di opere quali allargamento delle corsie e della banchina, realizzazione di marciapiedi e di corsie ciclabili anche in aggetto, con la prescrizione che non vi sia riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che le nuove opere non determinino sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; tali interventi sono ammissibili nel rispetto delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC) di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative, a condizione che sia redatta una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alla "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti" <sup>79 80 81</sup>;
- <sup>79</sup> La Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti è stata approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale con deliberazione n. 1 del 20.05.2015 e s.m.i.
- <sup>80</sup> Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021
- <sup>81</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022
- f. la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;

f bis <sup>82</sup> A seguito di calamità naturali, ancorché già avvenute, cui siano conseguiti rilevanti danni a elementi delle infrastrutture a rete, pubbliche o di interesse pubblico, tali da aver determinato condizioni critiche nella accessibilità a centri abitati e a ampi comprensori caratterizzate da aziende o unità produttive in essi distribuite, previa specifica deliberazione della Giunta Regionale che, sulla base di motivata deliberazione dei consigli comunali degli enti locali interessati, dia atto delle condizioni di eccezionalità, urgenza e di rilevanza socio-economica, può essere assentita la realizzazione di opere provvisorie e temporanee di attraversamento dei corsi d'acqua e dei relativi elementi accessori, anche qualora non sia possibile il rispetto del franco idraulico e delle altre condizioni imposte dalla vigente normativa sulle costruzioni. La deliberazione comunale dovrà accertare che non vi siano alternative tecniche ed economiche sostenibili di immediata realizzabilità, stabilire che per le suddette opere sia identificato il periodo massimo di utilizzo in base al tempo necessario a realizzare interventi definitivi e ogni opportuno provvedimento atto a garantire l'esercizio dell'infrastruttura in condizioni di rischio residuo compatibile, mediante la previsione e l'approntamento di adeguate misure attive di protezione civile con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità;

<sup>82</sup> Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

g. <sup>83</sup> le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici, in modo da evitare scalzamento e trascinarsi, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e, comunque, siano tali da non ostacolare, in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo, né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico <sup>84</sup>;

<sup>83</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

<sup>84</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

h. <sup>85</sup> allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per una altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici in modo da evitare scalzamento e trascinarsi, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e comunque siano tali da non ostacolare in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico <sup>86</sup>; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che

con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; ancora, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme per le opere di immissione in un elemento idrico del reticolo idrografico di nuove reti quali quelle di drenaggio, a condizione che, con apposita relazione asseverata, venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica del corpo idrico recettore, che in corrispondenza del manufatto di scarico non si determini erosione delle sponde, del fondo o di eventuali argini, ovvero non comporti alterazioni alle arginature o ai sistemi di protezione presenti, che siano stati adottati tutti gli accorgimenti per impedire, soprattutto in presenza di arginature, la risalita di volumi idrici verso il lato campagna in caso di eventi di piena nel corso d'acqua recettore, e che nel caso di reti di drenaggio non si determinino significativi trasferimenti di portate da bacini esterni contigui;

<sup>85</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

<sup>86</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

- i. <sup>87</sup> i nuovi interventi di edilizia cimiteriale che prevedono la realizzazione di volumetrie, purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti;
- l. nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto.

<sup>87</sup> Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

- 4. Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare:
  - a. strutture e manufatti mobili e immobili, ad eccezione di quelli a carattere provvisorio o precario indispensabili per la conduzione dei cantieri o specificamente ammessi dalle presenti norme;
  - b. protezioni di colture agricole con rilevati capaci di ostacolare il deflusso delle acque;
  - c. cambiamenti colturali o nuove colture arboree capaci di ostacolare il deflusso delle acque o di pregiudicare la stabilità degli argini;
  - d. nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento, smaltimento e di recupero dei rifiuti

<sup>88</sup>,

<sup>88</sup> Con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6 del 18.12.2014 "Indirizzi interpretativi delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico in merito ai centri comunali di raccolta dei rifiuti (ecocentri)" si stabilisce che i centri comunali di raccolta dei rifiuti (ecocentri), per quanto illustrato in premessa, sono da intendersi esclusi dalla fattispecie degli interventi definiti nell'art. 27 (pericolosità idraulica), comma 4, lettera d e nell'art. 31 (pericolosità da frana), comma 4, lettera a delle Norme di Attuazione del PAI

- e. <sup>89</sup> nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;
- f. nuovi stabilimenti o ampliamenti di stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";
- g. nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme; nel caso in cui le linee aeree per il trasporto dell'energia determinino l'attraversamento di un corso d'acqua, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che i sostegni sono posizionati il più distante possibile dall'alveo e dalle golene, che il sistema sostegno-fondazione risulti adeguatamente dimensionato e verificato anche rispetto a tutte le possibili azioni di tipo idrostatico e dinamico indotte dalla corrente e che le linee aeree garantiscano un adeguato franco sulla piena 200 anni con valore minimo pari a 1,5 metri;
- 5. Per gli impianti e gli stabilimenti di cui al comma precedente, lettere d., e., f., g., esistenti alla data di approvazione del PAI, sono ammessi:
  - a. l'adeguamento tecnico alle normative in vigore;
  - b. la manutenzione ordinaria o straordinaria;

- c. l'ampliamento dei soli volumi tecnici non altrimenti localizzabili e senza alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili necessari per migliorare le condizioni igienico-sanitarie, di esercizio, di efficiente funzionamento e di sicurezza, salve le verifiche di sicurezza di cui all'articolo 22;
- c1.<sup>90</sup> completamenti di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, conformi alla pianificazione di settore (Piano di tutela delle acque), per i quali sia necessaria, ai fini dell'adeguamento alle normative comunitarie, nazionali e regionali vigenti, l'esecuzione di interventi di modifica, integrazione e potenziamento funzionale, a condizione che gli eventuali nuovi manufatti ricadano ordinariamente entro l'area dell'impianto esistente, previa redazione di uno studio di compatibilità idraulica di cui all'art 24. Nello studio sono anche ricomprese le misure strutturali e non strutturali atte alla gestione del rischio, comprese le regole comportamentali e gestionali da tenere in occasione di eventi alluvionali e di allerte per rischio idrogeologico e/o idraulico, anche identificando luoghi sicuri per le persone posti al di sopra della piena con tempo di ritorno pari a 500 anni;
- d. gli adeguamenti tecnici per eliminare o mitigare i rischi idraulici, anche in relazione alle verifiche di cui all'articolo 22.
- <sup>90</sup> Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019
- 5.bis Sono inoltre consentiti le ricerche e i prelievi idrici purchè in tutte le aree pericolose le relative opere siano realizzate, attrezzate e mantenute in modo da non produrre erosione dei suoli, fenomeni di subsidenza o alterazioni permanenti della circolazione idrica naturale e comunque tali da non pregiudicare o aggravare la situazione esistente. Per tali attività, dovranno essere acquisiti tutti i nullaosta o autorizzazioni previste dalla normativa di settore.
- 6.<sup>91</sup> Lo studio di compatibilità idraulica di cui all'art.24:
- <sup>91</sup> Comma sostituito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020
- a. è richiesto per tutti gli interventi consentiti dal comma 1, fatta eccezione per quelli di cui alle lettere c) ed e).
- b. è richiesto per gli interventi di cui al comma 2, lettera e);
- c. è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere e), e-bis), f), f bis), g), h) limitatamente al primo periodo, i) ed l);<sup>92</sup>
- <sup>92</sup> Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021 e successivamente con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022
- d. è richiesto per gli interventi di cui al comma 5, lettere a, c, c1, d;
- e. è richiesto per gli interventi di cui al comma 5 bis.
- 6 bis.<sup>93 94</sup> Gli interventi di cui al comma 2, lett. i) e l) sono corredati da relazione da parte del tecnico incaricato dal soggetto proponente che assevera motivatamente per il caso specifico il rispetto delle previsioni e finalità delle presenti norme di attuazione.
- <sup>93</sup> Comma inserito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020
- <sup>94</sup> Comma soppresso con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022
7. abrogato

## 4 BASE DEI DATI CARTOGRAFICI E BIBLIOGRAFICI

### 4.1 DATI CARTOGRAFICI

#### 4.1.1 Nazionale

##### **Istituto Geografico Militare (I.G.M.)**

L'Istituto geografico militare (IGM) ha il compito di fornire supporto geotopocartografico alle Unità e ai Comandi dell'Esercito italiano. L'istituto svolge le funzioni di ente cartografico dello Stato ai sensi della Legge n. 68 in data 2 febbraio 1960 ed opera alle dipendenze del Comando Militare della Capitale. (<https://www.igmi.org/>).

In particolare, sono state utilizzate le seguenti:

- **Carta Topografica d'Italia – scala 1:50.000 – Foglio n° 427 - Luogosanto – Serie 50**
- **Carta Topografica d'Italia – scala 1:25.000 – Foglio n° 427 – Sezione I – Bassacutena – Serie 25**

##### **Progetto CARG**

Alla fine degli anni '80, prende il via il Progetto di realizzazione della cartografia geologica nazionale alla scala 1:50.000, inizialmente nell'ambito del Programma annuale di interventi urgenti di salvaguardia ambientale (L. 67/88), poi nella Programmazione triennale per la tutela dell'ambiente (L. 305/89), grazie allo stanziamento di risorse dedicate che hanno dato così inizio al Progetto CARG (CARTografia Geologica). Il Progetto è svolto in collaborazione con le Regioni e le Province autonome, con il CNR e le Università ed è coordinato dal Servizio Geologico d'Italia in qualità di organo cartografico dello Stato (L. 68/60). Il Progetto CARG prevede la realizzazione e l'informatizzazione dei 636 fogli geologici e geotematici alla scala 1:50.000 che ricoprono l'intero territorio nazionale. (<https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/progetto-carg-cartografia-geologica-e-geotematica>

#### 4.1.2 Sovraregionale: Autorità di Bacino (<https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/>).

Il Piano di bacino/distretto idrografico è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa, alla valorizzazione e alla corretta utilizzazione del suolo e delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali dei territori interessati. Esso rappresenta il quadro di riferimento a cui devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori inerenti agli interventi comunque riguardanti il bacino e ha valore di piano territoriale di settore. Il Piano di bacino può essere redatto e approvato anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali. Contenuti specifici e obiettivi del Piano di bacino sono definiti dall'art. 65 del d.Lgs. n° 152/2006. La Sardegna è considerata, ai sensi dell'art. 64 del d.Lgs n° 152/2006 un unico distretto idrografico e gli stralci funzionali del Piano approvati e vigenti sono riportati di seguito:

- Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (**PAI**)
- Piano di tutela delle acque
- Piano stralcio di bacino per l'utilizzo delle risorse idriche (**PSURI**)
- Nuovo Piano regolatore generale degli acquedotti
- Piano stralcio delle fasce fluviali (**PSFF**)
- Piano di gestione del distretto idrografico
- Piano di gestione del rischio alluvioni (**PGRA**)
- In particolare, il riferimento principale per le aree a pericolosità/rischio idrogeologico è costituito dalle Norme Tecniche di Attuazione (**NTA**) del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (**PAI**) - Testo coordinato aggiornato con le modifiche approvate dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino con deliberazione n. 15 del 22 novembre 2022

#### 4.1.3 Regionale: GeoPortale Sardegna - <https://www.sardegnameoportale.it/>

##### **E' il riferimento principale per quasi tutti gli aspetti di interesse.**

Il Geoportale è il luogo di accesso a diverse informazioni geografiche sulla regione, come richiesto dalla Direttiva europea INSPIRE (Direttiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo). Nella preparazione della documentazione del progetto sono state utilizzate principalmente tre aree del geoportale:

- **Navigatori:** attraverso i navigatori, la Regione Sardegna fornisce strumenti per la visualizzazione online dei dati cartografici. Con l'applicazione SardegnaMappe sono state utilizzate e scaricate le mappe disponibili, i metadati e i dati cartografici necessari. Ad esempio, il layer "Sardegna Mappe Aree Tutelate" disponibile sul geoportale è stato utilizzato per preparare il set di mappe "Aree non idonee" necessarie per la presentazione della domanda VIA.
- **Accesso ai dati:** consente di accedere al catalogo dei dati geografici forniti dall'amministrazione regionale. Questi possono essere consultati attraverso il seguente servizio: Catalogo del Geoportale. Vengono estratti dati raster (ad esempio la mappa Ortofoto) o vettoriali come Aree non idonee. La procedura per scaricare la maggior parte dei dati scaricati si basa sulla selezione dei dati raster o vettoriali di interesse (si trovano nella barra di sinistra del desktop di Sardegna Mappe), cliccando sul tasto destro del mouse, quindi sull'icona dentata e ottenendo l'accesso diretto al download dei dati. Per la preparazione delle mappe sono stati utilizzati due moduli: WMS cioè una forma di database o shp cioè un pacchetto di file scaricati direttamente sul nostro computer.
- **Aree tematiche:** insieme di dati geografici, raggruppati per area tematica. Per facilitare il download, sono disponibili in pacchetti zippati.

Proprio dal menu a tendina “**Aree Tematiche**” è disponibile la seguente documentazione:

## SardegnaGeoportale



NAVIGATORI

ACCESSO AI DATI

AREE TEMATICHE

STRUMENTI

DOCUMENTAZIONE

AGENDA

CONTATTI

Cerca nel sito

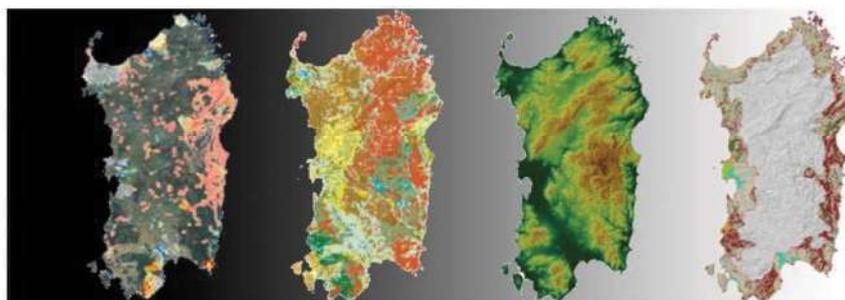


sardegna geoportale / aree tematiche

### AREE TEMATICHE

- Carta tecnica regionale
- Database Geotopografico (DBGT)
- Modelli digitali terreno e superficiali
- Carte tematiche regionali
- Pianificazione
- Aree tutelate
- Catasto
- Limiti amministrativi
- Beni culturali

### Aree tematiche



Per facilitare il download, alcune categorie di dati geografici, raggruppati per aree tematiche, sono disponibili anche come pacchetti compressi.

Tra le tante cartografie di base disponibili è stato utilizzato il Database (DBGT) che è una carta topografica della regione Sardegna contenente informazioni geometriche e alfanumeriche su strade, edifici, idrografia, orografia, vegetazione e toponomastica. È stata utilizzata quando era necessario mostrare i dettagli sull'urbanizzazione e sulle strade, sulla vegetazione o sull'idrografia, ad esempio in tutte le carte dell'Inquadramento Catastale e delle Aree non Idonee. Durante la creazione delle mappe per la documentazione, è stata utilizzata per mostrare una rappresentazione rappresentativa della situazione reale, come ad esempio l'estensione dei lavori e il percorso dei cavi elettrici, o nella pianificazione urbana. In questi casi, non è importante modificare le proporzioni degli elementi, quindi oggetti come edifici e strade sono rappresentati con la forma reale del loro perimetro visto dall'alto, piuttosto che sostituirli con simboli convenzionali.

È stato utilizzato il formato “2022\_DBGT\_10K” perché è il database più aggiornato disponibile.

La scala più comunemente utilizzata è stata 1:10.000, come raccomandato.



## 4.2 DATI SITOGRAFICI

### 4.2.1 Sovraregionale e regionale

- **Regione Sardegna:** <https://www.regione.sardegna.it/>
- **ARPA Sardegna:** <http://sardegnaambiente.it/arpas/>
- <https://www.sardegnaambiente.it/>
- <https://sardegnaenergia.regione.sardegna.it/>

### 4.2.2 Provinciale

- **Provincia di Sassari:** <https://www.provincia.sassari.it/index.php> (in teoria soppressa a seguito della L.R. n° 24 del 15 aprile 2021)
- **Città Metropolitana di Sassari:** al momento non esistono riferimenti (in teoria istituita con L.R. n° 24 del 15 aprile 2021)
- **Provincia della Sardegna Est:** al momento non esistono riferimenti (in teoria istituita con L.R. n° 24 del 15 aprile 2021)

### 4.2.3 Comunale

I riferimenti consultabili sono i seguenti:

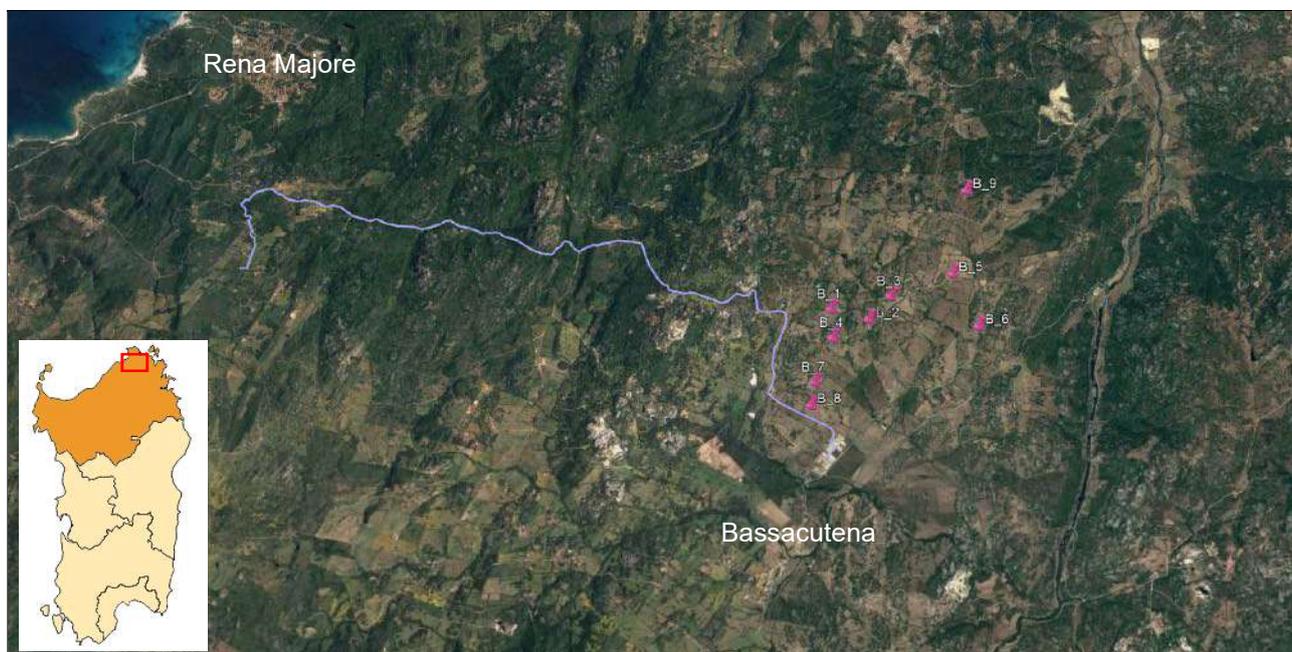
- [https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=monitoraggio\\_strumenti\\_urbanistici](https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=monitoraggio_strumenti_urbanistici)
- [http://webgis.regione.sardegna.it/puc\\_serviziconsultazione/ElencoComuni.ejb](http://webgis.regione.sardegna.it/puc_serviziconsultazione/ElencoComuni.ejb).
- **Comune di Tempio Pausania:** <https://comuneditempiopausania.it/>
- **Comune di Aglientu:** <https://comune.aglientu.ot.it/index.php>

## 5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEO-LITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

### 5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il “Parco Eolico Bassacutena” è collocato, quasi interamente, a nord della frazione di Bassacutena, nell’isola amministrativa del Comune di Tempio Pausania e, solo per alcune opere infrastrutturali (collegamento in antenna 36 kV con la nuova Stazione Elettrica), nel settore nord orientale del Comune di Aglientu, a sud della località di Rena Majore.

Esso si sviluppa, quindi, nel settore settentrionale della Sardegna, all’interno dell’area geografica della Gallura (cfr. allegati “Tavola grafica n° 01” e “Tavola grafica n° 02”).



*Foto satellitare tratta da Google Earth Pro dell’area di intervento.*

### 5.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO D’INTERVENTO

Il parco eolico di progetto si sviluppa nella fascia di territorio della Gallura localizzato a 2 km direzione nord-est rispetto alla Frazione del Comune di Tempio Pausania denominata “Bassacutena”, ad una altezza sul livello del mare che varia dai 200 ai 260 m circa.

Il territorio adiacente alla Frazione presa in esame è costituito da un’ampia piana solo parzialmente coltivata, in cui si estendono ampie aree adibite a pascolo e seminativo, percorsa dal Riu di Junco ed intervallata da settori alberati e a macchia impenetrabile, abitazioni sparse e presenza di piccoli agglomerati abitativi, alcune cave di granito ed un’area industriale posta a sud rispetto al layout dei n. 9 generatori eolici proposti (cfr. **figura 1**).



**Figura 1 - Planimetria generale dell'intervento con posizione delle turbine**

La rete stradale appare ben articolata sulla dorsale della SS 133 "Palau" che collega Palau all'area industriale ed al centro abitato della frazione di Bassacutena; confluiscono sulla SS133, ortogonalmente, sia la Strada Provinciale n. 70, sia la strada comunale San Pasquale-Bassacutena che raggiunge la frazione di San Pasquale una volta superata l'area industriale verso Palau, rispettivamente limite ovest ed est dell'area di progetto.

L'elettrodotto di collegamento alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN (150 kV/36kV) si sviluppa, attraverso la linea interrata a 36 kV in antenna, lungo la SP70 fino a Loc. Campovaglio dove vira su Strada Litticchedda e raggiunge la cabina TERNA di trasformazione 36 kV/150 kV in Comune di Aglientu.

### 5.3 INQUADRAMENTO GEO - LITOLOGICO

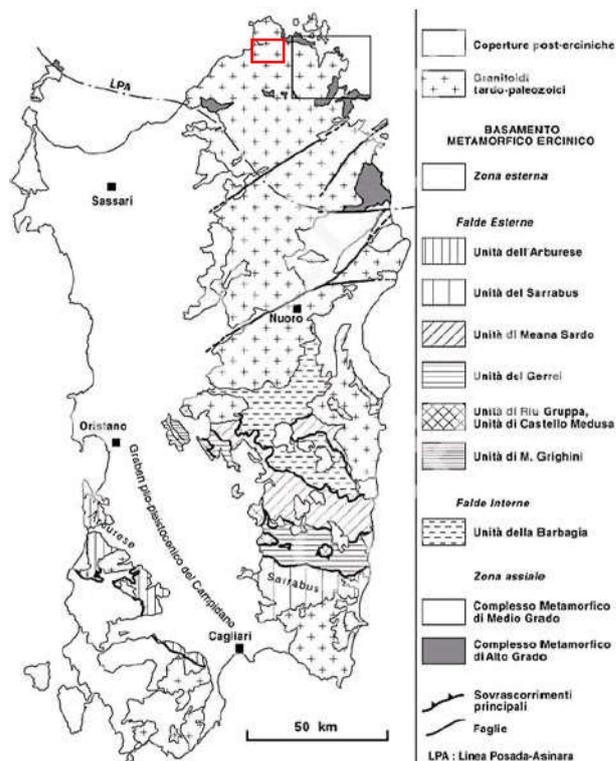
Malgrado le opere e le infrastrutture del “Parco Eolico Bassacutena” siano collocate anche a notevole distanza fra di loro, da un punto di vista geologico il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica e denominato “**Batolite Sardo - Corso**”.

Esso è caratterizzato da **rocce magmatiche intrusive a composizione granitoide**, i cui caratteri composizionali sono schematicamente suddivisibili in tre grandi gruppi:

- plutoniti basiche (masse gabbriche, tonaliti, granodioriti tonalitiche): molto rare all'interno del “Batolite Sardo - Corso”, costituiscono masse di piccole dimensioni quasi sempre inglobate all'interno delle plutoniti acide;
- monzograniti (monzograniti e granodioriti monzogranitiche): presentano ampia varietà di *facies* dovuta essenzialmente a diversi gradi di eterogranularità e di orientazione tessiturale;
- leucomonzograniti: contraddistinte da un contenuto in biotite non superiore al 5% modale, presentano una generale omogeneità composizionale, tessiture isotrope e colorazione tipicamente rosata.

Il complesso granitoide risulta iniettato da **manifestazioni filoniane acide o basiche**, tardo erciniche, orientate secondo la direttrice principale SSW - NNE analogamente alle principali faglie cartografate nell'area.

*Schema tettonico del Basamento sardo; il riquadro con bordo nero indica l'ubicazione del Foglio 428 “Arzachena” e il riquadro con bordo rosso l'area del “Parco Eolico Bassacutena” (fonte: Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 “Foglio 428 - Arzachena”).*



Secondo le Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 “Foglio 428 - Arzachena”, l'insieme dei dati petrografici e strutturali permettono di definire singole unità intrusive caratterizzate ognuna da geometria, aspetti composizionali e strutturali propri, e contraddistinte dalla cronologia relativa di messa in posto, deducibile dall'analisi dei contatti tra differenti *litofacies* delle diverse unità intrusive. Le aree in esame appartengono alla complessa **Unità Intrusiva di Arzachena**, che comprende *litofacies* a composizione in prevalenza monzogranitica, ma anche granodioritica. In particolare, le *facies* monzogranitiche sono tendenzialmente inequigranulari (anche se non mancano i termini a grana fine) per fenocristalli eudrali di kfs di dimensioni medio - grossolane; proprio la diffusa presenza di aggregati di k - feldspato conferisce alla roccia

monzogranitica un colore rosato. Localmente, i termini monzogranitici lasciano il passo a termini granodioritici, dall'inferiore tenore in silice, con grana da media a grossa, dal colore più tendente al grigio, presenza di biotite e kfs.

In netto subordine rispetto al complesso granitoide, si riscontrano in affioramento rocce del **complesso migmatitico**, rappresentate, in particolare, da metatessiti indistinte ascrivibili al ?Precambriano - ?Paleozoico.

I **depositi quaternari olocenici**, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, non raggiungono mai estensioni superficiali e potenze tali da renderli prevalenti, seppure localmente, rispetto alle formazioni paleozoiche. Nei dintorni dell'area di indagine, tra i più significativi depositi alluvionali si segnalano quelli lungo il fiume Liscia, mentre gli affioramenti di coltri eluvio - colluviali sono ben rappresentati nelle ampie aree sub - pianeggianti di Bassacutena.

Infine, si riscontra la presenza di **coperture terrigene antropiche** associate all'estrazione del granito (discariche minerarie).

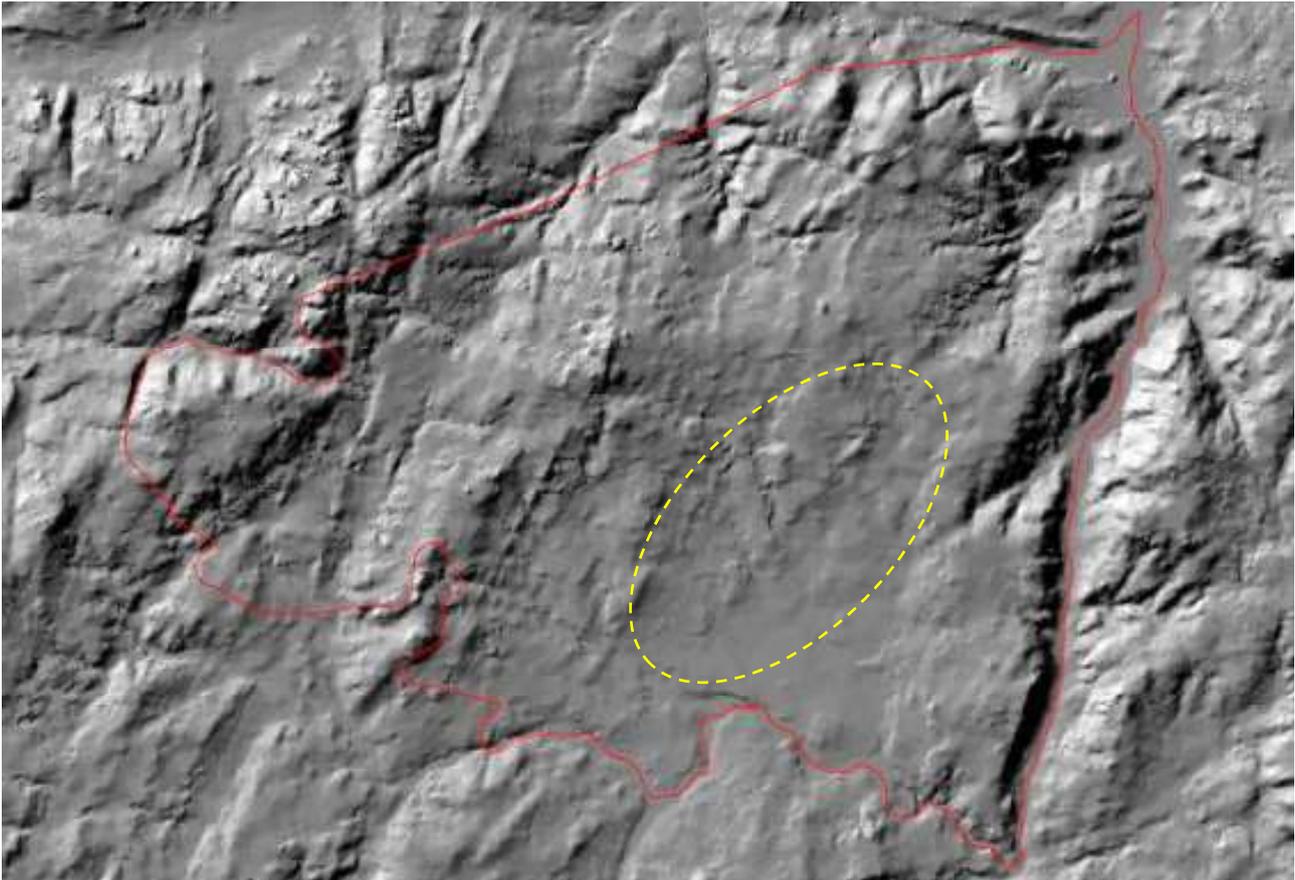
Dall'esame dell'allegato "**Tavole grafiche nn° 3A - 3B - 3C: Carta litologica**", si evidenzia che l'intero "Parco Eolico Bassacutena" interessa quasi esclusivamente le rocce magmatiche intrusive a composizione granitoide che contraddistinguono il gallurese; in esse prevalgono i monzograniti, i leucomonzograniti e le granodioriti monzogranitiche e, secondariamente, i leucograniti, leucomicrograniti, i graniti s.l., i leucosienograniti, i microsienograniti ed i sienograniti. Le opere in esame intercettano, inoltre, brevi tratti del corteo filoniano acido, basico ed intermedio - basico.

La viabilità di servizio e l'elettrodotto HV interrato interessano, nell'area della zona industriale di Bassacutena, anche i depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, mentre il solo elettrodotto HV interrato interessa i depositi quaternari olocenici nei pressi delle località Campovaglio e Littichedda.

#### **5.4 ASPETTI GEOMORFOLOGICI**

Gli aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" sono ubicati a quote diversificate da un minimo di circa 85 - 90 m s.l.m. (B\_8 a sud) ad un massimo di circa 170 m s.l.m. (B\_9 a nord), nel settore centro - meridionale, dalle deboli pendenze, dell'isola amministrativa di Tempio Pausania.

Tale area risulta incisa dai corsi d'acqua tributari in sinistra idrografica al fiume Bassacutena (Riu di Junco e Riu di Ziribidda) che tendono a delimitare dorsali collinari poco pronunciate e localmente rimodellate da deboli compluvi, che divengono più marcate ad ovest (allineamento, da SSW a NNE, di P.ta Bandiera - 296 m s.l.m., M. Levante - 318 m s.l.m., M. Saccheddu - 337 m. s.l.m. e Pietra Ferru - 378 m s.l.m.) e ad est (allineamento, da SSW a NNE, di località St.zo Trimentu - 122 m s.l.m., località Li Tegghi - 120 m s.l.m., M. Cuncacci - 155 m s.l.m.).



**Modello 3D del terreno dell'isola amministrativa di Tempio Pausania.  
In giallo l'areale entro cui sono collocati i n. 9 aerogeneratori.**

Il territorio in analisi è, nel suo complesso, fortemente caratterizzato dalle morfologie relitte tipiche delle rocce granitoidi galluresi, che si presentano diffusamente secondo forme erosive residuali ed esumate, quali cataste di blocchi, perlopiù sferoidali, e tor isolati (forme sub - colonnari originatesi a seguito dell'esumazione di pilastri di roccia diaclasata), in associazione con microforme rappresentate dai tafoni e sculture alveolari.

Nell'area entro cui è collocato il "Parco Eolico Bassacutena", tor, cataste di roccia, aree a tafoni e sculture alveolari sveltano rispetto al piano di campagna, risultando ben riconoscibili, ancorché tali forme residuali siano più rade ed isolate nell'area a debole pendenza del settore centro - meridionale dell'isola amministrativa di Tempio Pausania, dove sono collocati gli aerogeneratori.

## 6 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE PERIMETRATE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA E VINCOLO IDROGEOLOGICO

### 6.1 AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA

A seguito dell'approvazione da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna, degli Studi di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica redatti sull'intero territorio comunale di Tempio Pausania ed Aglientu, ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle NdA PAI, le aree soggette a dissesto idrogeologico, così come individuate dai vigenti PAI (PAI regionale, PSFF e studi comunali), sono distinte in **aree di pericolosità idraulica (Hi)** e **aree di pericolosità geomorfologica (Hg)** di grado molto elevato (Hi4, Hg4), elevato (Hi3, Hg3), medio (Hi2, Hg2) e moderato (Hi1, Hg1), nelle quali valgono le disposizioni normative previste dal PAI (Titolo III NdA PAI).

Per quanto riguarda la redazione delle mappe e delle classi di rischio idraulico, la metodologia adottata nel PGRA individua tre tipologie di mappe (pericolosità, danno potenziale e rischio).

In particolare le quattro classi di pericolosità idraulica utilizzate negli strumenti di pianificazione (PAI, PSFF, studi ex art. 8 c.2 PAI e aree colpite dal ciclone extratropicale Cleopatra del 2013) sono state ricondotte alle seguenti tre classi individuate dal D. Lgs. n. 49/2010:

- P1 (pericolosità bassa): aree con bassa probabilità di accadimento ( $200 < Tr \leq 500$ );
- P2 (pericolosità media): aree con media probabilità di accadimento ( $100 \leq Tr \leq 200$ );
- P3 (pericolosità elevata): aree con elevata probabilità di accadimento ( $Tr \leq 50$ ).

### 6.2 AREE A DANNO POTENZIALE

La Carta del Danno Potenziale deriva dall'analisi condotta sul territorio regionale di tutte le categorie di elementi "a rischio" esposti a possibili eventi di natura idrogeologica, identificati e classificati secondo uno schema di legenda che prevede l'istituzione di sei macrocategorie di elementi, ognuna delle quali a sua volta suddivisa in sottocategorie specifiche. Le classi omogenee di Danno Potenziale previste sono quattro e tengono conto, per la loro definizione, del danno alle persone e di quello al tessuto socio - economico ed ai beni non monetizzabili, come di seguito riportato:

- D1: Danno potenziale moderato o nullo;
- D2: Danno potenziale medio;
- D3: Danno potenziale elevato;
- D4: Danno potenziale molto elevato.

La predisposizione delle due coperture sopra descritte, vale a dire la Carta del Danno Potenziale e la Carta della Pericolosità idraulica, ha permesso di ricavare, mediante una procedura di *overlay mapping*, la Carta del Rischio idraulico, in conformità con quanto previsto dalla Direttiva Comunitaria.

La procedura di *overlay* è stata guidata dalla tabella di classificazione delle aree a rischio idraulico nella quale, attraverso le intersezioni tra le colonne relative alla Pericolosità Idraulica e le righe riportanti la classificazione di Danno Potenziale, si deduce la categoria di rischio.

Classi di Danno Potenziale	Classi di Pericolosità Idraulica		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

### 6.3 AREE A RISCHIO IDRAULICO

Pertanto, definiti i 3 livelli di pericolosità (P3, P2, P1) ed i 4 di danno potenziale (D4, D3, D2, D1) sono stati stabiliti i quattro livelli di Rischio conseguenti:

- R1: Rischio moderato o nullo;
- R2: Rischio medio;
- R3: Rischio elevato;
- R4: Rischio molto elevato.

### 6.4 AREE A VINCOLO IDROGEOLOGICO

In ultimo, per quanto riguarda il **vincolo idrogeologico**, nella Regione Sardegna sono soggetti a tutela:

- i terreni di cui all'art. 1 del Regio Decreto 3 dicembre 1923 n. 3267;
- le aree a pericolosità da frana ai sensi dell'art. 9 delle NTA del PAI;
- i terreni di cui al Piano Generale di Bonifica Montana ai sensi dell'art. 18 della L. 25 luglio 1952, n. 991 "Provvedimenti in favore dei territori montani".

### 6.5 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE

Dall'esame degli allegati "**Tavole 5A - 5B – 5C: Carta della pericolosità idraulica**", "**Tavole 6A - 6B – 6C: Carta del danno potenziale**" e "**Tavole 7A – 7B – 7C: Carta del rischio idraulico**", per quanto attiene alle problematiche di tipo idraulico, si evidenzia che:

- gli aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" **non** ricadono in alcuna area di pericolosità o rischio idraulico e sono ubicate in aree censite a danno potenziale di grado D2;
- la viabilità di servizio in corrispondenza dell'innesto con la S.S. n. 133 di Palau interessa porzioni di aree censite con pericolosità idraulica Hi1 "Aree a pericolosità idraulica moderata", Hi2 "Aree a pericolosità idraulica media", Hi3 "Aree a pericolosità idraulica elevata" e Hi4 "Aree a pericolosità idraulica molto elevata", a cui è associato un rischio idraulico Ri1 moderato, Ri2 medio e Ri3 elevato. La rimanente porzione di viabilità di servizio **non** interferisce con aree di pericolosità o rischio idraulico; in riferimento al danno potenziale, la viabilità di servizio interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2;

- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità, nel Comune di Aglientu, ricade nell'area di pericolosità idraulica Hi4 del "Canale de Lu Montoni" e del "104002\_Fiume\_103067" (aste dell'elemento idrico denominato 104002\_Fiume\_94863 con recapito diretto a mare), a cui è associato, nei tratti di interferenza, un rischio idraulico Ri1; in riferimento al danno potenziale, l'opera interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2, lambendo aree di grado D3 e D4.

Dall'esame degli allegati "**Tavole 8A - 8B – 8C: Carta della pericolosità geomorfologica**" e "**Tavole 9A - 9B – 9C: Carta del rischio geomorfologico**" riportate in allegato al presente studio, per quanto attiene alle instabilità di tipo geomorfologico, si evidenzia che:

- gli aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" ricadono nelle aree censite come pericolosità geomorfologica Hg0 e, cioè, studiate ma non soggette a potenziali fenomeni franosi e, quindi, a rischio geomorfologico Rg0 nullo;
- la viabilità di servizio degli stessi, fra gli aerogeneratori B\_2 e B\_3, interessa porzioni di aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 "Aree a pericolosità da frana moderata", a cui è associato un rischio geomorfologico Rg1 moderato; la rimanente porzione di viabilità di servizio ricade in aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0;
- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità interessa, prevalentemente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0 e, limitatamente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 "Aree a pericolosità da frana moderata" e Hg2 "Aree a pericolosità da frana media", a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio; al confine fra il territorio comunale di Tempio Pausania e Aglientu, l'opera lambisce un'area censita con pericolosità geomorfologica Hg3 "Aree a pericolosità da frana elevata", a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio.

Nessun aerogeneratore ricade in aree sottoposte al vincolo idrogeologico.

Dalla sovrapposizione delle opere di progetto con le aree non idonee specifiche (cfr. grafico "**VINCOLI.EG02**") si evince che sussiste un'interferenza con tale vincolo (art. 18 della Legge 991/1952) nell'ultimo tratto di cavidotto AT nel comune di Aglientu. Tale vincolo è "apparente" o "fittizio", in quanto si tratta di cavidotti posati su strade esistenti che non interferiscono effettivamente con il reticolo idrografico e per i quali, pertanto, sussiste la compatibilità geologica, geotecnica, idrologica e idraulica.

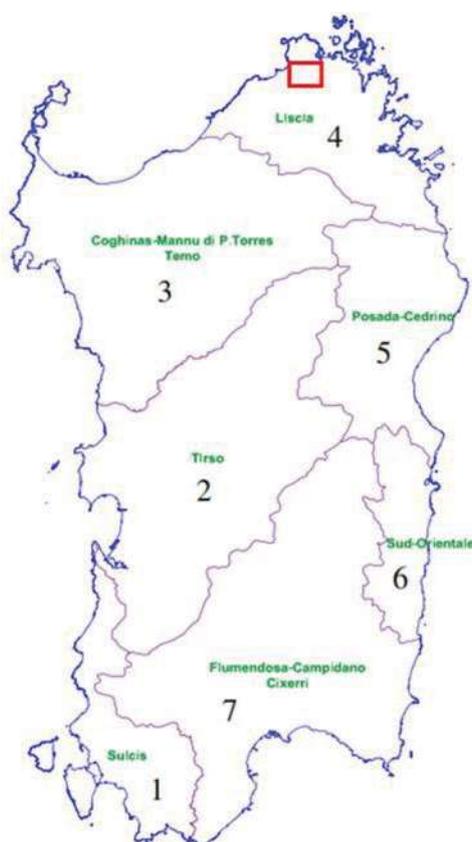
## 7 STUDIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

### 7.1 IDROGRAFIA

Da un punto di vista idrografico, l'intero sviluppo del "Parco Eolico Bassacutena" appartiene **bacino idrografico del fiume Liscia** che nasce a 731 m s.l.m. sul Monte San Giorgio e riceve le acque del Bassacutena, a sinistra, e dei rii Parapinta, San Paulu e Uddastru a destra.

In località Calamaiu è interessato dalla presenza di uno sbarramento, la diga del Liscia, che dà origine all'omonimo lago. Dopo 57 km dal punto di origine, sfocia in un'ampia foce a delta, di fronte all'arcipelago di La Maddalena.

Complessivamente, il bacino idrografico del Liscia si estende per 2.253 km<sup>2</sup>, pari al 9,4% del territorio regionale.



**Sub - bacini del Distretto Idrografico della Sardegna:**

**1 - Sulcis;**

**2 - Tirso;**

**3 – Coghinas – Mannu di P. Torres - Temo;**

**4 - Liscia;**

**5 – Posada - Cedrino;**

**6 – Sud - orientale;**

**7 – Flumendosa – Campidano - Cixerri**

**(fonte: PGRA).**

L'idrografia superficiale dell'intero territorio gallurese è fortemente controllata dall'assetto strutturale, con un reticolo idrografico in prevalenza subdendritico e, a tratti, angolare. Non soltanto le faglie principali, dirette SSW - NNE, ma anche i reticoli di diaclasi che intersecano il basamento granitoide alla macro e meso scala, influenzano in maniera netta ed evidente detto reticolo.

Nella maggior parte dei casi, fatta eccezione per i principali fiumi come il Liscia, si tratta di corsi d'acqua a carattere torrentizio, con riattivazioni stagionali connesse in maniera diretta al regime delle precipitazioni; essi sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, quando può verificarsi che restino in secca per più mesi consecutivi.

In base alla classificazione regionale degli elementi idrici<sup>1</sup>, i n. 9 aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena", con la loro viabilità di servizio, sono ubicati nell'area di cattura del **Riu di Junco**, affluente in sinistra del Rio Bassacutena, a parte l'aerogeneratore B\_9 che ricade sullo spartiacque con il contiguo bacino idrografico del Riu Bona, affluente in sinistra del fiume Liscia (cfr. allegato "**Tavola 4A - 4B - 4C: Carta idrogeologica ed idrografica**").

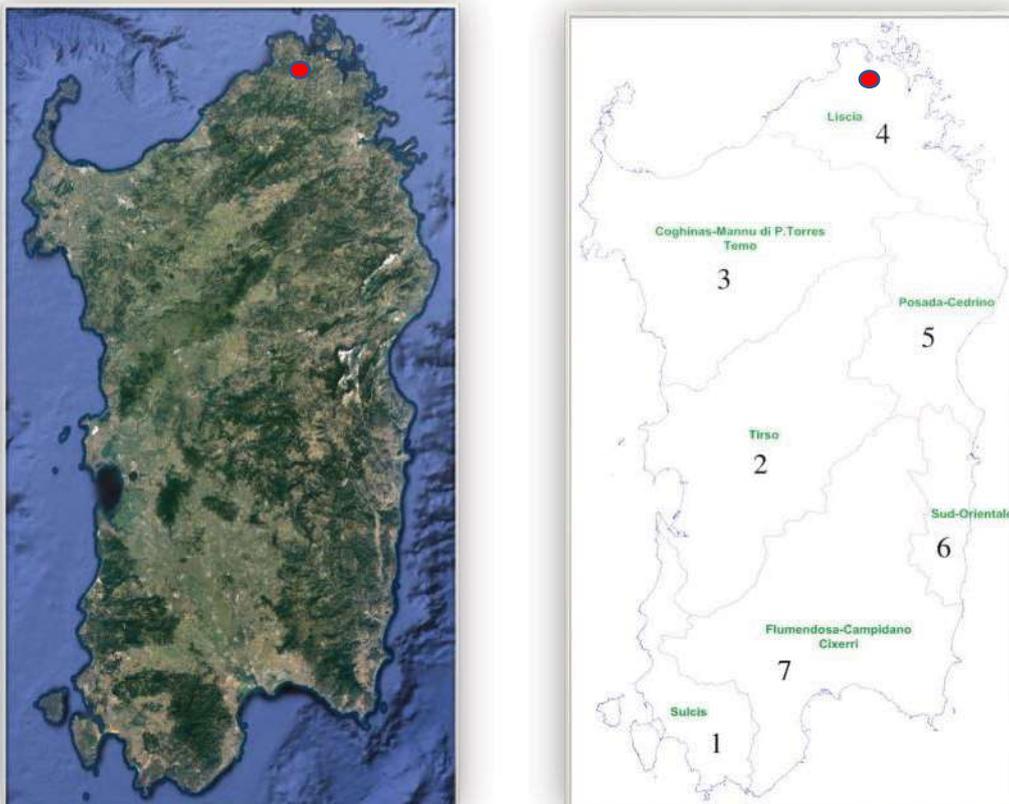
---

<sup>1</sup> La Regione Sardegna ha definito le caratteristiche geomorfologiche del reticolo idrografico regionale attraverso il **sistema di ordinamento Horton - Strahler** (cfr. <https://www.sardegnaegeoportale.it>), che si basa sul concetto che l'unico senso di percorrenza dell'acqua e la forma della rete idrica instaurano, tra i vari rami che costituiscono la rete stessa, una relazione gerarchica. Si definiscono "canali di primo ordine" gli elementi che hanno origine dalle sorgenti; dall'unione di due rami di ordine "n" ne deriva uno di ordine "n + 1"; dall'unione di due rami di ordine diverso, il confluyente con ordine maggiore sarà il tratto di canale immediatamente a valle; la successione di due o più rami, caratterizzati dal medesimo ordine "n", costituisce canali del loro stesso ordine; il canale caratterizzato dall'ordine più elevato "n" determina l'ordine stesso del bacino.

## 7.2 INDIVIDUAZIONE DEL SUB-BACINO DI RIFERIMENTO

### L'area d'intervento ricade nel sub-bacino n° 4 – Liscia.

Di seguito, delle immagini esemplificative per l'inquadramento territoriale e l'individuazione del sub-bacino di riferimento:



*Inquadramento dell'area d'intervento di progetto (in rosso)  
rispetto alle mappe della cartografia e dei sub-bacini regionali*

L'idrografia è comunque chiaramente inerente al sub-bacino n° 4 Liscia, come si evince dalla Relazione Generale del P.R.G.A., che si cita:

**“12.2.4 Sub-Bacino n. 4: Liscia**

*Tale Sub-Bacino si estende per 2.253 Km<sup>2</sup>, pari al 9,4% del territorio regionale; in esso è presente un'opera di regolazione in esercizio.*

*I corsi d'acqua principali sono i seguenti:*

- **Rio Vignola**, per il quale è prevista la costruzione di un invaso ad uso potabile;
- **Fiume Liscia**, sul quale insiste la diga omonima avente una capacità utile di 104 Mm<sup>3</sup>;
- **Rio Surrau**, con foce a Palau;
- **Rio San Giovanni di Arzachena**;
- **Rio San Nicola e il Rio De Seligheddu**, che attraversano il centro abitato di Olbia;
- **Fiume Padrogianus**, che in sinistra idrografica ha gli apporti del **Rio Enas** e del **Rio S. Simone** provenienti dalle pendici del Limbara, mentre in destra il **Rio Castagna** proveniente da M. Nieddu.

*Il bacino del Liscia è contrassegnato dalla prevalenza di rocce granitoidi di epoca ercinica (Leucograniti, Granodioriti, Monzograniti,) spesso associati a cortei filoniani di varia natura ed orientazione (più spesso SWNE e SSW-NNE). Meno rappresentati i termini del complesso metamorfico (Migmatiti e ortogneiss in prevalenza). Sulle facies granitoidi è molto evidente in estesi tratti, di solito depressi, la presenza di una superficie d'alterazione in sabbioni, talvolta potente qualche metro. Sacche di arenizzazione sono comunque rilevabili un po' ovunque, soprattutto nelle aree a massima tettonizzazione, sebbene nei rilievi più pronunciati di solito scarseggino. Solo a NW (Lu Colbu e Vignola in comune di Trinità d'Agultu) sul substrato granitoide giacciono termini sedimentari e vulcanici del Terziario. Nei fondovalle alluvionali sono ancora presenti sedimenti quaternari, talvolta di una certa entità e terrazzati (Padrogianus). Lungo le coste, se si escludono certi tratti presso S.ta Teresa e Capo Testa, Capo Figari (Golfo Aranci), Tavolara e Molara (Olbia), scarseggiano le testimonianze del Pleistocene marino. Diffusi ma solo di rado ampi (S.Teodoro, Palau) i tratti di arenile.*

*Dal punto di vista geomorfologico gli effetti delle varie fasi orogenetiche hanno prodotto, su vasta scala, un'articolazione in rilievi elevati, altopiani e serre. Queste ultime, disposte a varie quote e con dislivelli sempre intorno ai 200-300 m, danno luogo ai tratti più aspri ed acclivi di tutta la regione.*

*In generale domina una fisiografia a terrazzi e gradinate morfologiche, interrotta da forme residuali, adunate in campi di “Tor” e di più rari e isolati “Inselberg”.*

Le aree alluvionali pedemontane e i bacini intramontani fanno parte dell'assetto oro-idrografico dell'area studiata ma non sono molto diffusi. Hanno estensioni varie e si insinuano a varia altitudine fra gli elementi precedenti, senza contatti continui con la costa, fungendo da raccordo fra alcuni Altipiani e le Serre circostanti.

Vi scorrono alcuni dei corsi più importanti, (**Vignola e Liscia**). Spiccano in particolare a N il **Bacino di Bassacutena** (200 m, fra Luogosanto e Palau), al centro la **piana di M.giu Santu** (250 m, per lo più coincidente oggi con l'invaso del Liscia) e il **Bacino di Padru** (Rio Lerno).

Le piane costiere bordano il territorio studiato e si raccordano ai sistemi di spiagge attraverso lagune o stagni costieri".

### 7.3 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Di seguito, gli esiti delle verifiche della sussistenza di eventuali interferenze con il reticolo idrografico. Per una completa sovrapposizione delle opere di progetto, oltre a quanto già citato in precedenza, è stato applicato anche quanto previsto dall'art. **30ter - Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia**, che stabilisce quanto di seguito:

"1. Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto (ndr. : metodo Horthon-Strahler):

ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

**Tabella - Distanza di rispetto da garantire per la salvaguardia nei confronti del pericolo alluvioni**

## 7.4 ELENCO DELLE INTERFERENZE

Nell'allegato al presente studio (cfr. **“Tavola grafica n° 10”**) è stata ricostruita la sovrapposizione delle opere di progetto con tutti gli elementi disponibili del P.A.I. (compreso il P.S.F.F.) e l'idrografia (metodo Horthon-Strahler).

Tutte le interferenze sono individuabili con un acronimo **“INT”** a cui segue un numero progressivo.

Dall'analisi del grafico emerge quanto di seguito:

- **nessun aerogeneratore interferisce con aste del reticolo idrografico**
- la viabilità di servizio:
  - fra B\_7 e B\_8 interferisce con l'elemento idrico denominato “104025\_Fiume\_89412” (n. Strahler = 1);
  - fra B\_1, B\_2 e B\_4 interferisce con gli elementi idrici denominati “104025\_Fiume\_93350” (n. Strahler = 1) e “Riu di Junco” (n. Strahler = 1);
  - fra B\_2 e B\_3 interferisce con l'elemento idrico denominato “104025\_Fiume\_106226” (n. Strahler = 2).
- l'elettrodotto MT che si sviluppa su strade esistente (S.S. n° 133) interferisce con tratti nemmeno classificati con il metodo Strahler. L'interferenza, pertanto, risulta “apparente” o “fittizia” in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.
- l'elettrodotto AT/HV interrato attraversa il bacino idrografico del Riu di Junco, interferendo con l'elemento idrico denominato “Fiume\_166621” (n. Strahler = 1), il bacino idrografico del Riu Barrastoni, interferendo con gli elementi idrici denominati “Canale di Campovaglio” (n. Strahler = 1) e “Riu Barrastoni” (n. Strahler = 1) ed il bacino idrografico dell'elemento idrico denominato 104002\_Fiume\_94863, interferendo con gli elementi idrici denominati “Canale de Lu Montoni” (n. Strahler = 2) e “104002\_Fiume\_103067” (n. Strahler = 3). L'interferenza risulta “apparente” o “fittizia” in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

Di seguito, in forma tabellare, l'elenco di tutte le interferenze con le caratteristiche geografiche e le modalità di superamento dell'interferenza stessa che sono riassumibili in tre casi:

- (1) superamento dell'interferenza e delle relative fasce vincolate attraverso la T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) che è un sistema di posa "No-Dig" consistente nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione in acciaio tipo ARMCO all'interno della quale introdurre il cavidotto. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. I pozzetti di partenza e di arrivo della T.O.C. saranno posti sempre al di fuori del perimetro dell'area vincolata;
- (2) passaggio del cavidotto al di sopra dell'attraversamento esistente lasciando un franco di almeno 2 metri tra il fondo scavo e l'estradosso superiore dell'attraversamento esistente;
- (3) realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento.

Codice interferenza	Latitudine	Longitudine	Ordine gerarchico (metodo Horthon-Strahler)	Pericolosità idraulica	Tipologia di superamento interferenza
INT.01	41,145091°	9,284805°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.02	41,144184°	9,284702°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03	41,142613°	9,284570°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03bis	41,142115°	9,284770°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.04	41,135421°	9,271771°	<3	NESSUNA	(3)
INT.05	41,135112°	9,268888°	<3	NESSUNA	(3)
INT.06	41,132286°	9,267479°	<3	NESSUNA	(3)
INT.07	41,125506°	9,263578°	<3	NESSUNA	(3)
INT.08	41,124181°	9,262629°	<3	NESSUNA	(3)
INT.09	41,120665°	9,268896°	<3	Hi2 (media)	(1)
INT.10	41,137642°	9,254751°	<3	NESSUNA	(2)
INT.11	41,137976°	9,241991°	<3	NESSUNA	(2)
INT.12	41,142415°	9,229788°	<3	NESSUNA	(2)
INT.13	41,143847°	9,217357°	<3	NESSUNA	(2)
INT.14	41,144148°	9,215172°	<3	NESSUNA	(2)
INT.15	41,144707°	9,206187°	<3	NESSUNA	(2)
INT.16	41,145060°	9,201000°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)
INT.17	41,145586°	9,197153°	<3	NESSUNA	(2)
INT.18	41,146500°	9,194140°	<3	NESSUNA	(2)
INT.19	41,147701°	9,178723°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)

**Tabella – Elenco delle interferenze con il reticolo idrografico**

La ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del Riu di Junco, caratterizzate da morfologie poco evolute.

L'interferenza risulta quasi sempre "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotta sarà interrato nell'esistente viabilità e con le soluzioni progettuali proposte, sussiste il superamento dell'interferenza.

## 7.5 CONCLUSIONI

Da quanto riportato nei paragrafi precedenti si può affermare che:

- **nessun aerogeneratore interferisce con aste del reticolo idrografico**
- la viabilità di servizio:
  - fra B\_7 e B\_8 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025\_Fiume\_89412" (n. Strahler = 1);
  - fra B\_1, B\_2 e B\_4 interferisce con gli elementi idrici denominati "104025\_Fiume\_93350" (n. Strahler = 1) e "Riu di Junco" (n. Strahler = 1);
  - fra B\_2 e B\_3 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025\_Fiume\_106226" (n. Strahler = 2).
- l'elettrodotto MT che si sviluppa su strade esistente (S.S. n° 133) interferisce con tratti nemmeno classificati con il metodo Strahler. L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.
- l'elettrodotto AT/HV interrato attraversa il bacino idrografico del Riu di Junco, interferendo con l'elemento idrico denominato "Fiume\_166621" (n. Strahler = 1), il bacino idrografico del Riu Barrastoni, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale di Campovaglio" (n. Strahler = 1) e "Riu Barrastoni" (n. Strahler = 1) ed il bacino idrografico dell'elemento idrico denominato 104002\_Fiume\_94863, interferendo con gli elementi idrici denominati "Canale de Lu Montoni" (n. Strahler = 2) e "104002\_Fiume\_103067" (n. Strahler = 3). L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.

Nei paragrafi successivi, quindi, si eseguiranno le calcolazioni idrauliche solo per quegli attraversamenti che rientrano nel caso (3) e che risultano sempre ampiamente verificate, pertanto, si può concludere che:

**"sussistono interferenze tra le opere di progetto (solo viabilità di servizio e cavidotti) ma sono tutte superabili attraverso, sia il dimensionamento di opere idrauliche ampiamente verificate, sia adottando sistemi di posa dei cavidotti che non interferiscono con le opere esistenti e con il reticolo idrografico"**

## **8 STUDIO DELLE ACQUE METEORICHE: ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA**

### **8.1 PREMESSA**

La valutazione delle portate di piena è stata condotta secondo i criteri espressi nelle Linee Guida del PAI, che prevedono che le portate di piena da assumere nella generazione degli scenari di pericolosità siano quelle caratterizzate da tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, e che esse vengano stimate mediante i metodi classici dell'idrologia, operando un'attenta scelta fra le diverse formulazioni possibili e una valutazione critica dei parametri utilizzati.

Nel nostro caso, però, la dimensione dei bacini è particolarmente ridotta (sempre inferiore a 0,20 km<sup>2</sup>) pertanto è applicabile un approccio semplificato.

### **8.2 BACINI SCOLANTI**

L'individuazione dei bacini scolanti del reticolo in corrispondenza delle interferenze è stata effettuata mediante l'ausilio della base cartografica DBGTT descritta nel paragrafo precedente.

Per delimitare i bacini, sono state analizzate la carta tecnica regionale e la carta delle pendenze ottenute elaborando il modello tridimensionale del terreno.

Integrando le elaborazioni effettuate con i profili delle strade, è stato possibile definire i bacini scolanti.

Dal risultato ottenuto è stato possibile conoscere le aree dei diversi bacini, in funzione delle quali dovrà essere calcolata la portata di piena.

### **8.3 SCELTA DEL MODELLO PROBABILISTICO - CURVA INVILUPPO DEI MASSIMI CONTRIBUTI UNITARI - FORMULA DI SIRCHIA-FASSÒ**

Il calcolo delle portate meteoriche può essere condotto utilizzando diversi metodi. Si hanno, però, a disposizione dei metodi empirici, che non dipendono direttamente da parametri statistici, in quanto per essi non è necessario definire un tempo di ritorno.

I metodi empirici si basano sull'osservazione dei dati di portata al colmo in siti diversi e cercano di individuare correlazioni con caratteristiche geomorfologiche dei bacini, permettendo di ottenere modelli regressivi che in funzione delle caratteristiche geomorfologiche forniscono il contributo unitario di portata per km<sup>2</sup>.

E' stato scelto il metodo empirico basato sulla curva di inviluppo dei massimi eventi osservati, proposto da Sirchia ed aggiornato a fine anni '60 da Fassò:

$$Q = \Psi \cdot S \cdot q$$

dove:

- $\Psi$  è il coefficiente di riduzione;
- $q$  è il massimo contributo unitario, espresso in  $[m^3/(s \cdot km^2)]$ ;
- $S$  è la superficie del bacino, espressa in  $[km^2]$

Il coefficiente  $\psi$  è un valore variabile da 0 a 1 in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino ed è mappato per diversi bacini. Nel nostro caso è stato posto pari a **0,80**.

Il massimo contributo unitario è calcolato con la seguente:

$$q = 45,8 * S^{0,894} \left[ \frac{m^3}{s \cdot km^2} \right] \quad S < 20 \text{ km}^2$$

## 8.4 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

### 8.4.1 Portate per il superamento delle interferenze tipo (3)

Di seguito, in forma tabellare, il calcolo delle portate per le interferenze di cui al punto (3) precedente:

CODICE INTERFERENZA	Determinazione delle portate con la FORMULA DI SIRCHIA-FASSÒ
	$Q_{SF}$
	$[m^3/s]$
INT.04	1,02
INT.05	0,89
INT.06	0,19
INT.07	0,90
INT.08	0,13

*Determinazione delle portate*

#### 8.4.2 Portate per le cunette stradali

Dallo studio dell'idrografia del territorio, si determina che lo scarico delle cunette stradali, presenti su entrambi i lati delle strade di progetto, è possibile al massimo ogni 1.000 metri.

Siccome la larghezza stradale tipo è di circa 5 metri, si determina una superficie scolante pari a:

$$S = 1.000 \cdot 5 = 5.000 \text{ m}^2$$

Utilizzando sempre la formula semplificata di Sirchia-Fassò e tenendo conto della totale impermeabilità delle aree e della loro ridottissima estensione, si ritiene più cautelativo utilizzare i seguenti parametri:

- $\Psi = 1$
- $q = 200 \text{ l/s} \cdot \text{ha} = 0,02 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$

Pertanto, si determina la portata massima convogliabile dalle canalette pari a:

$$Q = 100 \text{ l/s} = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 8.4.3 Portate massime per gli scarichi delle piazzole delle turbine

La piazzola temporanea ha una dimensione complessiva pari a  $5.500 \text{ m}^2$ , pertanto, si determina una superficie scolante pari a:

$$S = 5.500 \text{ m}^2$$

Utilizzando sempre la formula semplificata di Sirchia-Fassò e tenendo conto della totale impermeabilità delle aree e della loro ridottissima estensione, si ritiene più cautelativo utilizzare i seguenti parametri:

- $\Psi = 1$
- $q = 200 \text{ l/s} \cdot \text{ha} = 0,02 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$

Pertanto, si determina una portata massima da scaricare:

$$Q = 110 \text{ l/s} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 9 CALCOLI IDRAULICI

### 9.1 METODO DI CALCOLO

La formula utilizzata per i calcoli in condizioni di moto uniforme è quella di **Gauckler – Strickler**.

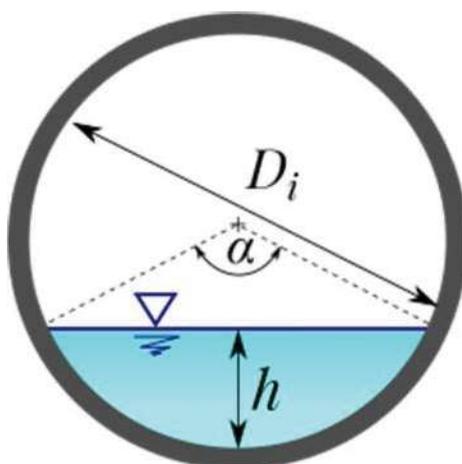
$$Q = K_s \cdot \sigma \cdot (R^{2/3}) \cdot (i^{0,5})$$

I simboli utilizzati hanno il seguente significato:

- Q** = portata di piena di moto uniforme calcolata in precedenza
- K<sub>s</sub>** = coefficiente di scabrezza = **50** [m<sup>1/3</sup>/s] considerando cautelativamente la lamiera ondulata con eventuale presenza di detriti sul fondo
- i** = pendenza del fondo dell'alveo = **1%**
- σ** = sezione idrica
- h<sub>u</sub>** = altezza del tirante di moto uniforme
- h<sub>c</sub>** = altezza di stato critico;
- h<sub>max</sub>** = maggiore tra i valori di moto uniforme e stato critico
- χ** = contorno bagnato
- R** = raggio idraulico =  $\sigma / \chi$

Si utilizzerà sempre una sezione circolare tipo ARMCO (acronimo di American Rolling Mill Company) in acciaio ondulato tipo ONDA 70.

Di seguito lo schema geometrico delle tubazioni utilizzate:



*Schema geometrico delle tubazioni*

Per i calcoli sono state utilizzate le scale di deflusso specifiche.

Il dimensionamento e la verifica si ritengono soddisfatti se non si supera un grado di riempimento h/H del 75% e che le velocità siano comprese tra 0,5 m/s e 5 m/s.

## 9.2 RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO E DELLA VERIFICA DELLE OPERE PER SUPERARE L'INTERFERENZA CON GLI ATTRAVERSAMENTI DI TIPO (3)

Di seguito, si riportano in forma tabellare e con riferimento ai simboli/codici e alle formule riportati in precedenza, i risultati del dimensionamento e della verifica.

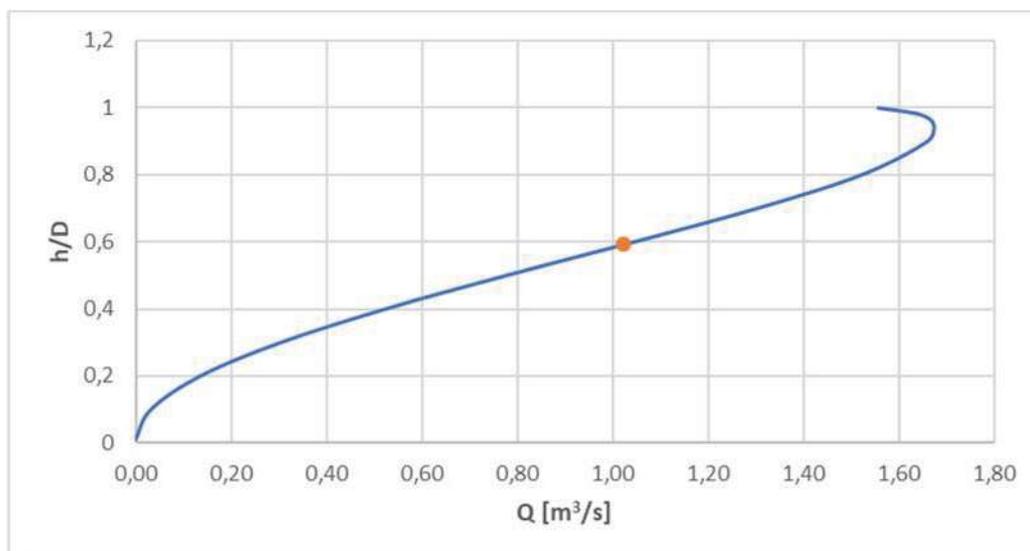
### 9.2.1 Interferenza n° 04

Diametro interno (mm)	1.000
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m <sup>3</sup> /s]	1,02
Coefficiente di scabrezza [m <sup>1/3</sup> /s]	50

*Dati base di calcolo*

$h_u/D$ [-]	$h_u$ [m]	$\sigma$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi$ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$V_u$ [m/s]
0,59<0,75	0,59	0,48	1,75	0,28	1,02	0,5<2,12<5

*Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica*



*Scala di deflusso della tubazione di progetto*

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

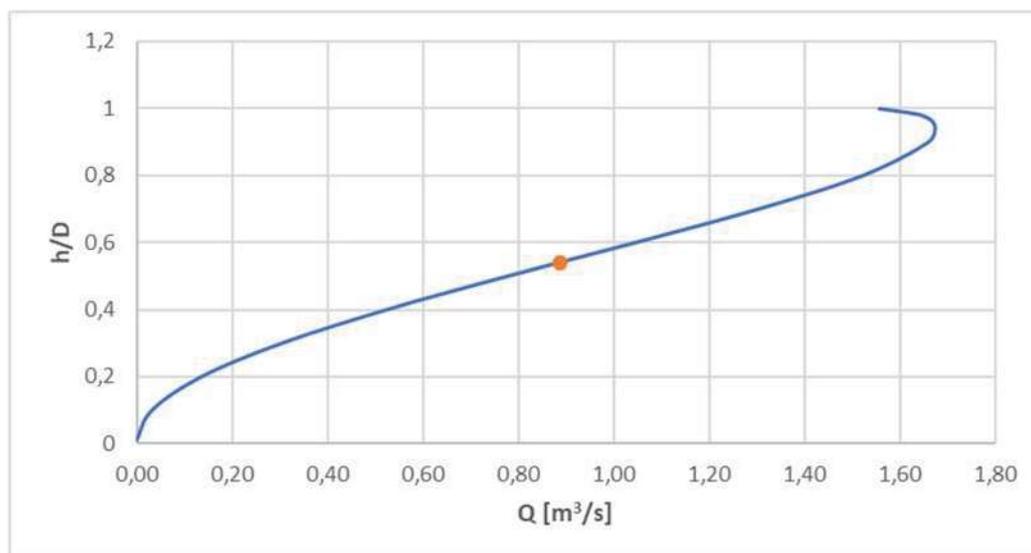
9.2.2 Interferenza n° 05

Diametro interno (mm)	1.000
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m <sup>3</sup> /s]	0,89
Coefficiente di scabrezza [m <sup>1/3</sup> /s]	50

*Dati base di calcolo*

$h_u/D$ [-]	$h_u$ [m]	$\sigma$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi$ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$V_u$ [m/s]
0,54<0,75	0,54	0,43	1,65	0,26	0,89	0,5<2,05<5

*Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica*



*Scala di deflusso della tubazione di progetto*

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

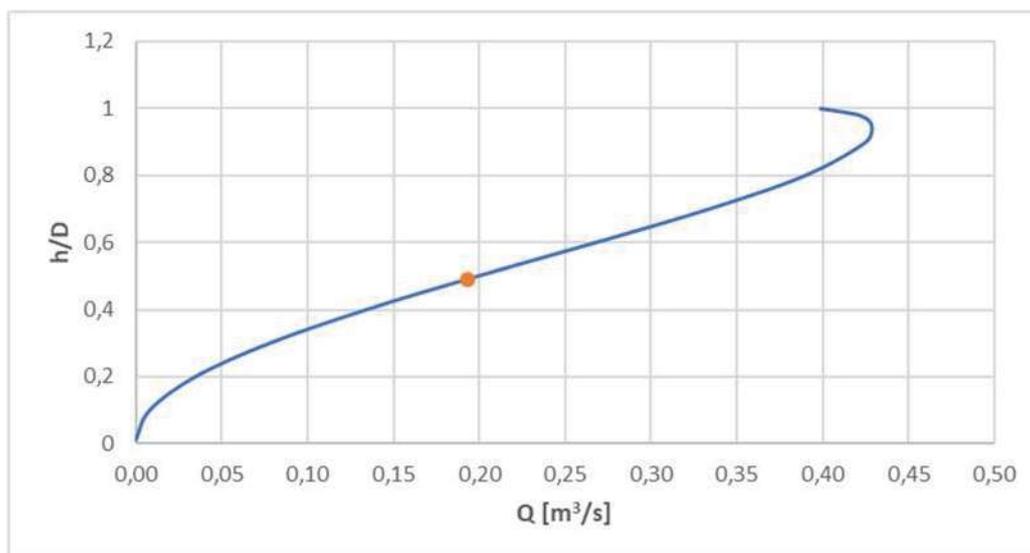
9.2.3 Interferenza n° 06

Diametro interno (mm)	600
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m <sup>3</sup> /s]	0,19
Coefficiente di scabrezza [m <sup>1/3</sup> /s]	50

*Dati base di calcolo*

$h_u/D$ [-]	$h_u$ [m]	$\sigma$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi$ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$V_u$ [m/s]
0,49<0,75	0,29	0,14	0,93	0,15	0,19	0,5<1,40<5

*Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica*



*Scala di deflusso della tubazione di progetto*

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

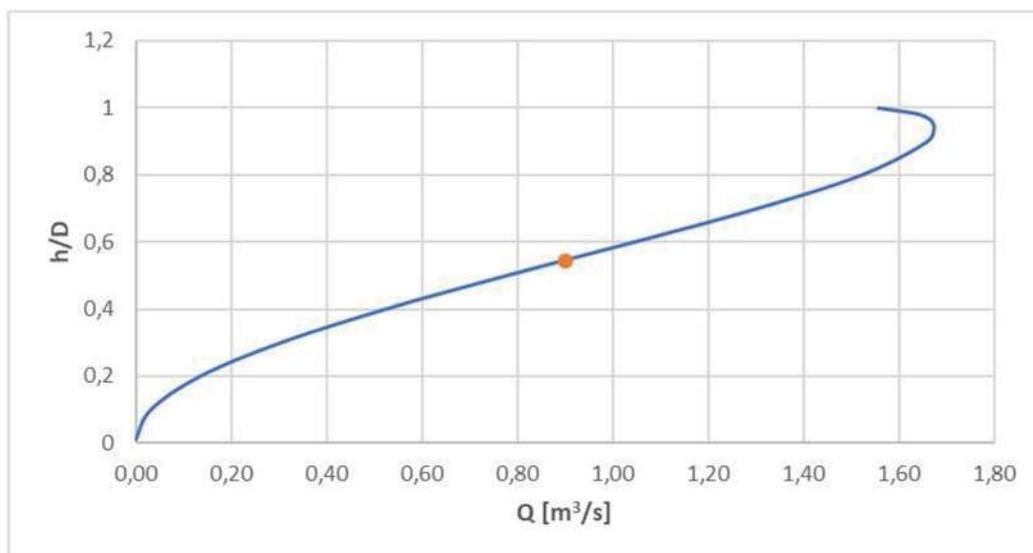
9.2.4 Interferenza n° 07

Diametro interno (mm)	1.000
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m <sup>3</sup> /s]	0,90
Coefficiente di scabrezza [m <sup>1/3</sup> /s]	50

*Dati base di calcolo*

$h_u/D$ [-]	$h_u$ [m]	$\sigma$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi$ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$V_u$ [m/s]
0,545 < 0,75	0,545	0,44	1,66	0,26	0,90	0,5 < 2,06 < 5

*Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica*



*Scala di deflusso della tubazione di progetto*

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

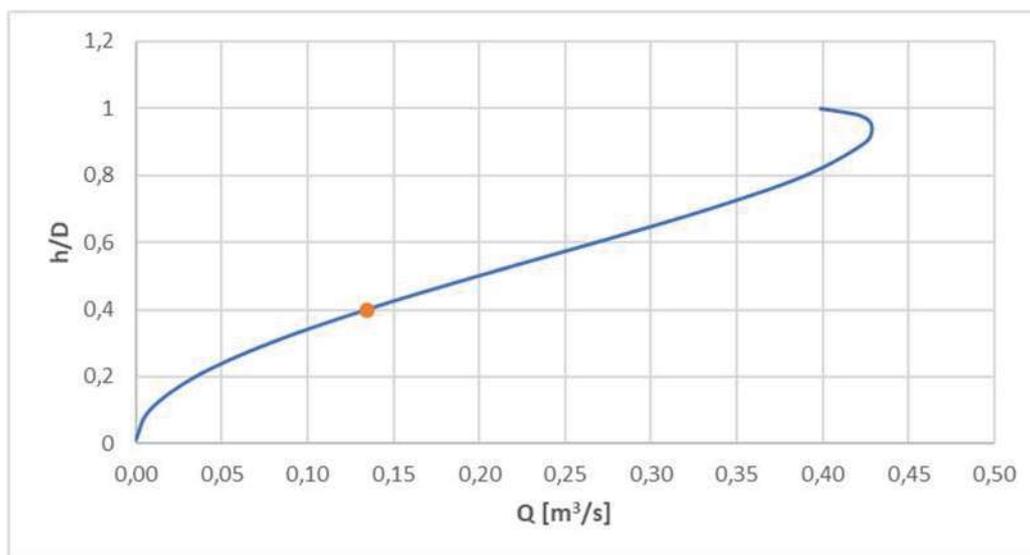
9.2.5 Interferenza n° 08

Diametro interno (mm)	600
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m <sup>3</sup> /s]	0,13
Coefficiente di scabrezza [m <sup>1/3</sup> /s]	50

*Dati base di calcolo*

$h_u/D$ [-]	$h_u$ [m]	$\sigma$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi$ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$V_u$ [m/s]
0,40<0,75	0,24	0,11	0,82	0,13	0,13	0,5<1,27<5

*Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica*



*Scala di deflusso della tubazione di progetto*

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

### 9.3 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE CUNETTE STRADALI

La sezione della cunetta è trapezoidale.

Facendo riferimento ai simboli già riportati in precedenza, si utilizzeranno i seguenti:

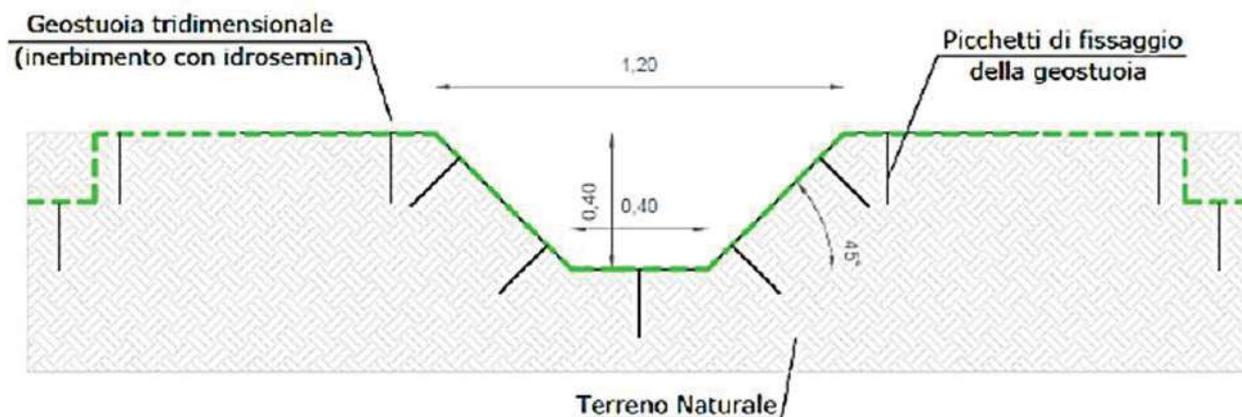
- $h_u$  = altezza del tirante di moto uniforme;
- $b$  = base minore del trapezio
- $B$  = base maggiore del trapezio =  $3b$

Con tali ipotesi, le pareti sono ovviamente a  $45^\circ$  ed è pertanto, immediato determinare gli altri dati geometrici:

- $\sigma$  = Sezione idrica =  $bh + h^2$
- $\chi$  = Contorno bagnato =  $b + 2h\sqrt{2}$
- $R$  = Raggio idraulico =  $\frac{bh+h^2}{b+2h\sqrt{2}}$

Conoscendo il dato di portata, determinato al paragrafo precedente, e imponendo un coefficiente di scabrezza pari a 30 [ $m^{1/3}/s$ ] (**caso di canali in terra**) è immediato calcolare il valore di  $h_u$  per tentativi come riportato di seguito, ipotizzando le seguenti dimensioni della cunetta:

- $b = 0,40$  m;
- $B = 1,20$  m;
- $H =$  altezza massima della cunetta = 0,40 m



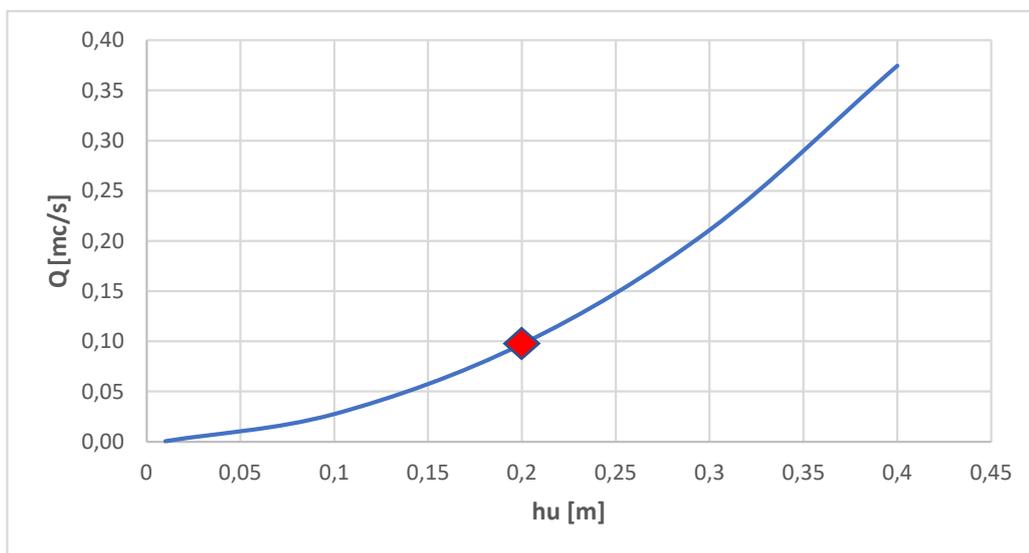
Schema geometrico della cunetta

Base minore [mm]	400,00
Base maggiore [mm]	1.200,00
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto (m <sup>3</sup> /s)	0,10
Coefficiente di scabrezza (m <sup>1/3</sup> /s)	30,00

**Dati base di calcolo**

h <sub>u</sub> [m]	σ [m <sup>2</sup> ]	χ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	V <sub>u</sub> [m/s]
0,01	0,0041	0,4228	0,0097	0,00	0,136
0,1	0,0500	0,6280	0,0796	0,03	0,555
0,2	0,1200	0,8560	0,1402	0,10	0,810
0,3	0,2100	1,0840	0,1937	0,21	1,004
0,4	0,3200	1,3120	0,2439	0,37	1,171

**Scala di deflusso**



**Scala di deflusso**

h <sub>u</sub> <H [m]	σ [m <sup>2</sup> ]	χ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	V <sub>u</sub> [m/s]
0,20<0,40	0,12	0,86	0,14	0,10	0,5<0,81<5

**Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica**

È giusto precisare che per dimensionare la singola cunetta, a vantaggio di sicurezza, è stata considerata l'intera portata calcolata al paragrafo precedente; in realtà, si sarebbe dovuto considerare la metà della portata.

Tale scelta è dettata dall'adozione del massimo livello di sicurezza, cioè ogni singola cunetta è capace di coinvolgere e scaricare l'intera portata che defluisce dalla sede stradale.

In questo caso il dimensionamento e la verifica idraulica si ritengono ampiamente soddisfatti perché l'altezza idrica di moto uniforme è pari o inferiore al 50% dell'altezza totale e il franco (differenza tra H e h<sub>u</sub>) è pari o superiore a 20 cm.

### 9.4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI SCARICHI DALLE PIAZZOLE DELLE TURBINE

Tutto intorno alla piazzola si realizzerà una cunetta trapezoidale come quella proporzionata al paragrafo precedente, poiché i valori di portata sono praticamente quasi identici. Le cunette confluiranno in un unico punto dal quale partirà la tubazione di scarico fino al punto utile più prossimo del reticolo idrografico.

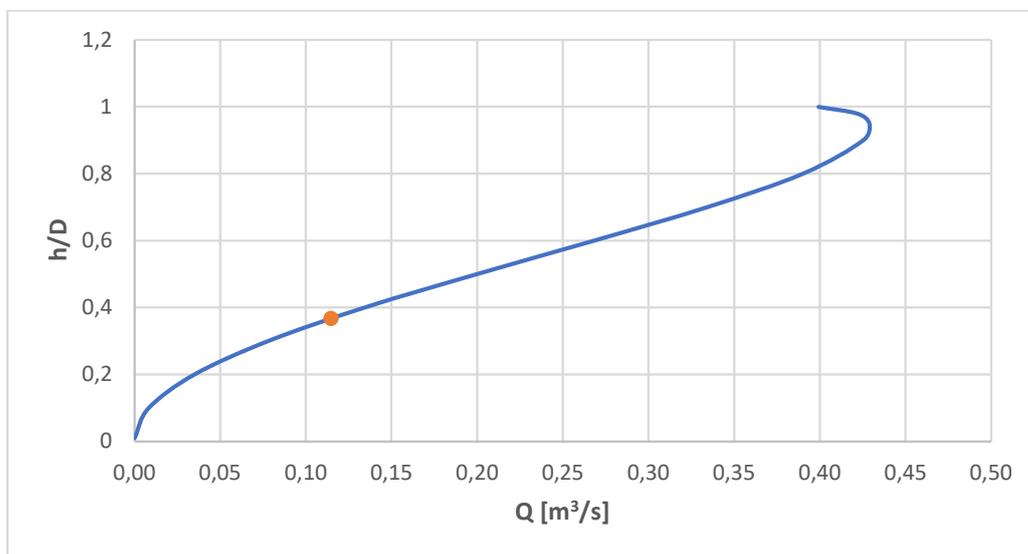
Utilizzando, quindi, i dati di portata determinati in precedenza si ottengono i seguenti valori:

Diametro interno (mm)	600
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m <sup>3</sup> /s]	0,11
Coefficiente di scabrezza [m <sup>1/3</sup> /s]	50

*Dati base di calcolo*

$h_u/D$ [-]	$h_u$ [m]	$\sigma$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi$ [m]	R [m]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$V_u$ [m/s]
0,367 < 0,75	0,22	0,09	0,78	0,12	0,11	0,5 < 1,22 < 5

*Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica*



*Scala di deflusso della tubazione di progetto*

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

## 10 STUDIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

### 10.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Le rocce magmatiche intrusive a composizione granitoidale ospitano l'**Unità idrogeologica magmatica paleozoica**, per definizione poco permeabile e dalla bassa porosità efficace, all'interno della quale è possibile distinguere due distinte tipologie di acquifero, di seguito descritte.

L'acquifero superficiale, che trova sede nei granitoidi in *facies* alterata, è permeabile per porosità e, in rapporto al grado di disfacimento della roccia madre, presenta un coefficiente di permeabilità  $K$  variabile fra il valore dell'ordine di  $10^{-6}$  m/s (permeabilità relativa definibile come mediamente bassa) nelle porzioni a minore alterazione ed il valore dell'ordine compreso tra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  m/s (permeabilità relativa definibile come media) nel sabbione arcosico (roccia granitoidale completamente alterata, ridotta a roccia incoerente - zona "arenizzata").

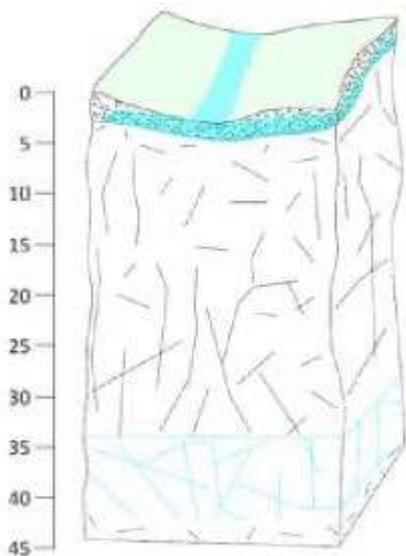
In questa tipologia di acquifero, la falda freatica, se presente, dimostra portate proporzionali allo spessore della coltre di alterazione, ha carattere generalmente effimero e si imposta all'interfaccia con la formazione in *facies* litoide che funge da impermeabile relativo.

La direzione di deflusso delle acque di falda sub - superficiali segue comunemente l'andamento della superficie topografica, con una sostanziale coincidenza tra spartiacque superficiali e sotterranei, ossia tra bacino imbrifero e bacino idrogeologico.

L'acquifero profondo, ospitato nei granitoidi in *facies* litoide, risulta generalmente impermeabile per porosità e, solo in particolari condizioni geo - strutturali, può presentare permeabilità secondaria per fessurazione. Pertanto, l'acquifero fessurato è, per definizione, anisotropo e discontinuo e caratterizzato da condizioni di circolazione idrica sotterranea tali da avere circuiti generalmente lenti ed in pressione. La circolazione idrica sotterranea avviene quindi in presenza di faglie e/o fratture di diversa scala, dando luogo a riserve idriche sotterranee profonde, anche di discreta entità, poste comunemente a profondità superiori a 30 - 40 m dal p.c.

Il complesso granitico litoide presenta, generalmente, una permeabilità secondaria molto bassa (coefficiente di permeabilità  $K < 10^{-7}$  m/s); limitatamente alle fasce molto disturbate tettonicamente, la permeabilità per fessurazione cresce leggermente, pur mantenendosi mediamente bassa, con coefficiente di permeabilità  $K$  che può aggirarsi sull'ordine di  $10^{-6}$  m/s.

La direzione di deflusso delle acque sotterranee all'interno dell'acquifero fessurato è condizionata dall'assetto tettonico dell'area e, pertanto, per l'area in esame è possibile individuare quale direzione preferenziale la SSW - NNE, lungo la quale sono allineate le principali faglie e motivi strutturali che intersecano il basamento paleozoico.



*Schema idrogeologico concettuale "tipo" dell'Unità idrogeologica magmatica paleozoica, con i due acquiferi principali, superficiale e profondo.*

Sul basamento paleozoico si riscontra, talora, la presenza dell'**Unità idrogeologica delle alluvioni plio - quaternarie** e dell'**Unità idrogeologica detritico - carbonatica quaternaria**, con affioramenti relativamente poco potenti, sia verticalmente che lateralmente.

Si tratta, in entrambi i casi, di depositi eterogenei, soprattutto in termini granulometrici, estremamente variabili in senso longitudinale, in senso trasversale e lungo la verticale. Ciò si traduce nella giustapposizione di termini di varia granulometria (nel caso della unità alluvionale, aggregati in lenti allungate nel senso della corrente) con conseguente circolazione idrica con deflusso preferenziale dell'acqua nei livelli a più alto grado di permeabilità relativa.

Infine, per quanto riguarda le emergenze sorgentizie, esse si concentrano laddove la coltre alteritica autoctona, da "arenizzata" a moderatamente o fortemente alterata, risulta potente almeno qualche metro. Nell'isola amministrativa di Tempio Pausania, le emergenze sorgentizie sono scarse e, più estesamente, si rileva come le sorgenti scarseggino nell'area vasta in cui affiora l'Unità Intrusiva di Arzachena.

Dall'esame dell'allegato “**Tavole nn° 4A - 4B – 4C: Carta idrogeologica ed idrografica**” riportata in allegato al presente studio, si evidenzia che l'intero “Parco Eolico Bassacutena” interessa quasi esclusivamente l'Unità idrogeologica magmatica paleozoica, permeabile per fessurazione di medio basso grado nei granitoidi e di basso grado nei cortei filoniani. Solo alcuni tratti dell'elettrodotto HV interrato, nei pressi della zona industriale di Bassacutena e delle località Campovaglio e Littichedda, interessano l'Unità idrogeologica delle alluvioni plio – quaternarie, con permeabilità per porosità di medio alto grado.

## 10.2 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

Per la descrizione della geologia locale e la ricostruzione delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo, oltre ad un sopralluogo tecnico in prossimità di tutte le zone interessate e ad un rilievo specifico nei punti autorizzati dalle proprietà, sono state realizzate le seguenti prove:

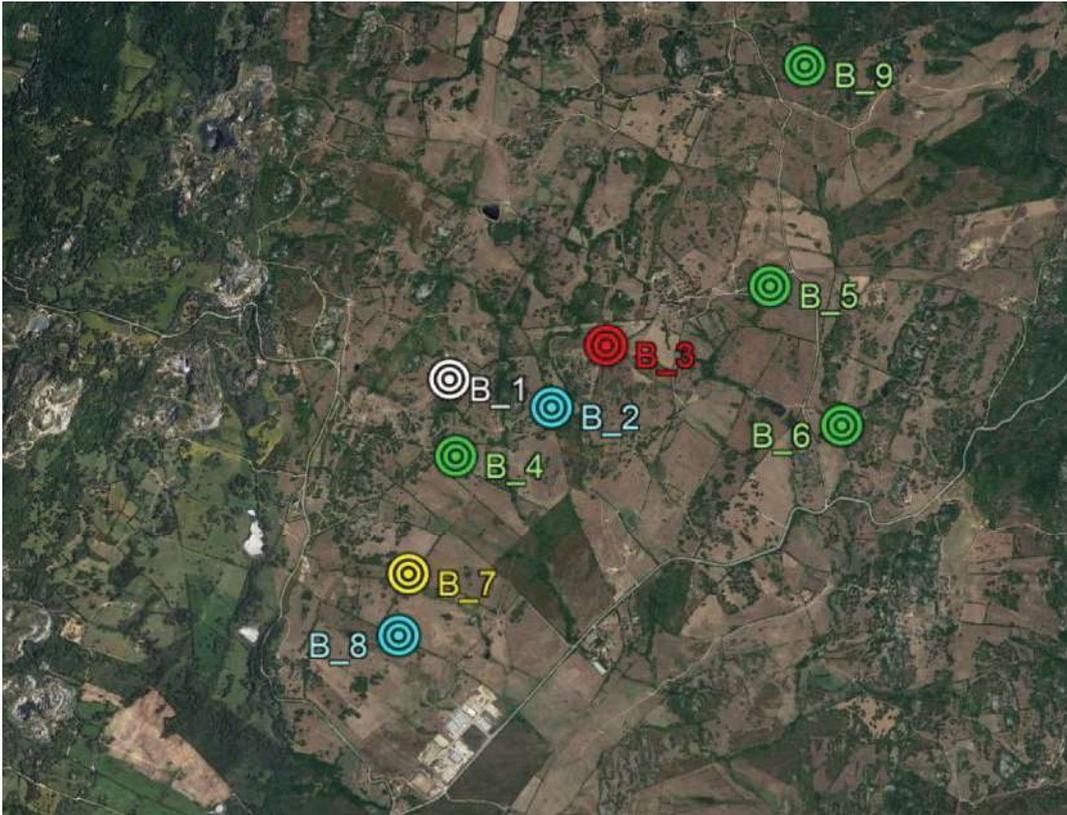
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo denominato S1, spinto fino alla profondità di 7 m dal piano campagna in corrispondenza del sito dell'aerogeneratore B\_3, con esecuzione di n. 5 prove di tipo *Standard Penetration Test* o S.P.T. (cfr. **allegato n. 2**);
- n. 1 prova PLT (Point Load Test) per la determinazione della resistenza alla compressione del substrato roccioso (cfr. **allegato n. 4**);
- n. 6 trincee esplorative nei siti degli aerogeneratori B\_3 e B\_7 (cfr. **allegato n. 3**);
- n. 8 prospezioni sismiche a rifrazione con inversione tomografica in corrispondenza o in prossimità dei siti di tutti gli aerogeneratori, ad esclusione del B\_1 (cfr. **allegato n. 5**).

Per la caratterizzazione sismica locale (cfr. allegato n. 5), sono stati eseguiti:

- n. 8 stendimenti geofisici di sismica passiva Re.Mi. (*Refraction Microtremor*);
- n. 8 registrazioni di rumore sismico ambientale H.V.S.R. mediante Tromino®.

In allegato a fine testo sono state ricostruite le schede proprie di ogni aerogeneratore con descritti gli esiti delle indagini di cui sopra e le caratteristiche generali dei siti in cui saranno realizzate le torri eoliche (cfr. **allegato n. 1**).

Le indagini realizzate sono ubicate come nella seguente figura: in rosso, giallo ed azzurro i punti autorizzati, in verde le prove sismiche realizzate nei dintorni delle aree di interesse e, in bianco, una zona non indagata.

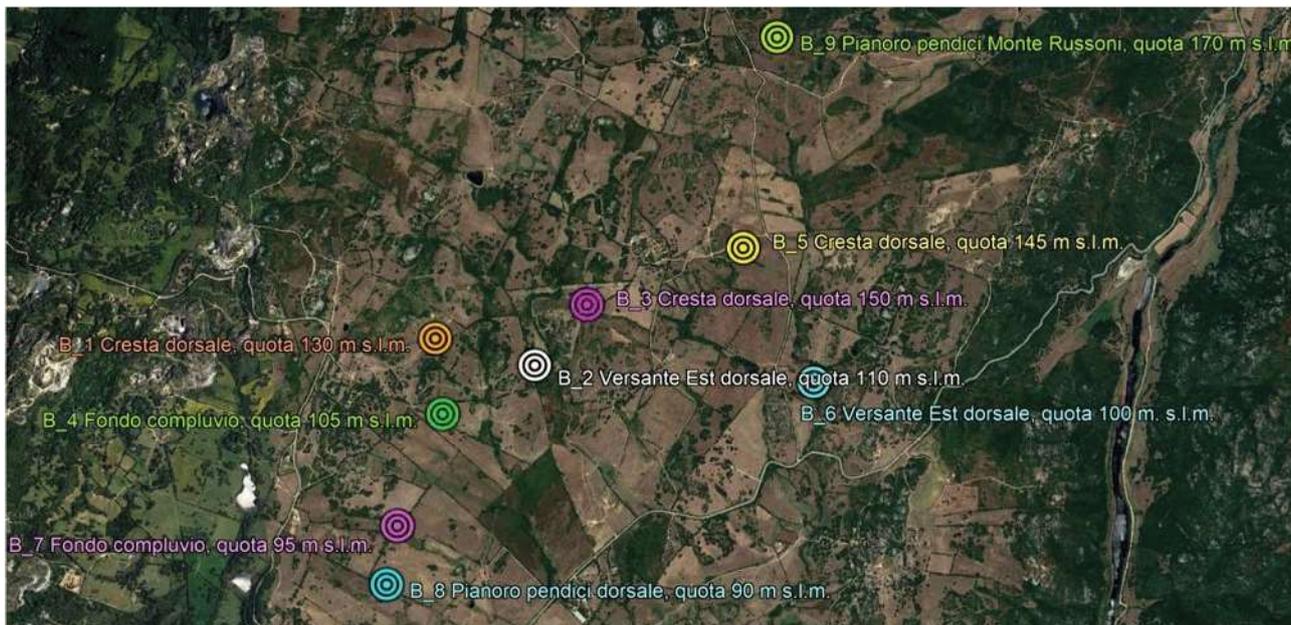


**Ubicazione delle indagini eseguite. In rosso, sondaggio a carotaggio continuo, trincee esplorative e indagini sismiche eseguite in area accessibile. In giallo, trincee esplorative e indagini sismiche in aree accessibili. In azzurro, indagini sismiche in aree accessibili. In verde, indagini sismiche eseguite in prossimità delle previste aree di intervento, non ancora accessibili. In bianco, ubicazione di una torre in progetto, non accessibile e senza alcuna indagine.**

### 10.3 MODELLO GEOLOGICO LOCALE

Dal punto di vista geomorfologico, quasi tutti gli aerogeneratori si trovano su blandi dorsali collinari, spesso in prossimità della cresta e, talora, sui versanti delle stesse; si discostano gli aerogeneratori B\_4, B\_7, B\_8 e B\_9 che, invece, sono collocati su zone subpianeggianti poste alla base di dorsali o dossi (B\_8 e B\_9) o all'interno di deboli compluvi (B\_4 e B\_7).

Come detto in precedenza, gli aerogeneratori sono ubicati a varie quote altimetriche, sintetizzabili come nella seguente figura, che descrive brevemente anche le condizioni geomorfologiche locali.



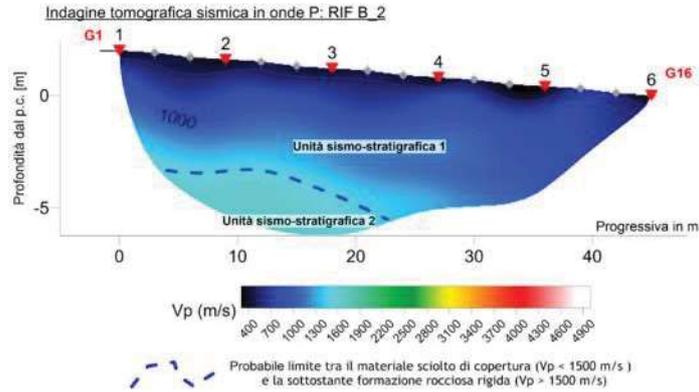
*Quote altimetriche e sintesi delle caratteristiche geomorfologiche dei siti di ubicazione degli aerogeneratori.*

Dal punto di vista litologico, il sondaggio a carotaggio continuo, le trincee esplorative e le indagini geofisiche hanno evidenziato una certa omogeneità dal punto di vista strettamente stratigrafico, seppur dimostrando la variabilità dello spessore delle unità geologiche individuate.

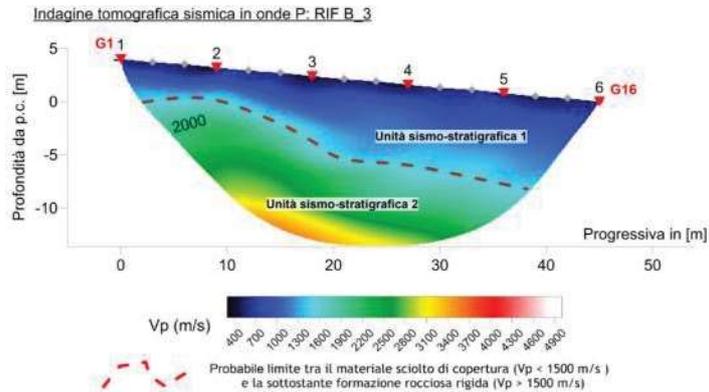
Infatti, la geologia locale è schematizzabile, **al di sotto del suolo**, talora assente oppure di spessore modesto e misurato fino alla profondità massima di 0,4 - 0,5 m, secondo due unità ben distinte:

- la **prima unità geologica**, denominata “zona arenizzata”, deriva dal processo di arenizzazione dei granitoidi del “Batolite Sardo - Corso” ed è formata da sabbie grosse e sabbie ghiaiose, addensate e dotate di una certa pseudocoazione; esse ricoprono il substrato roccioso “sano”, non assoggettato a tale processo, e si rinvencono fino alla profondità di circa 2 - 8 m, con uno spessore che varia anche a breve distanza; talora, esse sono coperte da terreni limoso sabbiosi di natura colluviale;
- la **seconda unità**, costituita dal substrato roccioso si trova, quindi, ad una profondità variabile, generalmente pari a circa 2 - 8 m. Talora, risulta subaffiorante.

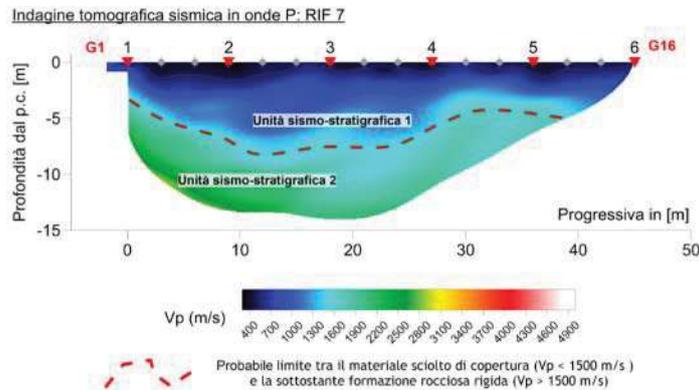
Le immagini seguenti, ricostruite grazie alle tomografie sismiche eseguite in corrispondenza degli aerogeneratori in progetto denominati B\_2, B\_3, B\_7 e B\_8, evidenziano l’andamento irregolare del substrato roccioso.



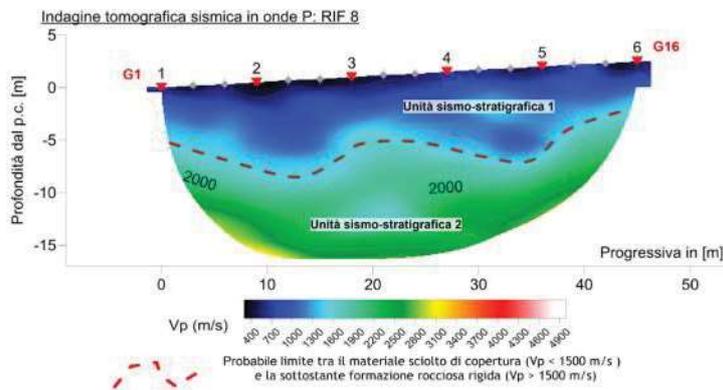
Torre B\_2



Torre B\_3



Torre B\_7



Torre B\_8

Sezioni sismo - stratigrafiche dedotte dalle prospezioni sismiche a rifrazione con inversione tomografica, dove si evidenziano i rapporti stratigrafici fra le due principali unità individuate al di sotto del suolo.

## 10.4 CONCLUSIONI

Dal punto di vista idrogeologico, i sopralluoghi e le indagini condotte nelle aree in esame confermano quanto detto in precedenza sull'assetto locale, avendo dimostrato la generale assenza di falde o venute d'acqua sulle creste delle dorsali o sui versanti delle stesse, e la presenza di falde superficiali nelle zone pianeggianti poste alla base delle dorsali e nei compluvi.

Pertanto, in relazione ai primi sopralluoghi eseguiti ed alle indagini realizzate, è stato possibile accertare od ipotizzare la potenziale presenza di una falda freatica superficiale in alcuni dei siti previsti, che potrebbe quindi interferire con le fondazioni degli aerogeneratori.

Codice aerogeneratore	Potenziale presenza falda	Verifica diretta
B_1	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_2	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_3	NO	VERIFICATA
B_4	SI	Da verificare nelle fasi successive
B_5	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_6	NO	Da verificare nelle fasi successive
B_7	SI	VERIFICATA
B_8	PROBABILI	Da verificare nelle fasi successive
B_9	NO	Da verificare nelle fasi successive

### Verifica preliminare della presenza della falda nell'acquifero superficiale in corrispondenza dei siti degli aerogeneratori.

I dati raccolti permettono, quindi, di riassumere schematicamente le condizioni stratigrafiche locali come indicato nella seguente tabella.

Strato	Profondità dal piano campagna (m)	Litologia	Livello statico dal p.c.
<b>A</b>	0,0 - 0,5	Suolo, generalmente limoso sabbioso	<b>Locale presenza della falda nella zona di arenizzazione</b>
<b>B</b>	0,5 - (2,0 ÷ 8,0)	Zona di arenizzazione. Sabbie grosse / sabbie ghiaiose	
<b>C</b>	> (2,0 ÷ 8,0)	Substrato roccioso, generalmente fratturato al tetto per almeno 2 m di spessore	

### Stratigrafia schematica in corrispondenza del "Parco Eolico Bassacutena".

**In conclusione, sussistono probabili interferenze per la presenza locale di falda superficiale nella zona di arenizzazione. Tale interferenza è comunque compatibile con la realizzazione delle fondazioni in quanto saranno adottate tutte le misure di monitoraggio e verifica della falda durante l'esecuzione dei lavori con l'adozione di tutte le prescrizioni e i provvedimenti per la sicurezza dei lavoratori.**

## 11 COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROLOGICA DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Con riferimento ai dati e informazioni reperiti per il territorio entro cui è collocato il “Parco Eolico Bassacutena” e di un suo adeguato intorno, il presente studio ha permesso di accertare che:

- il “Parco Eolico Bassacutena” è ubicato nel settore settentrionale della Sardegna, all’interno dell’area geografica della Gallura, sviluppandosi nei comuni di Tempio Pausania ed Aglientu;
- da un punto di vista geologico, il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica, denominato “Batolite Sardo - Corso”, caratterizzato da rocce magmatiche intrusive a composizione granitoidi suddivisibili in diverse singole unità intrusive; le aree in esame sono riferibili alla complessa Unità Intrusiva di Arzachena, che comprende *litofacies* a composizione in prevalenza monzogranitica, ma anche granodioritica;
- in superficie, le rocce granitoidi sono soggette ad un caratteristico processo di alterazione noto come “arenizzazione”, dovuto ad agenti atmosferici, fisici e organici. Tale processo può essere più o meno spinto e, quindi, a partire dalla roccia litoide integra, si possono osservare diversi gradi di alterazione intermedia in cui la roccia è semicoerente ma preserva le strutture originarie, comprese la maggior parte dei minerali ed eventuali manifestazioni filoniane, fino allo stadio finale che origina il cosiddetto sabbione granitico, più o meno sciolto, a composizione prevalentemente quarzosa (sabbia arcossica);
- localmente, il substrato roccioso è sovrastato da depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, di moderato spessore ed arealmente poco estesi;
- tale assetto geologico, combinato alle linee strutturali di prevalente direzione SSW - NNE, condiziona fortemente la morfologia dei luoghi, contraddistinta da forme erosive residuali ed esumate, quali cataste di blocchi, perlopiù sferoidali, e tor isolati, in associazione con microforme rappresentate dai tafoni e sculture alveolari;
- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” sono ubicati a quote diversificate da un minimo di circa 85 - 90 m s.l.m. (B\_8 a sud) ad un massimo di circa 170 m s.l.m. (B\_9 a nord), nel settore centro - meridionale dalle deboli pendenze dell’isola amministrativa di Tempio Pausania;
- tale area risulta incisa dai corsi d’acqua tributari in sinistra idrografica al fiume Bassacutena (Riu di Junco e Riu di Ziribidda), che tendono a delimitare dorsali collinari poco pronunciate e localmente rimodellate da deboli compluvi, che divengono più marcate ad ovest e ad est;
- da un punto di vista idrografico, l’intero sviluppo del “Parco Eolico Bassacutena” è compreso nel bacino idrografico del fiume Liscia;

- nessun aerogeneratore interessa elementi idrici classificati dalla Regione Sardegna, mentre la viabilità di servizio e l'elettrodotto HV interrato interferiscono con sei elementi idrici con n. Strahler = 1, due elementi idrici con n. Strahler = 2 e un elemento idrico con n. Strahler = 3; la ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia, in generale, che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del reticolo idrografico, caratterizzate da morfologie poco evolute;
- da un punto di vista idrogeologico, l'intero "Parco Eolico Bassacutena" interessa quasi esclusivamente l'Unità idrogeologica magmatica paleozoica, permeabile per fessurazione di medio basso grado nei granitoidi e di basso grado nei cortei filoniani, dove, in corrispondenza della *facies* alterata o arenizzata, è presente un acquifero superficiale che talora risulta saturo;
- solo alcuni tratti dell'elettrodotto HV interrato, nei pressi della zona industriale di Bassacutena e della località Campovaglio, interessano l'Unità idrogeologica delle alluvioni plio - quaternarie, con permeabilità per porosità di medio alto grado;
- da un punto di vista sismico, pur essendo stati registrati alcuni terremoti, la Sardegna presenta generalmente una bassa sismicità; infatti, la classificazione dell'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, considerata nel D.M. 14.01.08 e ripresa dal D.M. 17.01.18, inserisce l'intera area interessata nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale  $a_g$  riferito a suoli rigidi subpianeggianti con  $V_{s,30} > 800$  m/s compreso tra 0,025g e 0,050g (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni - mappa 50° percentile).

Per quanto attiene alla tematica idraulica, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del "Parco Eolico Bassacutena" non ricadono in alcuna area di pericolosità o rischio idraulico e sono ubicate in aree censite a danno potenziale di grado D2;
- la viabilità di servizio, fra gli aerogeneratori B\_1, B\_2 e B\_4 in attraversamento del Riu di Junco, interessa porzioni di aree censite con pericolosità idraulica Hi1 "Aree a pericolosità idraulica moderata", Hi2 "Aree a pericolosità idraulica media", Hi3 "Aree a pericolosità idraulica elevata" e Hi4 "Aree a pericolosità idraulica molto elevata", alle quali è associato un rischio idraulico Ri1 moderato, Ri2 medio e Ri3 elevato.

La rimanente porzione di viabilità di servizio non interferisce con aree di pericolosità o rischio idraulico; in riferimento al danno potenziale, la viabilità di servizio interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2;

- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità, nel Comune di Aglientu, ricade nell'area di pericolosità idraulica Hi4 del "Canale de Lu Montoni" e del "104002\_Fiume\_103067" (aste dell'elemento idrico denominato 104002\_Fiume\_94863 con recapito diretto a mare), a cui è associato, nei tratti di interferenza, un rischio idraulico Ri1; in riferimento al danno potenziale, l'opera interessa aree prevalentemente di grado D1 e D2, lambendo aree di grado D3 e D4.

Per quanto attiene alle instabilità di tipo geomorfologico, si rileva che:

- i n. 9 aerogeneratori del “Parco Eolico Bassacutena” ricadono nelle aree censite come pericolosità geomorfologica Hg0 e, cioè, studiate ma non soggette a potenziali fenomeni franosi e, quindi, a rischio geomorfologico Rg0 nullo;
- la viabilità di servizio degli stessi, fra gli aerogeneratori B\_2 e B\_3, interessa porzioni di aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un rischio geomorfologico Rg1 moderato; la rimanente porzione di viabilità di servizio ricade in aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0;
- l'elettrodotto interrato HV nell'esistente viabilità interessa, prevalentemente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg0 e rischio geomorfologico Rg0 e, limitatamente, aree censite con pericolosità geomorfologica Hg1 “Aree a pericolosità da frana moderata” e Hg2 “Aree a pericolosità da frana media”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio; al confine fra il territorio comunale di Tempio Pausania e Aglientu, l'opera lambisce un'area censita con pericolosità geomorfologica Hg3 “Aree a pericolosità da frana elevata”, a cui è associato un prevalente rischio geomorfologico Rg1 moderato e, limitatamente, Rg2 medio.

Dal punto di vista litologico, la **campagna di indagini** ha confermato l'inquadramento geologico generale delle aree di intervento, evidenziando una certa omogeneità dal punto di vista strettamente stratigrafico, seppur dimostrando la variabilità dello spessore delle unità geologiche individuate.

Infatti, la geologia locale è schematizzabile, al di sotto del suolo, talora assente oppure di spessore modesto e misurato fino alla profondità massima di 0,4 - 0,5 m, secondo due unità ben distinte:

- la prima unità geologica, denominata “zona arenizzata”, deriva dal processo di arenizzazione dei granitoidi del “Batolite Sardo - Corso” ed è formata da sabbie grosse e sabbie ghiaiose, addensate e dotate di una certa pseudocoazione.  
Esse ricoprono il substrato roccioso “sano”, non assoggettato a tale processo, e si rinvencono fino alla profondità di circa 2 - 8 m, con uno spessore che varia anche a breve distanza; talora, esse sono coperte da terreni limoso sabbiosi di natura colluviale;
- la seconda unità, costituita dal substrato roccioso si trova, quindi, ad una profondità variabile, generalmente pari a circa 2 - 8 m. Talora, risulta subaffiorante.

Dal punto di vista idrogeologico, i sopralluoghi e le indagini condotte nelle aree in esame confermano quanto detto in precedenza sull'assetto locale, avendo dimostrato la generale assenza di falde o venute d'acqua sulle creste delle dorsali o sui versanti delle stesse, e la presenza di falde superficiali nelle zone pianeggianti poste alla base delle dorsali e nei compluvi.

Infine, per quanto riguarda le indicazioni di carattere geotecnico, sulla scorta delle indagini e prove effettuate:

- la parametrizzazione dei terreni e dell'ammasso roccioso, ha permesso di definire il modello geotecnico preliminare;
- sono stati determinati i parametri per la definizione dell'azione sismica;
- la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione può essere omessa.

La presente campagna di indagine è stata finalizzata esclusivamente alla verifica della compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica delle aree che saranno interessate dalle opere e dalle infrastrutture previste.

Di seguito, in forma tabellare, l'elenco di tutte le interferenze con le caratteristiche geografiche e le modalità di superamento dell'interferenza stessa che sono riassumibili in tre casi:

- (1) superamento dell'interferenza e delle relative fasce vincolate attraverso la T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) che è un sistema di posa "No-Dig" consistente nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione in acciaio tipo ARMCO all'interno della quale introdurre il cavidotto. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. I pozzetti di partenza e di arrivo della T.O.C. saranno posti sempre al di fuori del perimetro dell'area vincolata;
- (2) passaggio del cavidotto al di sopra dell'attraversamento esistente lasciando un franco di almeno 2 metri tra il fondo scavo e l'estradosso superiore dell'attraversamento esistente;
- (3) realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento.

Codice interferenza	Latitudine	Longitudine	Ordine gerarchico (metodo Horthon-Strahler)	Pericolosità idraulica	Tipologia di superamento interferenza
INT.01	41,145091°	9,284805°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.02	41,144184°	9,284702°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03	41,142613°	9,284570°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.03bis	41,142115°	9,284770°	Non classificato <3	NESSUNA	(2)
INT.04	41,135421°	9,271771°	<3	NESSUNA	(3)
INT.05	41,135112°	9,268888°	<3	NESSUNA	(3)
INT.06	41,132286°	9,267479°	<3	NESSUNA	(3)
INT.07	41,125506°	9,263578°	<3	NESSUNA	(3)
INT.08	41,124181°	9,262629°	<3	NESSUNA	(3)
INT.09	41,120665°	9,268896°	<3	Hi2 (media)	(1)
INT.10	41,137642°	9,254751°	<3	NESSUNA	(2)
INT.11	41,137976°	9,241991°	<3	NESSUNA	(2)
INT.12	41,142415°	9,229788°	<3	NESSUNA	(2)
INT.13	41,143847°	9,217357°	<3	NESSUNA	(2)
INT.14	41,144148°	9,215172°	<3	NESSUNA	(2)
INT.15	41,144707°	9,206187°	<3	NESSUNA	(2)
INT.16	41,145060°	9,201000°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)
INT.17	41,145586°	9,197153°	<3	NESSUNA	(2)
INT.18	41,146500°	9,194140°	<3	NESSUNA	(2)
INT.19	41,147701°	9,178723°	<3	Hi4 (molto elevata)	(1)

**Tabella – Elenco delle interferenze con il reticolo idrografico**

La ricorrenza dei bassi valori del numero di Strahler evidenzia che sono per lo più coinvolte le aste di cattura del Riu di Junco, caratterizzate da morfologie poco evolute.

L'interferenza risulta quasi sempre "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità e, con le soluzioni progettuali proposte, sussiste il superamento dell'interferenza.

Da quanto desumibile si può affermare che:

- **nessun aerogeneratore interferisce con aste del reticolo idrografico**
- la viabilità di servizio:
  - fra B\_7 e B\_8 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025\_Fiume\_89412" (n. Strahler = 1);
  - fra B\_1, B\_2 e B\_4 interferisce con gli elementi idrici denominati "104025\_Fiume\_93350" (n. Strahler = 1) e "Riu di Junco" (n. Strahler = 1);
  - fra B\_2 e B\_3 interferisce con l'elemento idrico denominato "104025\_Fiume\_106226" (n. Strahler = 2).
- l'elettrodotto MT che si sviluppa su strade esistenti (S.S. n° 133) interferisce con tratti nemmeno classificati con il metodo Strahler. L'interferenza risulta "apparente" o "fittizia" in quanto l'elettrodotto sarà interrato nell'esistente viabilità.
- l'elettrodotto AT/HV interrato attraversa il bacino idrografico del Riu di Junco, interferendo con l'elemento idrico denominato "Fiume\_166621" (n. Strahler = 1), il bacino idrografico del Riu

Barrastoni, interferendo con gli elementi idrici denominati “Canale di Campovaglio” (n. Strahler = 1) e “Riu Barrastoni” (n. Strahler = 1) ed il bacino idrografico dell'elemento idrico denominato 104002\_Fiume\_94863, interferendo con gli elementi idrici denominati “Canale de Lu Montoni” (n. Strahler = 2) e “104002\_Fiume\_103067” (n. Strahler = 3). L'interferenza risulta “apparente” o “fittizia” in quanto l'elettrodotta sarà interrato nell'esistente viabilità.

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque superficiali**, si può affermare che:

**“sussistono interferenze tra le opere di progetto (solo viabilità di servizio e cavidotti) ma sono tutte superabili attraverso, sia il dimensionamento di opere idrauliche ampiamente verificate, sia adottando sistemi di posa dei cavidotti che non interferiscono con le opere esistenti e con il reticolo idrografico”**

Per quanto attiene l'esito dello **studio delle acque sotterranee**, si può affermare che:

**“sussistono probabili interferenze per la presenza locale di falda superficiale nella zona di arenizzazione. Tale interferenza è comunque compatibile con la realizzazione delle fondazioni in quanto saranno adottate tutte le misure di monitoraggio e verifica della falda durante l'esecuzione dei lavori con l'adozione di tutte le prescrizioni e i provvedimenti per la sicurezza dei lavoratori”.**

Pertanto, prima della progettazione delle opere, sarà necessario ulteriormente verificare i rapporti tra le strutture previste e le condizioni geologiche locali; una volta acquisite tali informazioni ed in funzione delle effettive scelte progettuali, si potrà esecutivizzare il sistema fondazionale più appropriato e le modalità più corrette per la realizzazione delle nuove strutture ed infrastrutture.

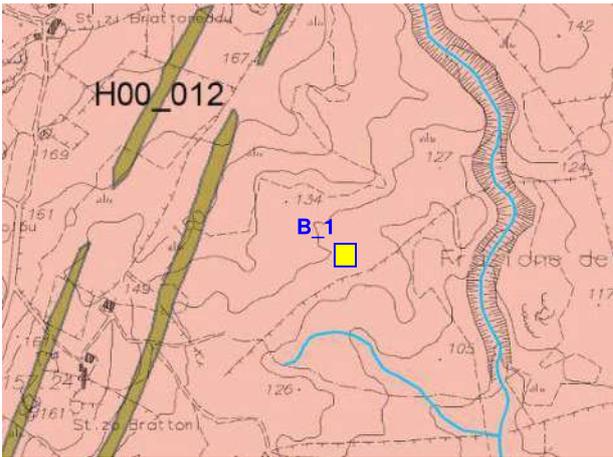
Preventivamente alla progettazione esecutiva delle opere, dovrà essere ulteriormente controllata puntualmente la situazione stratigrafica e litotecnica locale attraverso un opportuno piano di indagini integrative a quelle finora eseguite, in modo da verificare le notizie raccolte in questa fase e, quindi, ricostruire le caratteristiche geologiche e geotecniche di ogni sito.

**Per tutto quanto detto, si può affermare che l'intervento è nel suo complesso compatibile dal punto di vista idrogeologico e idraulico.**

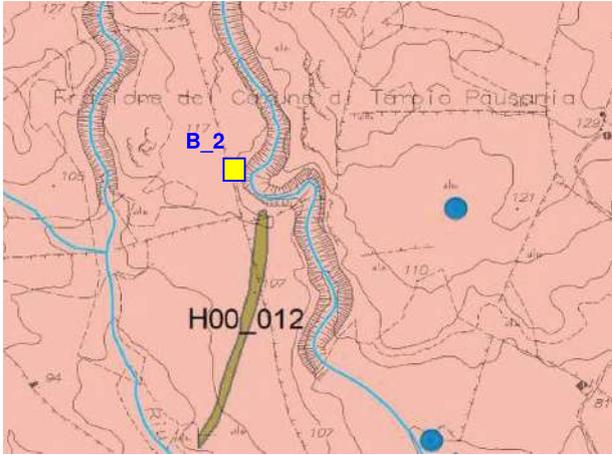
## **12 ALLEGATI GRAFICI**

### **12.1 ALLEGATO N. 1 – SCHEDE DI SINTESI**

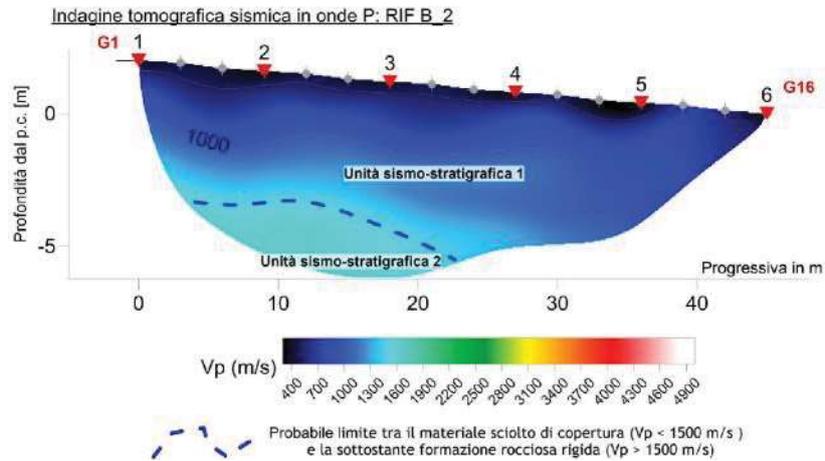


PARCO EOLICO BASSACUTENA		
SCHEDA		<b>TORRE EOLICA B_1</b>
LOCALITA'		St.zo Brattoni
DATA DELLE INDAGINI		Luglio 2023
POSIZIONE	Latitudine WGS 84	41,13439
	Longitudine WGS 84	9,26594
	Quota s.l.m.	≈ 130 m s.l.m.
LITOLOGIA da rilievo di superficie		Disfacimento del granito e granito
CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE		Zona subpianeggiante su cresta di dosso
VENUTE D'ACQUA		Assenti
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA		Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)
PERICOLOSITA' IDRAULICA		Assente
UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA		ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA
		
CARATTERISTICHE GEOLOGICHE PRESUNTE		LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA
Profondità Falda / Venute d'acqua. Potenzialmente assenti		 Unità intrusiva di Arzachena
Strato arenizzato di spessore variabile su substrato roccioso granitoide		 Porfidi granitici
CARATTERISTICHE SISMICHE PRESUNTE		 Idrografia superficiale
Categoria di Sottosuolo. E Categoria topografica. T1 - T2		

PARCO EOLICO BASSACUTENA		
SCHEDA	<b>TORRE EOLICA B_2</b>	
LOCALITA'	Tra Striscia Larga e Santa Mansa	
DATA DELLE INDAGINI	Luglio 2023	
POSIZIONE	Latitudine WGS 84	41,13318
	Longitudine WGS 84	9,27172
	Quota s.l.m.	≈ 110 m s.l.m.
LITOLOGIA da rilievo di superficie	Disfacimento del granito e granito	
CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	Cresta di una dorsale direzionata circa Nord – Sud, incisa da vallecole, sia ad Est che ad Ovest (Riu di Junco)	
VENUTE D'ACQUA	Assenti	
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)	
PERICOLOSITA' IDRAULICA	Assente	
INDAGINI ESEGUITE	n. 1 Tomografia sismica (L = 45 m) n. 1 Stendimento geofisico di sismica passiva Re.Mi. (L = 45 m) n. 1 Misura di rumore sismico ambientale H.V.S.R.	

UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA	ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA	
		
UBICAZIONE DELLE PROVE	LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA	
		Unità intrusiva di Arzachena
		Porfidi granitici
		Idrografia superficiale
		Pozzo per acqua

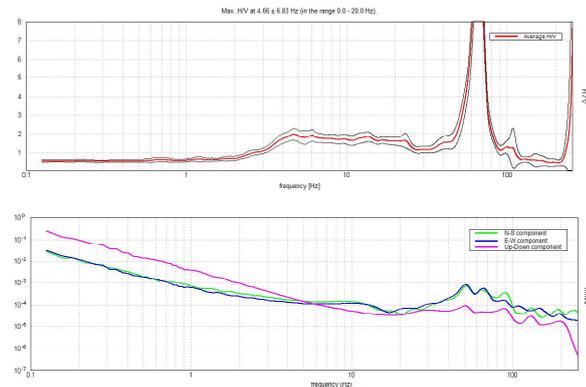
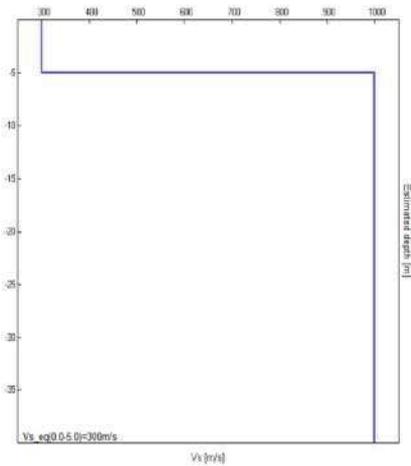
## SEZIONE DA TOMOGRAFIA SISMICA – DIREZIONE N 355



### STRATIGRAFIA MEDIA DA INDAGINI DIRETTE e INDIRECTE e PROFILO LITOTECNICO

Prof. (m)	Litologia	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)
0,0 – 0,5	Suolo limoso sabbioso	17	-	-	-
0,5 – (5,0 – 8,0)	Zona di arenizzazione	18	-	31	5
> (5,0 – 8,0)	Substrato roccioso	24	-	35	-
Profondità Falda / Venute d'acqua		-			

### SISMOSTRATIGRAFIA E MISURA SISMICA A STAZIONE SINGOLA H.V.S.R.



La misura si presenta disturbata con una deriva strumentale alle basse frequenze. Si riscontra comunque la presenza di una risonanza dovuta al contatto stratigrafico presente, compresa tra 10 - 15 Hz (minimo locale della componente verticale del moto sismico)

Categoria di Sottosuolo dal p.c. **E**

Categoria Topografica

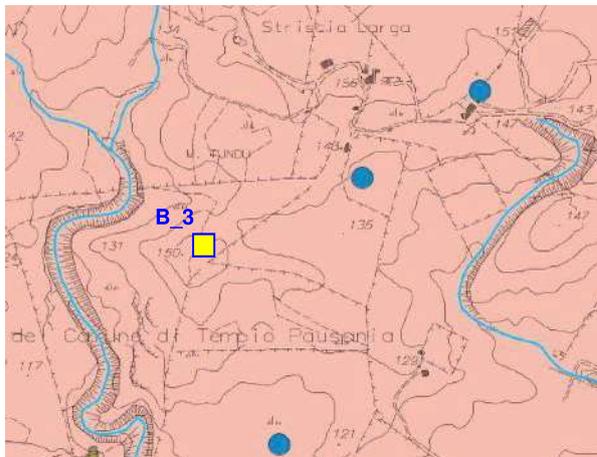
**T1**

#### CRITICITA'.

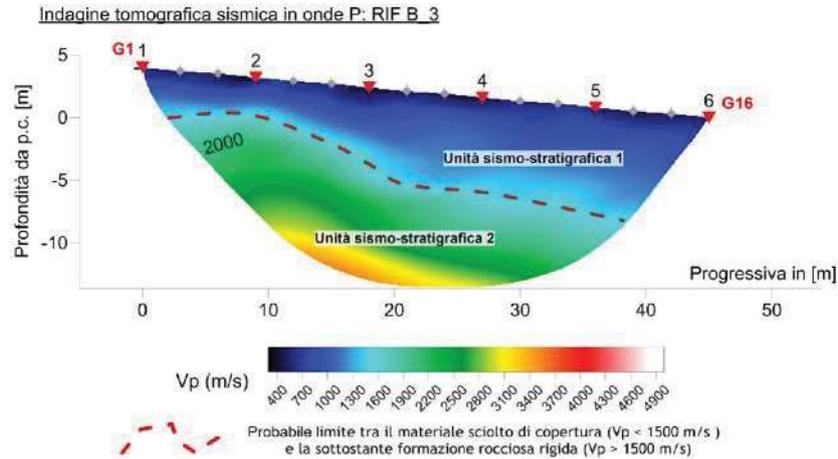
Scavi di dimensioni elevate sul lato monte, vista la pendenza del sito.  
Spessore variabile dello strato "arenizzato".

#### AZIONI CORRETTIVE.

Profilare in maniera adeguata il fronte dello scavo, con pendenze  $H / L = 3 / 2$ , a gradoni se necessario.  
Accertare direttamente le condizioni stratigrafiche ed eventualmente uniformare il piano di posa

PARCO EOLICO BASSACUTENA							
SCHEDA	<b>TORRE EOLICA B_3</b>						
LOCALITA'	<b>STRISCIA LARGA. Monte Tundu</b>						
DATA DELLE INDAGINI	Luglio 2023						
POSIZIONE	Latitudine WGS 84	41,13584					
	Longitudine WGS 84	9,27481					
	Quota s.l.m.	≈ 150 m s.l.m.					
LITOLOGIA da rilievo di superficie	Disfacimento del granito e granito						
CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	Dorsale di forma irregolare incisa da vallecole con direzione circa Nord - Sud. La turbina si trova circa sulla cresta di un dosso						
VENUTE D'ACQUA	Assenti						
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)						
PERICOLOSITA' IDRAULICA	Assente						
INDAGINI ESEGUITE	n. 1 Sondaggio a carotaggio continuo S1 n. 3 Trincee esplorative / di campionamento T1, T2, T3 n. 1 Tomografia sismica (L = 45 m) n. 1 Stendimento geofisico di sismica passiva Re.Mi. (L = 45 m) n. 1 Misura di rumore sismico ambientale H.V.S.R.						
<b>UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA</b>	<b>ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA</b>						
							
<b>UBICAZIONE DELLE PROVE</b>	<b>LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA</b>						
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Unità intrusiva di Arzachena</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pozzo per acqua</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Idrografia superficiale</td> </tr> </table>		Unità intrusiva di Arzachena		Pozzo per acqua		Idrografia superficiale
	Unità intrusiva di Arzachena						
	Pozzo per acqua						
	Idrografia superficiale						

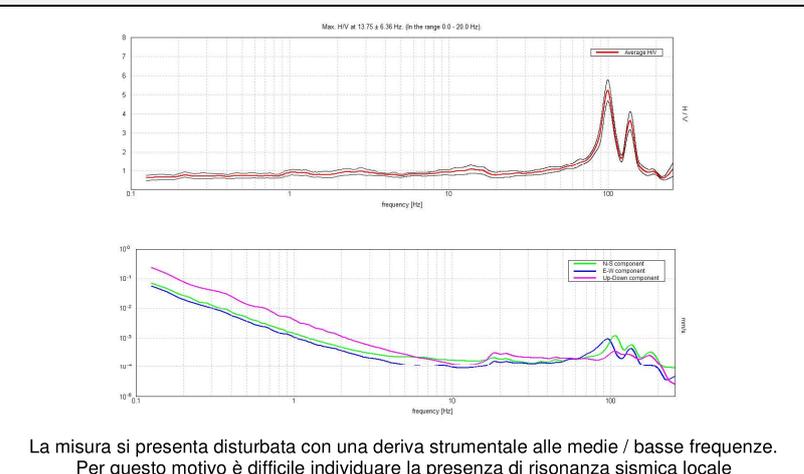
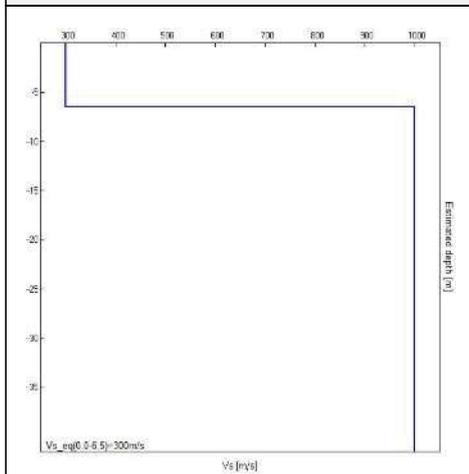
## SEZIONE DA TOMOGRAFIA SISMICA – DIREZIONE N 30



### STRATIGRAFIA MEDIA DA INDAGINI DIRETTE e INDIRECTE e PROFILO LITOTECNICO

Prof. (m)	Litologia	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)
0,0 – (0,4 – 0,5)	Suolo limoso sabbioso	17	-	-	-
(0,4 – 0,5) – (3,0 – 7,0)	Zona di arenizzazione. Sabbie grosse / sabbie ghiaiose	18	-	31	5
> (3,0 – 7,0)	Substrato roccioso. Granito rosato, fratturato ed alterato, con scie ricche in biotite	24	-	35	-
Profondità Falda / Venute d'acqua		Assenti			

### SISMOSTRATIGRAFIA E MISURA SISMICA A STAZIONE SINGOLA H.V.S.R.



Categoria di Sottosuolo dal p.c.

**E**

Categoria Topografica

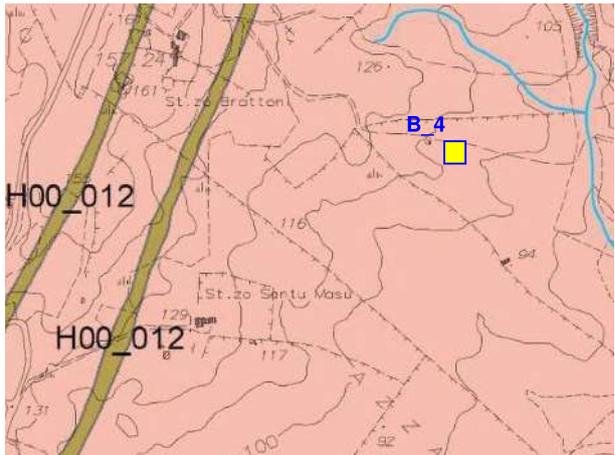
**T2 – T3**

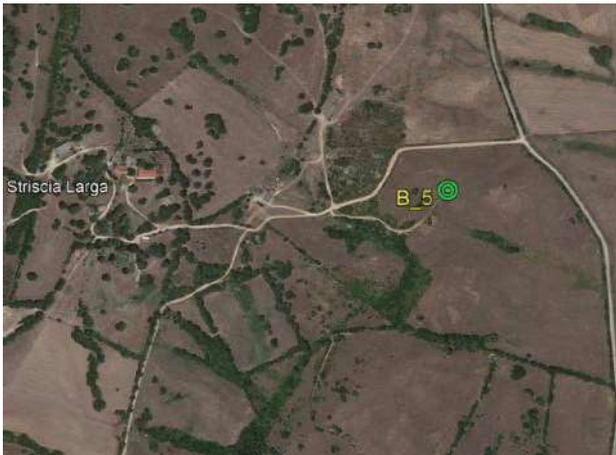
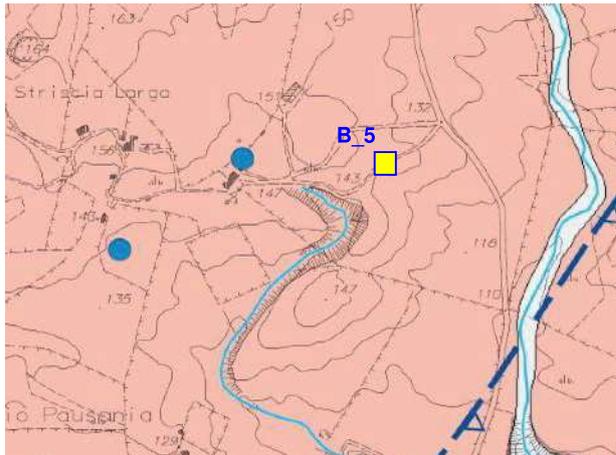
#### CRITICITA'.

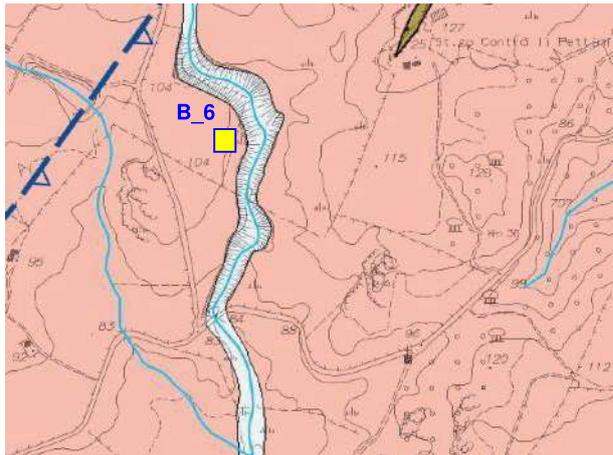
Scavi di dimensioni elevate sul lato monte, vista la pendenza del sito.  
Spessore variabile dello strato "arenizzato".

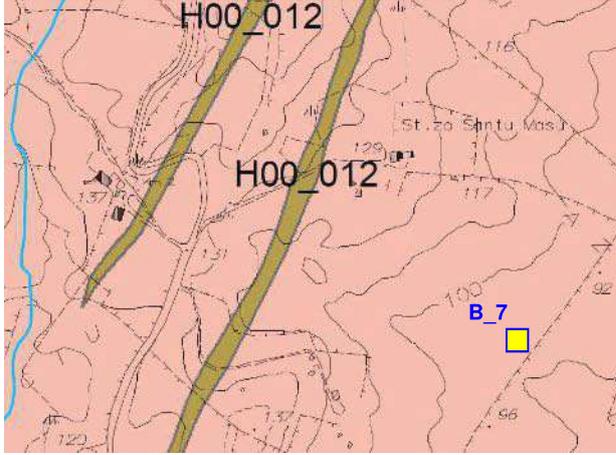
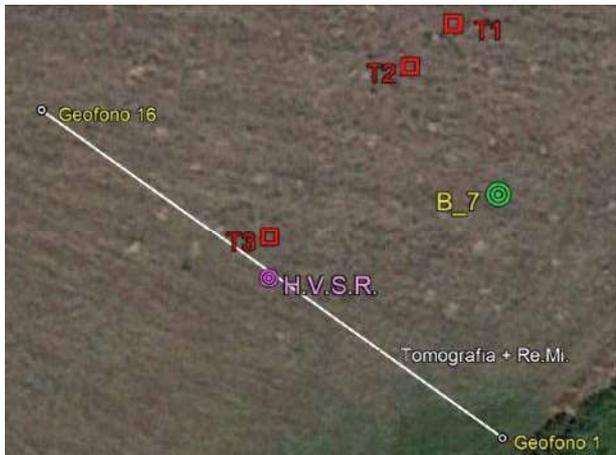
#### AZIONI CORRETTIVE.

Profilare in maniera adeguata il fronte dello scavo, con pendenze  $H / L = 3 / 2$ , a gradoni se necessario.  
Bonifica per sostituzione dello strato "arenizzato", se il sedime interessa parzialmente il bedrock.

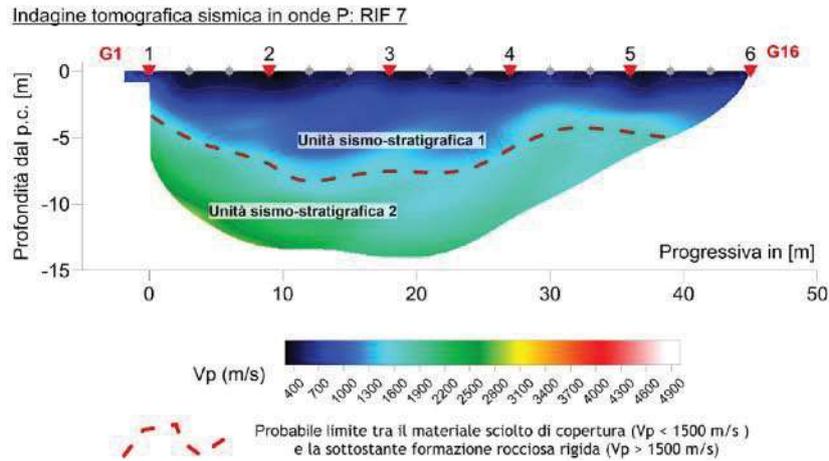
<b>PARCO EOLICO BASSACUTENA</b>		
<b>SCHEDA</b>	<b>TORRE EOLICA B_4</b>	
<b>LOCALITA'</b>	<b>St.zo Brattoni</b>	
<b>DATA DELLE INDAGINI</b>	Luglio 2023	
<b>POSIZIONE</b>	<b>Latitudine WGS 84</b>	41,13109
	<b>Longitudine WGS 84</b>	9,26630
	<b>Quota s.l.m.</b>	≈ 105 m s.l.m.
<b>LITOLOGIA da rilievo di superficie</b>	Disfacimento del granito e granito	
<b>CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE</b>	Fondo di un compluvio diretto ad Est, verso il Riu di Junco	
<b>VENUTE D'ACQUA</b>	Probabili, vista la collocazione morfologica della torre	
<b>PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA</b>	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)	
<b>PERICOLOSITA' IDRAULICA</b>	Assente	
<b>UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA</b>	<b>ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
		
<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE PRESUNTE</b>	<b>LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
Profondità Falda / Venute d'acqua. Potenzialmente presenti	 Unità intrusiva di Arzachena	
Potenziali depositi colluviali limosi e strato arenizzato, con spessore complessivo di 2 ÷ 6 m, su substrato roccioso granitoide	 Porfidi granitici	
<b>CARATTERISTICHE SISMICHE PRESUNTE</b>		
Categoria di Sottosuolo. E Categoria topografica. T1	 Idrografia superficiale	

<b>PARCO EOLICO BASSACUTENA</b>		
<b>SCHEDA</b>	<b>TORRE EOLICA B_5</b>	
<b>LOCALITA'</b>	<b>STRISCIA LARGA</b>	
<b>DATA DELLE INDAGINI</b>	Luglio 2023	
<b>POSIZIONE</b>	<b>Latitudine WGS 84</b>	41,13838
	<b>Longitudine WGS 84</b>	9,28410
	<b>Quota s.l.m.</b>	≈ 145 m s.l.m.
<b>LITOLOGIA da rilievo di superficie</b>	Disfacimento del granito e granito	
<b>CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE</b>	Cresta di una dorsale dalla forma irregolare, incisa da compluvi e vallecole	
<b>VENUTE D'ACQUA</b>	Assenti	
<b>PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA</b>	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)	
<b>PERICOLOSITA' IDRAULICA</b>	Assente	
<b>UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA</b>	<b>ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
		
<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE PRESUNTE</b>	<b>LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
Profondità Falda / Venute d'acqua. Potenzialmente assenti	 Unità intrusiva di Arzachena	
Strato arenizzato di spessore variabile tra 4 m e 6 m su substrato roccioso granitoide	 Pozzo per acqua	
<b>CARATTERISTICHE SISMICHE PRESUNTE</b>	 Faglia trascorrente presunta	
Categoria di Sottosuolo. B Categoria topografica. T1 - T2	 Idrografia superficiale	

<b>PARCO EOLICO BASSACUTENA</b>		
<b>SCHEDA</b>	<b>TORRE EOLICA B_6</b>	
<b>LOCALITA'</b>	<b>St.zo Contra li Pettini</b>	
<b>DATA DELLE INDAGINI</b>	Luglio 2023	
<b>POSIZIONE</b>	<b>Latitudine WGS 84</b>	41,13241
	<b>Longitudine WGS 84</b>	9,28816
	<b>Quota s.l.m.</b>	≈ 100 m s.l.m.
<b>LITOLOGIA da rilievo di superficie</b>	Disfacimento del granito e granito	
<b>CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE</b>	Versante orientale di una dorsale con direzione Nord - Sud, incisa da compluvi e vallecole in entrambi i lati	
<b>VENUTE D'ACQUA</b>	Assenti	
<b>PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA</b>	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)	
<b>PERICOLOSITA' IDRAULICA</b>	Assente	
<b>UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA</b>	<b>ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
		
<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE PRESUNTE</b>	<b>LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
Profondità Falda / Venute d'acqua. Potenzialmente assenti	 Unità intrusiva di Arzachena	
Strato arenizzato di spessore variabile tra 5 m e 8 m su substrato roccioso granitoide	 Filoni e ammassi aplitici	
<b>CARATTERISTICHE SISMICHE PRESUNTE</b>	 Faglia trascorrente presunta	
Categoria di Sottosuolo. E Categoria topografica. T1 - T2	 Idrografia superficiale	

PARCO EOLICO BASSACUTENA							
SCHEDA	<b>TORRE EOLICA B_7</b>						
LOCALITA'	<b>SANTA MANSA (St.zo Santu Masu)</b>						
DATA DELLE INDAGINI	Luglio 2023						
POSIZIONE	Latitudine WGS 84	41,12602					
	Longitudine WGS 84	9,26362					
	Quota s.l.m.	≈ 95 m s.l.m.					
LITOLOGIA da rilievo di superficie	Disfacimento del granito e granito, con potenziale copertura colluviale						
CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	Centro di un compluvio con direzione Nord Ovest – Sud Est						
VENUTE D'ACQUA	Presenti (vedi stratigrafia)						
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)						
PERICOLOSITA' IDRAULICA	Assente						
INDAGINI ESEGUITE	n. 3 Trincee esplorative / di campionamento n. 1 Tomografia sismica (L = 45 m) n. 1 Stendimento geofisico di sismica passiva Re.Mi. (L = 45 m) n. 1 Misura di rumore sismico ambientale H.V.S.R.						
<b>UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA</b>	<b>ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA</b>						
							
<b>UBICAZIONE DELLE PROVE</b>	<b>LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA</b>						
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Unità intrusiva di Arzachena</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Porfidi granitici</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Idrografia superficiale</td> </tr> </table>		Unità intrusiva di Arzachena		Porfidi granitici		Idrografia superficiale
	Unità intrusiva di Arzachena						
	Porfidi granitici						
	Idrografia superficiale						

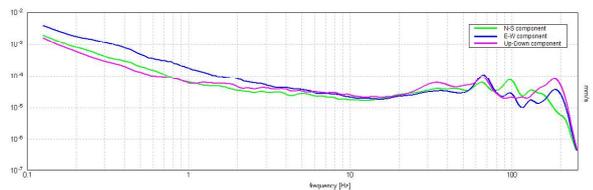
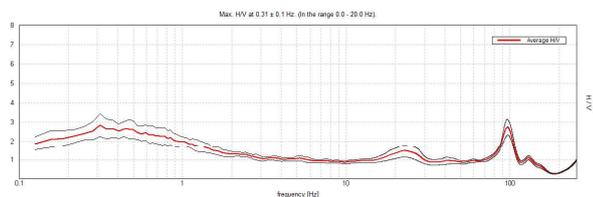
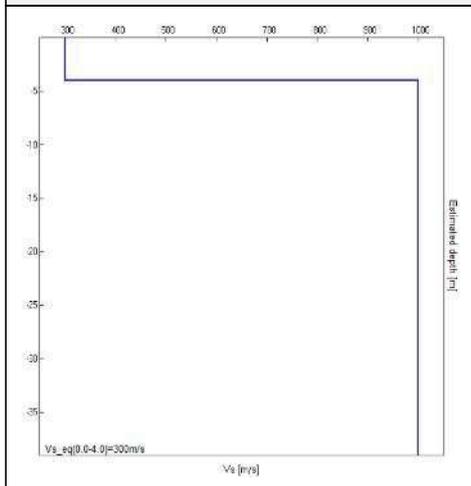
## SEZIONE DA TOMOGRAFIA SISMICA – DIREZIONE N 310



### STRATIGRAFIA MEDIA DA INDAGINI DIRETTE e INDIRECTE e PROFILO LITOTECNICO

Prof. (m)	Litologia	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)
0,0 – (0,4 – 0,5)	Suolo limoso sabbioso	17	-	-	-
(0,4 – 0,5) – (3,0 – 8,0)	Limi colluviali e Zona di arenizzazione (prevalentemente sabbiosa)	18	20	28	5
> (3,0 – 8,0)	Substrato roccioso	24	24	35	-
Profondità Falda / Venute d'acqua		2 m dal p.c.			

### SISMOSTRATIGRAFIA E MISURA SISMICA A STAZIONE SINGOLA H.V.S.R.



La misura si presenta disturbata e, in particolare, si riscontrano dei moti armonici nella componente verticale

Categoria di Sottosuolo dal p.c.

E

Categoria Topografica

T1

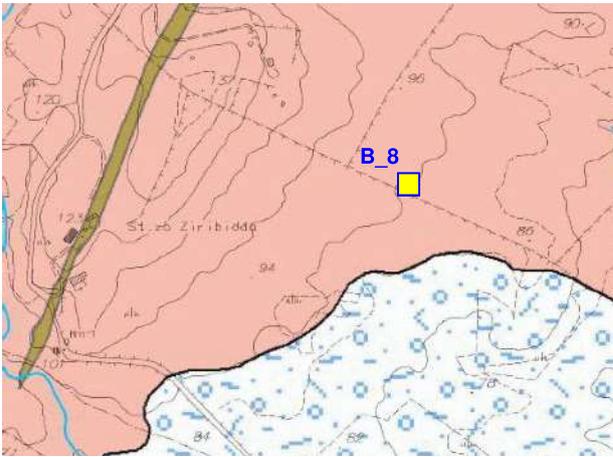
#### CRITICITA'.

Presenza d'acqua nello scavo, potenzialmente interferente con le fondazioni.  
Spessore variabile dello strato "arenizzato" e presenza di depositi colluviali limosi.

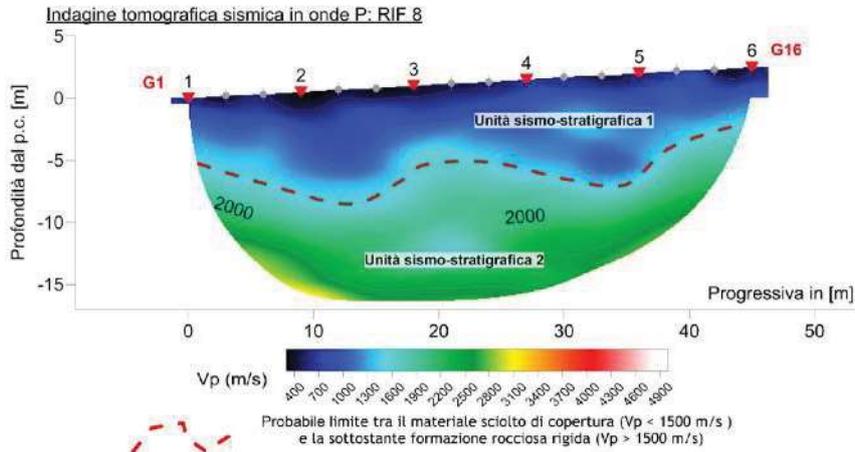
#### AZIONI CORRETTIVE.

Realizzare un sistema di drenaggio perimetrale alla fondazione.  
Bonifica per sostituzione dei terreni limosi, per uniformare il sedime di fondazione.

PARCO EOLICO BASSACUTENA		
SCHEDA	<b>TORRE EOLICA B_8</b>	
LOCALITA'	Z.A.I. Bassacutena	
DATA DELLE INDAGINI	Luglio 2023	
POSIZIONE	Latitudine WGS 84	41,12337
	Longitudine WGS 84	9,26307
	Quota s.l.m.	≈ 90 m s.l.m.
LITOLOGIA da rilievo di superficie	Disfacimento del granito e granito	
CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	Zona subpianeggiante alle pendici di una dorsale	
VENUTE D'ACQUA	Probabilmente assenti, da non escludere viste le condizioni locali	
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)	
PERICOLOSITA' IDRAULICA	Assente	
INDAGINI ESEGUITE	n. 1 Tomografia sismica (L = 45 m) n. 1 Stendimento geofisico di sismica passiva Re.Mi. (L = 45 m) n. 1 Misura di rumore sismico ambientale H.V.S.R.	

UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA	ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA	
		
UBICAZIONE DELLE PROVE	LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA	
		Unità intrusiva di Arzachena
		Porfidi granitici
		Coltri eluvio - colluviali. Detriti immersi in matrice fine
		Idrografia superficiale

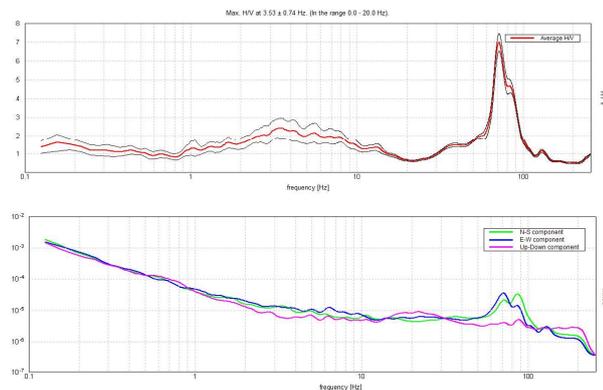
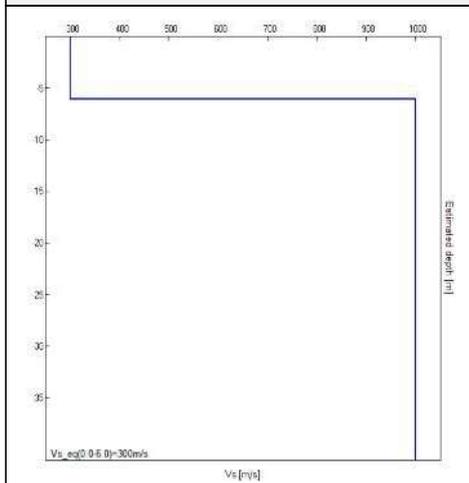
## SEZIONE DA TOMOGRAFIA SISMICA – DIREZIONE N 305



### STRATIGRAFIA MEDIA DA INDAGINI DIRETTE e INDIRETTE e PROFILO LITOTECNICO

Prof. (m)	Litologia	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kPa)
0,0 – 0,5	Suolo limoso sabbioso	17	-	-	-
0,5 – (5,0 – 8,0)	Zona di arenizzazione	18	-	31	5
> (5,0 – 8,0)	Substrato roccioso	24	-	35	-
Profondità Falda / Venute d'acqua		-			

### SISMOSTRATIGRAFIA E MISURA SISMICA A STAZIONE SINGOLA H.V.S.R.



La misura si presenta disturbata e, in particolare, si riscontrano dei moti armonici nella componente verticale

Categoria di Sottosuolo dal p.c.

**E**

Categoria Topografica

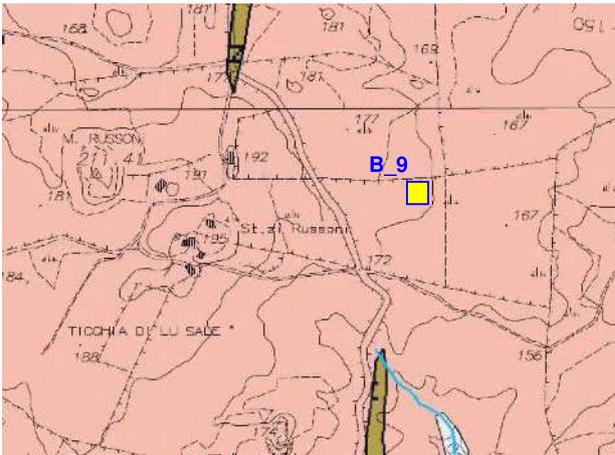
**T1**

#### CRITICITA'.

Scavi di dimensioni elevate sul lato monte.  
Spessore variabile dello strato "arenizzato".  
Non è da escludere la presenza di venute d'acqua superficiali.

#### AZIONI CORRETTIVE.

Profilare in maniera adeguata il fronte dello scavo, con pendenze  $H / L = 3 / 2$ , a gradoni se necessario.  
Realizzare un sistema di drenaggio perimetrale alla fondazione in caso di presenza d'acqua.  
Accertare direttamente le condizioni stratigrafiche ed eventualmente uniformare il piano di posa.

PARCO EOLICO BASSACUTENA		
SCHEDA	<b>TORRE EOLICA B_9</b>	
LOCALITA'	St.zi Russoni	
DATA DELLE INDAGINI	Luglio 2023	
POSIZIONE	Latitudine WGS 84	41,14783
	Longitudine WGS 84	9,28607
	Quota s.l.m.	≈ 170 m s.l.m.
LITOLOGIA da rilievo di superficie	Disfacimento del granito e granito	
CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	Zona subpianeggiante in prossimità del Monte Russoni	
VENUTE D'ACQUA	Assenti	
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Hg0 (area studiata non soggetta a potenziali fenomeni franosi)	
PERICOLOSITA' IDRAULICA	Assente	
<b>UBICAZIONE DELLA TORRE SU FOTO AEREA</b>	<b>ESTRATTO CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
		
<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE PRESUNTE</b>	<b>LEGENDA CARTA GEO - LITOLOGICA</b>	
Profondità Falda / Venute d'acqua. Potenzialmente assenti	 Unità intrusiva di Arzachena	
Strato arenizzato di spessore variabile tra 2 m e 5 m su substrato roccioso granitoide	 Filoni e ammassi aplitici	
<b>CARATTERISTICHE SISMICHE PRESUNTE</b>		
Categoria di Sottosuolo. E Categoria topografica. T1	 Idrografia superficiale	

## **12.2 ALLEGATO N. 2 – STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO**

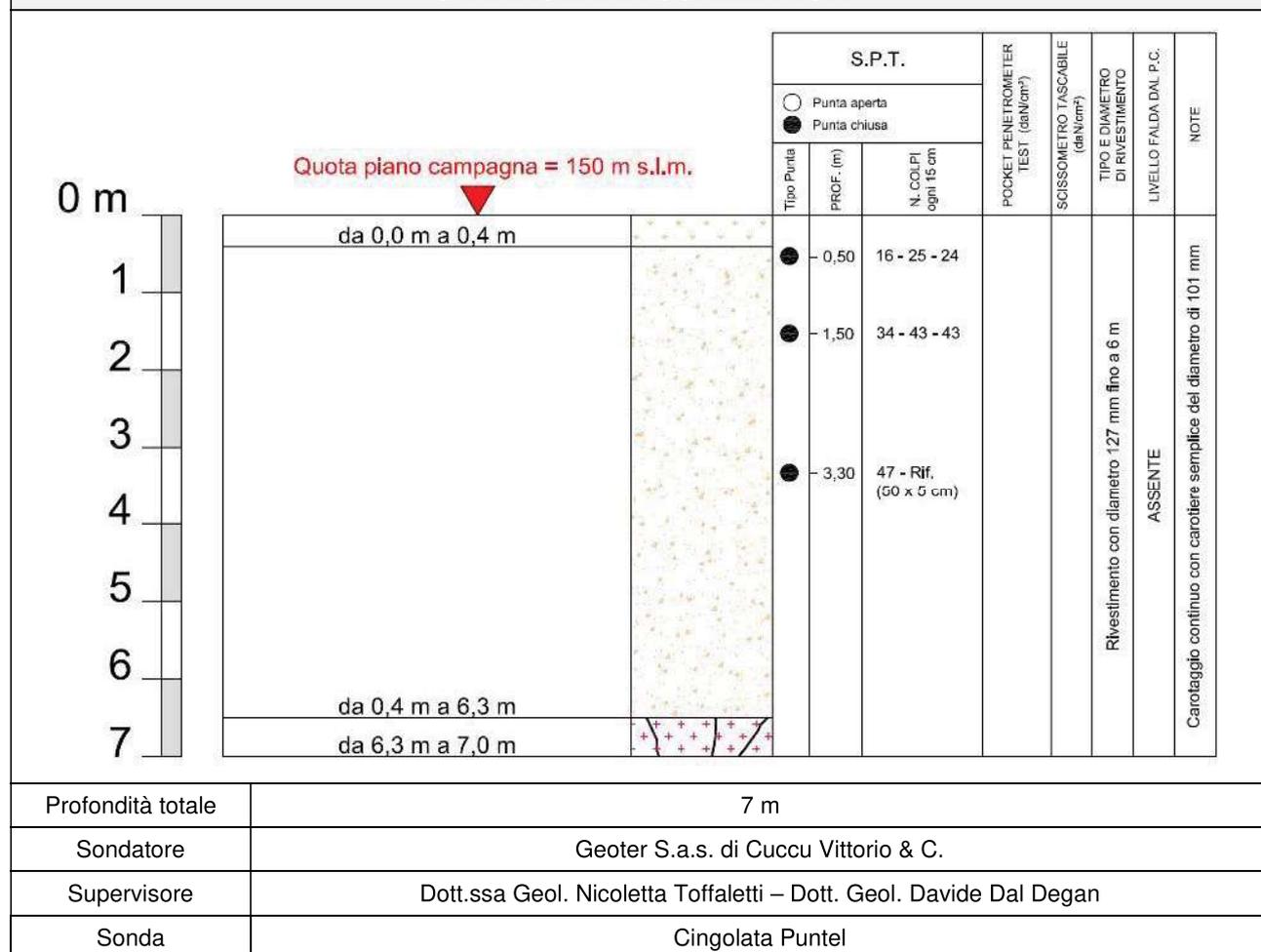
<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Data. 06/07/23</b>	<b>S1_B3</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_3</b>			

PROF. DAL P.C. (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	L.S. (m)
0,0 – 0,4	Suolo limoso sabbioso	-
0,4 – 6,3	Granito alterato (arenizzato) che mantiene la sua struttura originaria ed appare come una sabbia grossa / sabbia ghiaiosa dotata di una certa pseudocoazione	
6,3 – 7,0	Substrato roccioso. Granito rosato, fratturato ed alterato, con scie ricche in biotite	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

Coordinate WGS 84		Note
Latitudine	41,13586	Non si sono verificate venute d'acqua
Longitudine	9,27485	

### STRATIGRAFIA SCHEMATICA



Committente	Myt Eolo 1 S.r.l.	Data 06/07/23	Sondaggio	S1_B3
Cantiere	Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_3			

**CASSETTA 1 – Profondità da 0 m a 5 m**



**CASSETTA 2 – Profondità da 5 m a 7 m**



<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Sondaggio</b>	<b>S1_B3</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_3</b>			

**UBICAZIONE DEL SONDAGGIO**



## **12.3 ALLEGATO N. 3 – STRATIGRAFIA DELLE TRINCEE ESPLORATIVE**

<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Trincea esplorativa</b>	<b>B3_1</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_3</b>			

<b>PROF. DAL P.C. (m)</b>	<b>DESCRIZIONE LITOLOGICA</b>	<b>PP (kPa)</b>	<b>VT (kPa)</b>	<b>L.S. (m)</b>
0,0 – 0,4	Suolo limoso sabbioso di colore nocciola	-	-	-
0,4 – 2,1	Roccia granitoida "arenizzata", semicoerente, di colore bruno - rossastro	-	-	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

<b>Coordinate WGS 84</b>		<b>Note</b>
Latitudine	41,13595	Verticalità dello scavo mantenuta a breve termine Non si sono verificate venute d'acqua
Longitudine	9,27481	

<b>TRINCEA ESPLORATIVA</b>	<b>CUMULI DI SCAVO</b>
	 <p>da 0,0 m a 0,4 m</p>  <p>da 0,4 m a 2,1 m</p>

**UBICAZIONE DELLA TRINCEA**



<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Trincea esplorativa</b>	<b>B3_2</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_3</b>			

<b>PROF. DAL P.C. (m)</b>	<b>DESCRIZIONE LITOLOGICA</b>	<b>PP (kPa)</b>	<b>VT (kPa)</b>	<b>L.S. (m)</b>
0,0 – 0,5	Suolo limoso sabbioso di colore nocciola	-	-	-
0,5 – 2,2	Roccia granitoida fortemente "arenizzata", più o meno sciolta, di colore bruno - aranciato	-	-	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

<b>Coordinate WGS 84</b>		<b>Note</b>
Latitudine	41,13583	Verticalità dello scavo mantenuta a breve termine Non si sono verificate venute d'acqua
Longitudine	9,27505	

<b>TRINCEA ESPLORATIVA</b>	<b>CUMULI DI SCAVO</b>
	 da 0,0 m a 0,5 m  da 0,5 m a 2,2 m

**UBICAZIONE DELLA TRINCEA**



<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Trincea esplorativa</b>	<b>B3_3</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_3</b>			

<b>PROF. DAL P.C. (m)</b>	<b>DESCRIZIONE LITOLOGICA</b>	<b>PP (kPa)</b>	<b>VT (kPa)</b>	<b>L.S. (m)</b>
0,0 – 0,5	Suolo limoso sabbioso di colore nocciola	-	-	-
0,5 – 1,8	Roccia granitoida fortemente "arenizzata", più o meno sciolta, di colore bruno - aranciato	-	-	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

<b>Coordinate WGS 84</b>		<b>Note</b>
Latitudine	41,13570	Verticalità dello scavo mantenuta a breve termine Non si sono verificate venute d'acqua
Longitudine	9,27500	

<b>TRINCEA ESPLORATIVA</b>	<b>CUMULI DI SCAVO</b>
	 da 0,0 m a 0,5 m
	 da 0,5 m a 1,8 m

**UBICAZIONE DELLA TRINCEA**



<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Trincea esplorativa</b>	<b>B7_1</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_7</b>			

<b>PROF. DAL P.C. (m)</b>	<b>DESCRIZIONE LITOLOGICA</b>	<b>PP (kPa)</b>	<b>VT (kPa)</b>	<b>L.S. (m)</b>
0,0 – 0,5	Suolo limoso sabbioso di colore nocciola	-	-	-
0,5 – 2,7	Sabbione granitico, più o meno sciolto, di colore marrone	-	-	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

<b>Coordinate WGS 84</b>		<b>Note</b>
Latitudine	41,12614	Verticalità dello scavo mantenuta a breve termine Presenza di umidità al fondo della trincea
Longitudine	9,26358	

<b>TRINCEA ESPLORATIVA</b>	<b>CUMULI DI SCAVO</b>
	 da 0,0 m a 0,5 m  da 0,5 m a 2,7 m

**UBICAZIONE DELLA TRINCEA**



<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Trincea esplorativa</b>	<b>B7_2</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_7</b>			

<b>PROF. DAL P.C. (m)</b>	<b>DESCRIZIONE LITOLOGICA</b>	<b>PP (kPa)</b>	<b>VT (kPa)</b>	<b>L.S. (m)</b>
0,0 – 0,5	Suolo limoso sabbioso di colore nocciola	-	-	-
0,5 – 2,1	Sabbione granitico, più o meno sciolto, di colore marrone	-	-	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

<b>Coordinate WGS 84</b>		<b>Note</b>
Latitudine	41,12611	Verticalità dello scavo mantenuta a breve termine Non si sono verificate venute d'acqua
Longitudine	9,26354	

<b>TRINCEA ESPLORATIVA</b>	<b>CUMULI DI SCAVO</b>
	 da 0,0 m a 0,5 m  da 0,5 m a 2,1 m

**UBICAZIONE DELLA TRINCEA**



<b>Committente</b>	<b>Myt Eolo 1 S.r.l.</b>	<b>Data 06/07/23</b>	<b>Trincea esplorativa</b>	<b>B7_3</b>
<b>Cantiere</b>	<b>Parco eolico Bassacutena - TORRE EOLICA B_7</b>			

<b>PROF. DAL P.C. (m)</b>	<b>DESCRIZIONE LITOLOGICA</b>	<b>PP (kPa)</b>	<b>VT (kPa)</b>	<b>L.S. (m)</b>
0,0 – 0,4	Suolo limoso sabbioso di colore nocciola	-	-	2,1
0,4 – 2,2	Sabbione granitico, più o meno sciolto, di colore marrone	-	-	

P.C. piano campagna attuale PP Prova Pocket Penetrometer VT Prova con scissometro tascabile  
L.S. Livello statico falda - Profondità dal p.c.

<b>Coordinate WGS 84</b>		<b>Note</b>
Latitudine	41,12599	Verticalità dello scavo mantenuta a breve termine <a href="#">Si sono verificate venute d'acqua</a>
Longitudine	9,26341	

<b>TRINCEA ESPLORATIVA</b>	<b>CUMULI DI SCAVO</b>
	 da 0,0 m a 0,4 m
	 da 0,4 m a 2,2 m

**UBICAZIONE DELLA TRINCEA**



## **12.4 ALLEGATO N. 4 – CERTIFICATO DELLE PROVE DI LABORATORIO**

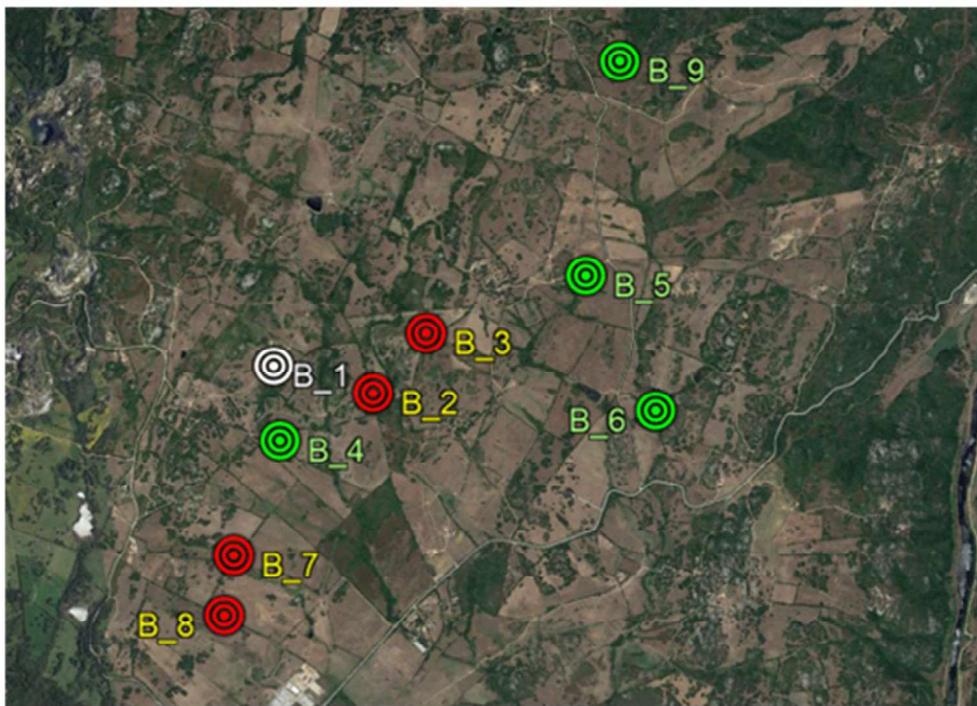




## **12.5 ALLEGATO N. 5 – SINTESI DELLE INDAGINI GEOFISICHE DI TIPO SISMICO**



## Ubicazione delle indagini eseguite



### Legenda

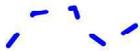
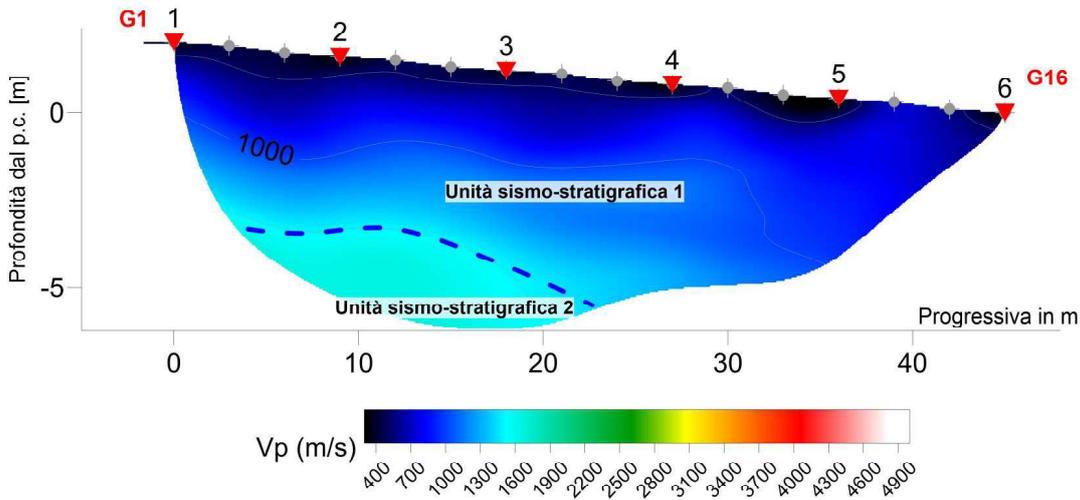
-  Indagini sismiche in aree accessibili
-  Indagini sismiche eseguite in prossimità delle aree in esame non ancora accessibili
-  Ubicazione di una torre in progetto, non accessibile e senza alcuna indagine

### CAMPAGNA DI INDAGINE GEOFISICA

Comune di Tempio Pausania (SS)  
Bassacutena

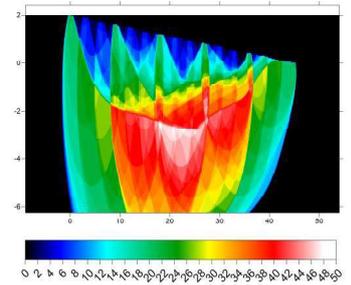
Tav. 01

**Indagine tomografica sismica in onde P: RIF B\_2**



Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s )  
e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

**Convergenza  
dei raggi sismici**



- Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
Geofoni: 16  
Energizzazione: mazza 5 kg  
Elaborazione 2D: Rayfract  
Tempi di arrivo validi = tutti  
Errore finale di Inversione = < 2%

**Ubicazione indagine**



**Documentazione fotografica**



**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica tomografica in onde P

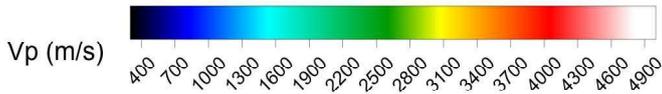
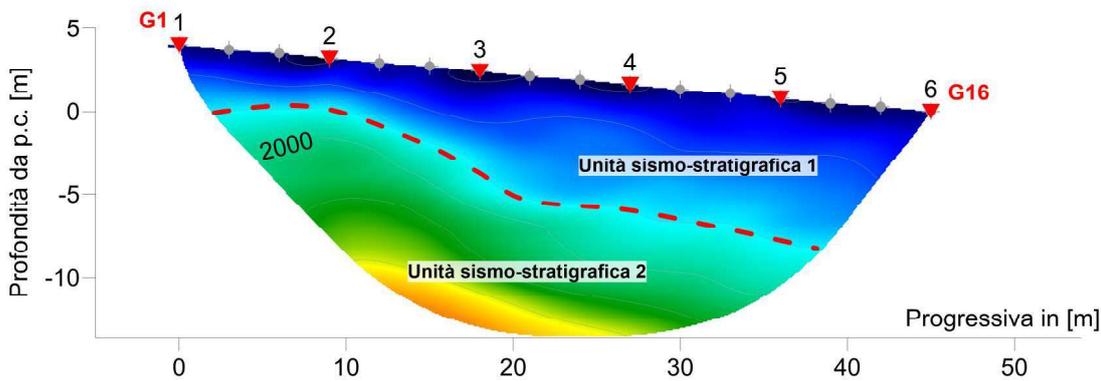
Coord.G1: Lat. 41.133390° N - Lon. 9.271730° E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**SEZIONE GEO-SISMICA 2D**  
**Linea RIF B\_2**

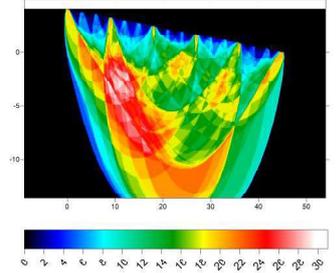
Tav. 02

**Indagine tomografica sismica in onde P: RIF B\_3**



Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s) e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

**Convergenza dei raggi sismici**

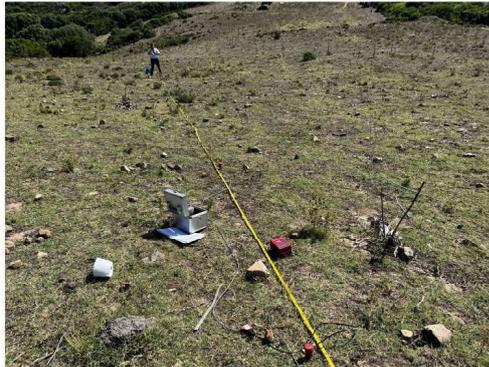


- Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di Inversione = < 3%

**Ubicazione indagine**

**Documentazione fotografica**



**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica tomografica in onde P

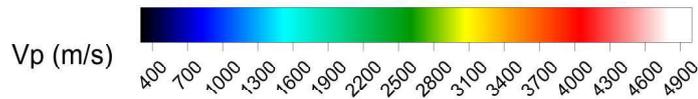
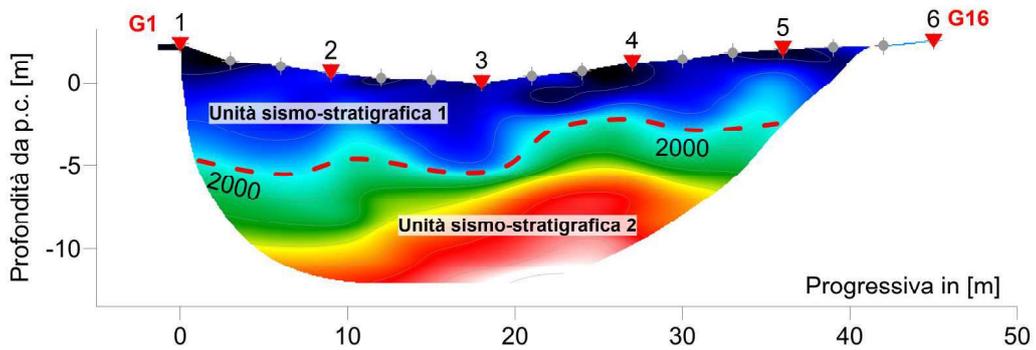
Coord.G1: Lat. 41.135700° N - Lon. 9.274640° E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**SEZIONE GEO-SISMICA 2D**  
 Linea RIF B\_3

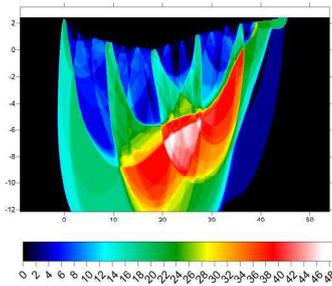
Tav. 03

Indagine tomografica sismica in onde P: RIF B\_4



Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s) e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

Convergenza dei raggi sismici

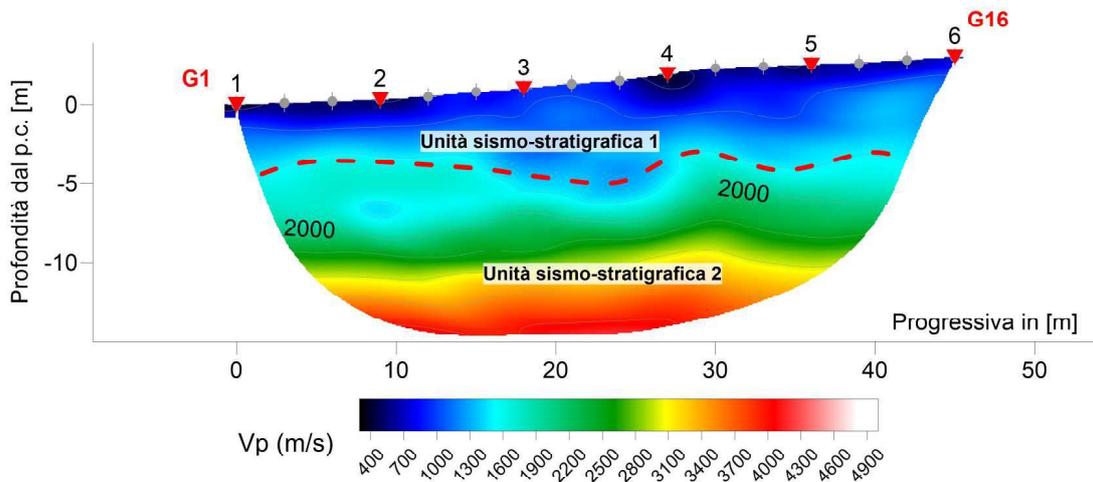


- Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di inversione = < 2%

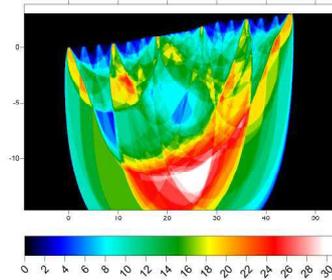
<b>INDAGINE GEOFISICA</b>
Indagine sismica tomografica in onde P
Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena
<b>SEZIONE GEO-SISMICA 2D</b> Linea RIF B_4
Tav. 04

Indagine tomografica sismica in onde P: RIF B\_5



Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s) e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

Convergenza dei raggi sismici

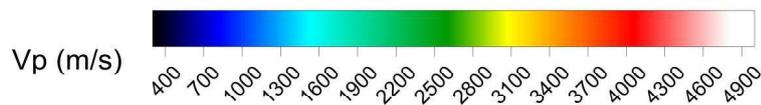
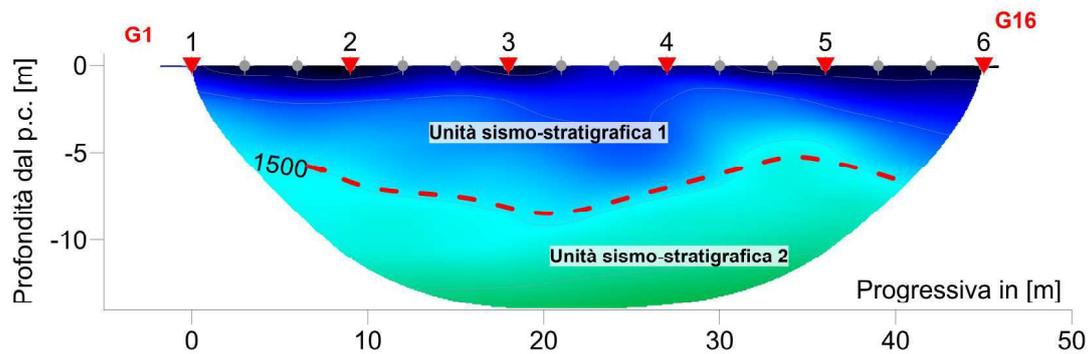


- Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di inversione < 2.5%

<b>INDAGINE GEOFISICA</b>
Indagine sismica tomografica in onde P
Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena
<b>SEZIONE GEO-SISMICA 2D</b> Linea RIF B_5
Tav. 05

Indagine tomografica sismica in onde P: RIF B\_6

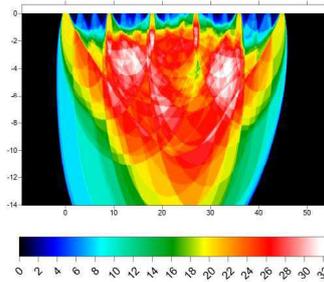


 Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s) e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

-  Posizione degli shot
-  Posizione dei geofoni

Strumento: SollSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di inversione = < 3%

Convergenza  
dei raggi sismici



**INDAGINE GEOFISICA**

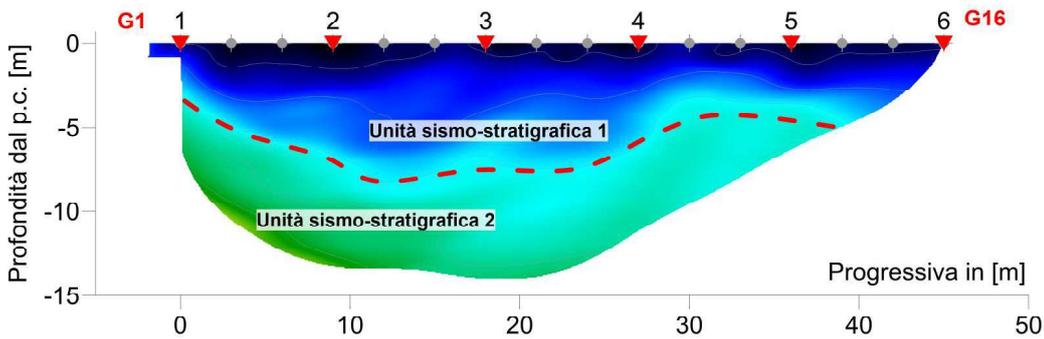
Indagine sismica tomografica in onde P

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**SEZIONE GEO-SISMICA 2D  
Linea RIF B\_6**

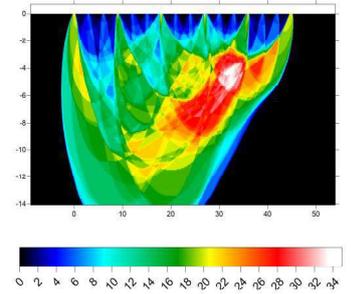
Tav. 06

**Indagine tomografica sismica in onde P: RIF 7**



Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s) e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

**Convergenza dei raggi sismici**



- Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di Inversione = < 4%

**Ubicazione indagine**



**Documentazione fotografica**



**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica tomografica in onde P

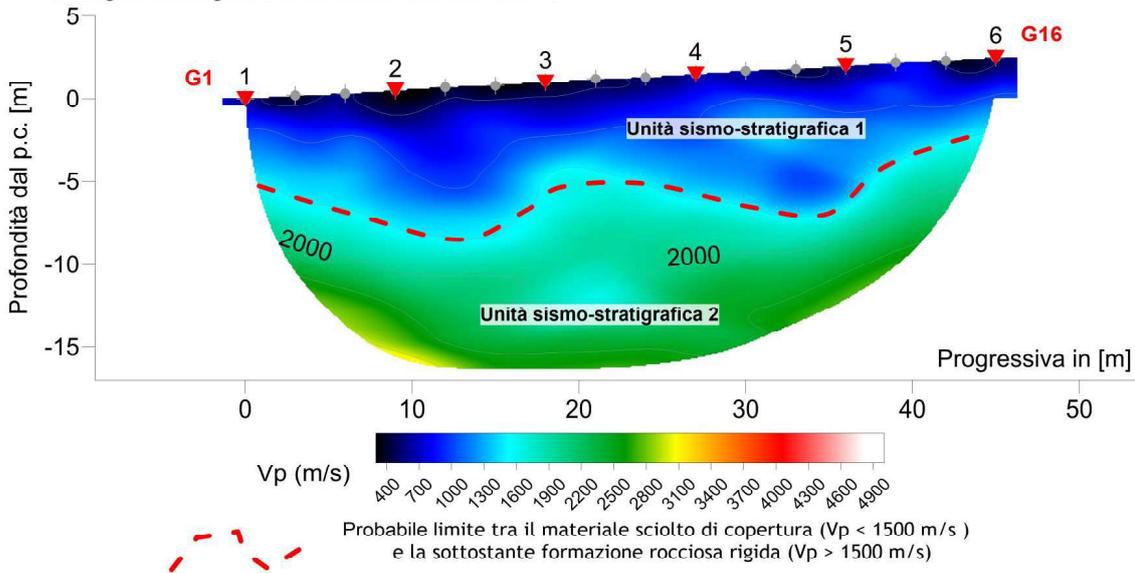
Coord. G1: Lat. 41.125850° N - Lon. 9.263630° E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

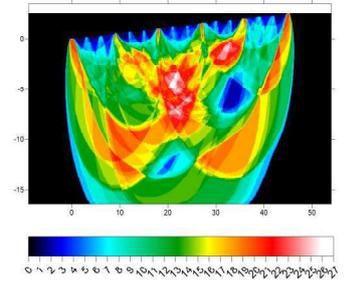
**SEZIONE GEO-SISMICA 2D**  
**Linea RIF 7**

Tav. 07

**Indagine tomografica sismica in onde P: RIF 8**



**Convergenza dei raggi sismici**



- ▼ Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di Inversione = < 2%

Probabile limite tra il materiale sciolto di copertura ( $V_p < 1500$  m/s) e la sottostante formazione rocciosa rigida ( $V_p > 1500$  m/s)

**Ubicazione indagine**



**Documentazione fotografica**



**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica tomografica in onde P

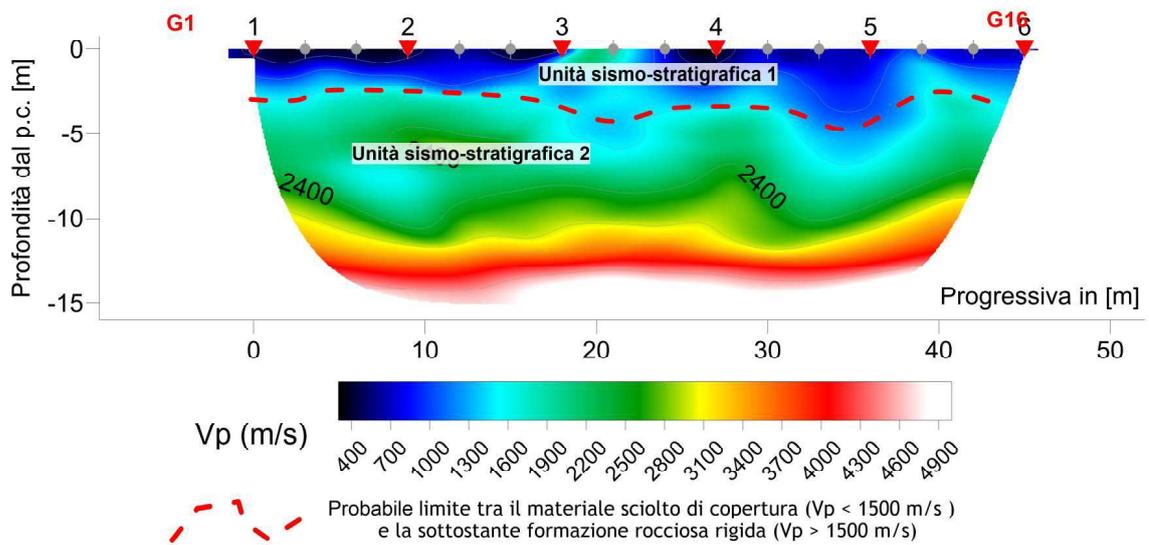
Coord. G1: Lat. 41.122830° N - Lon. 9.264590° E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

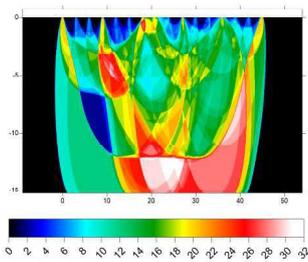
**SEZIONE GEO-SISMICA 2D**  
**Linea RIF 8**

Tav. 08

Indagine tomografica sismica in onde P: RIF 9



Convergenza dei raggi sismici



- ▼ Posizione degli shot
- Posizione dei geofoni

Strumento: SoilSpy Rosina  
 Geofoni: 16  
 Energizzazione: mazza 5 kg  
 Elaborazione 2D: Rayfract  
 Tempi di arrivo validi = tutti  
 Errore finale di inversione = < 2%

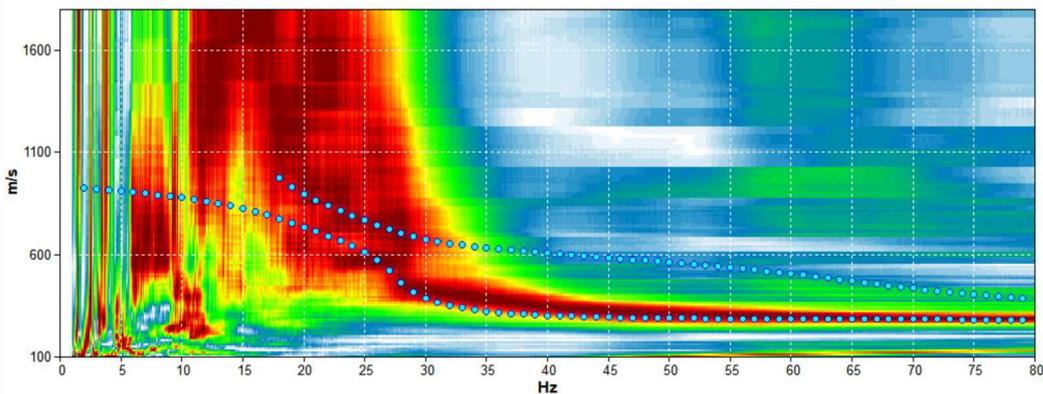
**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica tomografica in onde P

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**SEZIONE GEO-SISMICA 2D  
 Linea RIF 9**

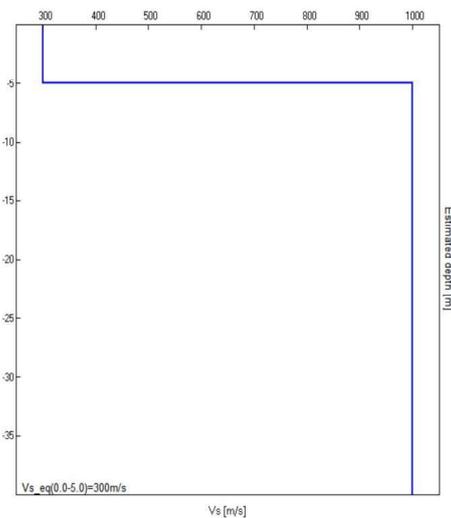
Tav. 09



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi. B_2	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	300	5,0	0,0 - 5,0
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	5,0 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.      300 m/s      *Categoria E*

Ubicazione indagine



Documentazione fotografica



**INDAGINE GEOFISICA**

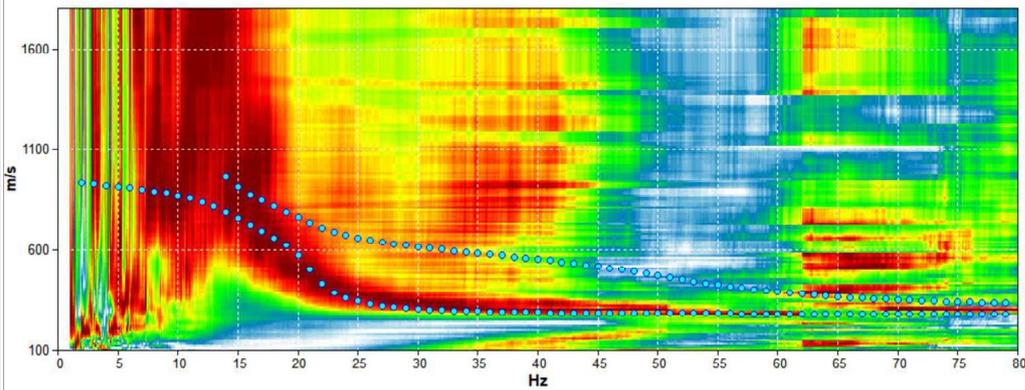
Indagine sismica in array lineare

Coord.: Lat. 41.133390°N - Lon. 9.271730°E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_2**

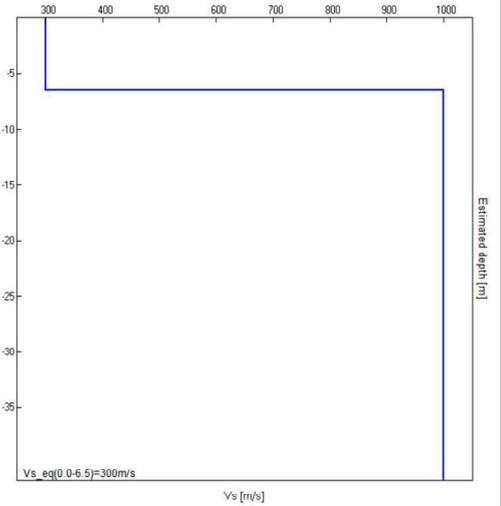
Tav. 10



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi. B_3	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	300	6,5	0,0 - 6,5
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	6,5 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.

300 m/s

*Categoria E*

Ubicazione indagine



Documentazione fotografica



**INDAGINE GEOFISICA**

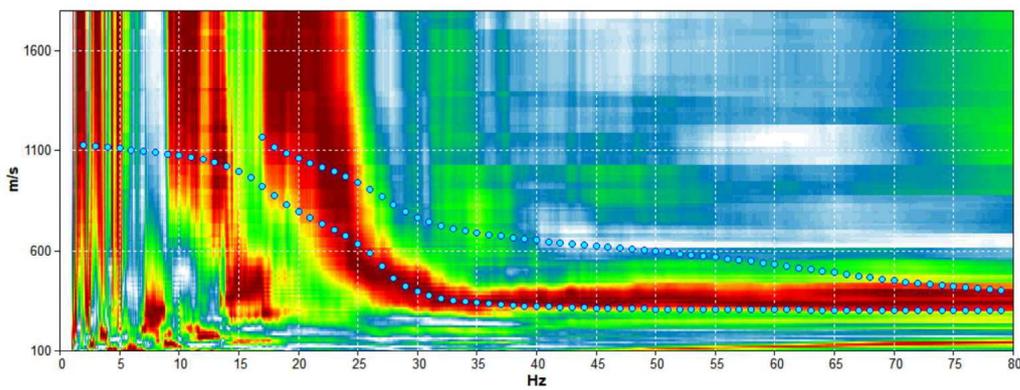
Indagine sismica in array lineare

Coord.: Lat. 41.135700°N - Lon. 9.274640°E (WGS-84)

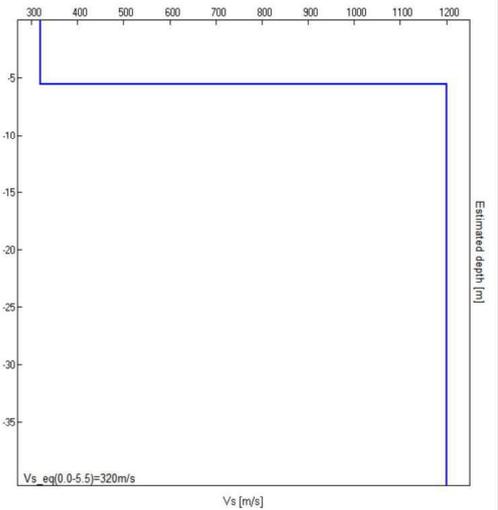
Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_3**

Tav. 11



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.      320 m/s      *Categoria E*

Indagine Re.Mi B_4	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	320	5,5	0,0 - 5,5
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	5,5 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo

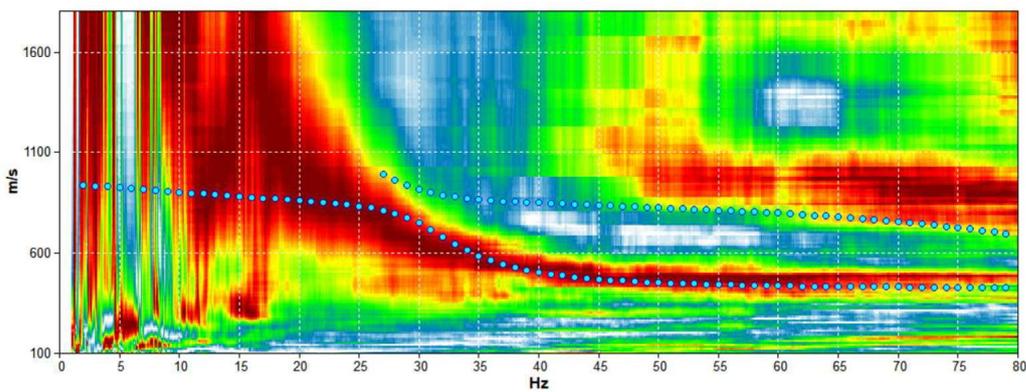
**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica in array lineare

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_4**

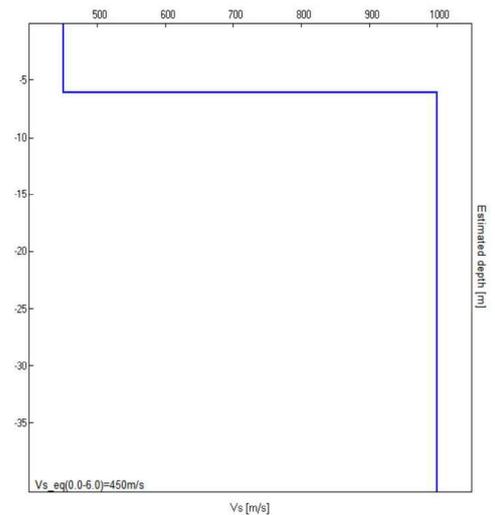
Tav. 12



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi B_5	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	450	6	0,0 - 6,0
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	6,0 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.      450 m/s      *Categoria B*

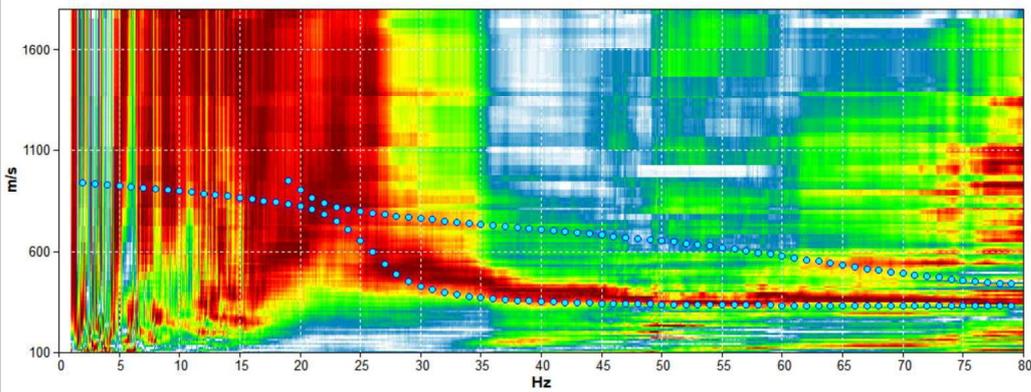
**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica in array lineare

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_5**

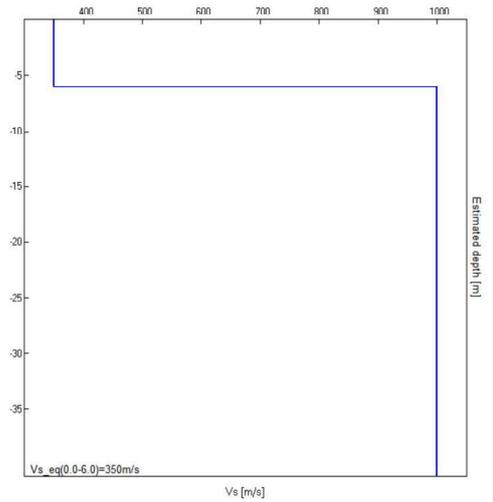
Tav. 13



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi B_6	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	350	6,0	0,0 - 6,0
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	6,0 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.      350 m/s      *Categoria E*

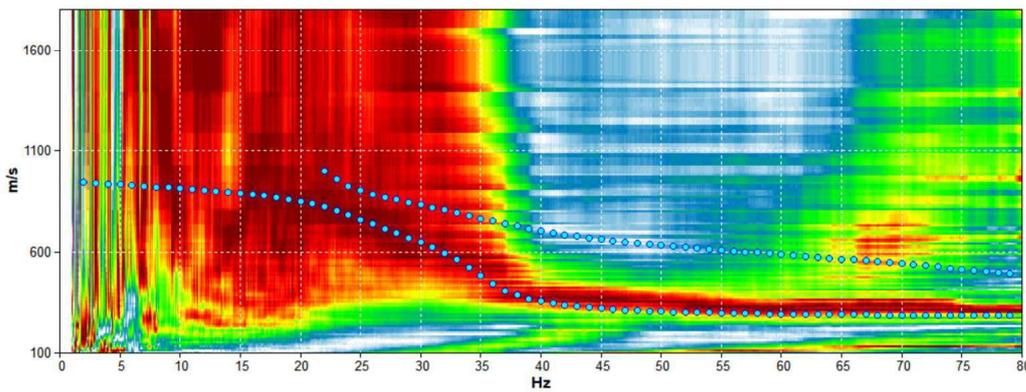
**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica in array lineare

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_6**

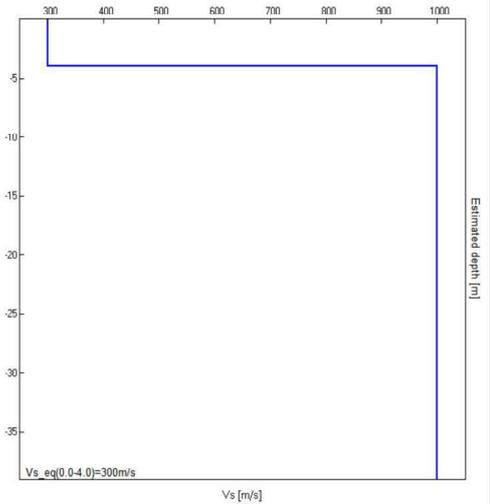
Tav. 14



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi B_7	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	300	4	0,0 - 4,0
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	4,0 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.      300 m/s      *Categoria E*

Ubicazione indagine



Documentazione fotografica



**INDAGINE GEOFISICA**

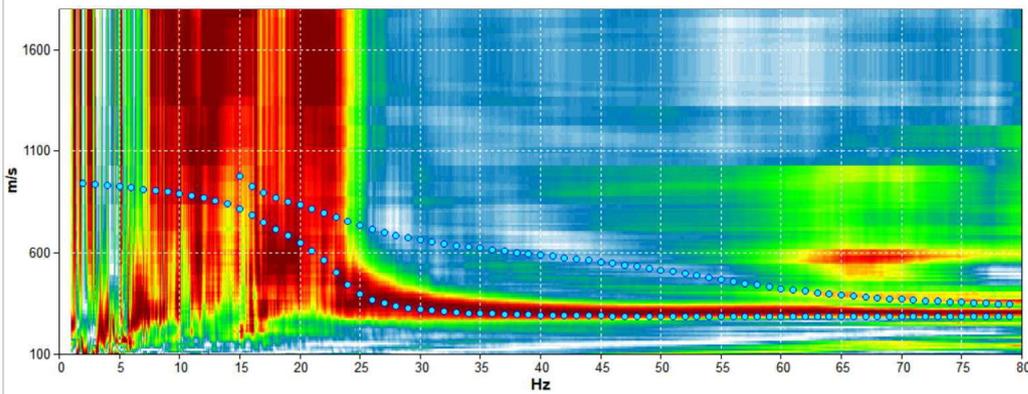
Indagine sismica in array lineare

Coord.: Lat. 41.125850°N - Lon. 9.263630°E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_7**

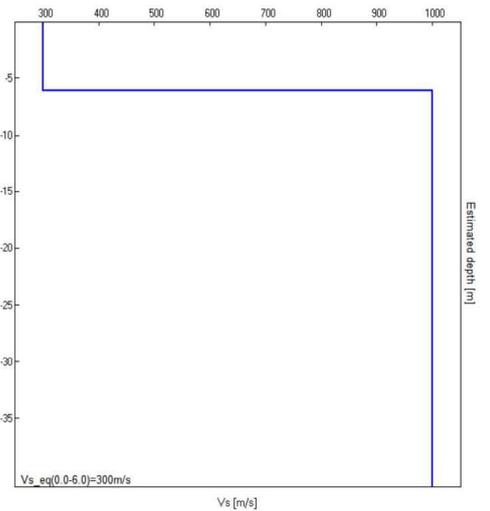
Tav. 15



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi B_8	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	300	6	0,0 - 6,0
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	6,0 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

0 m dal p.c.      300 m/s      *Categoria E*

Ubicazione indagine



Documentazione fotografica



**INDAGINE GEOFISICA**

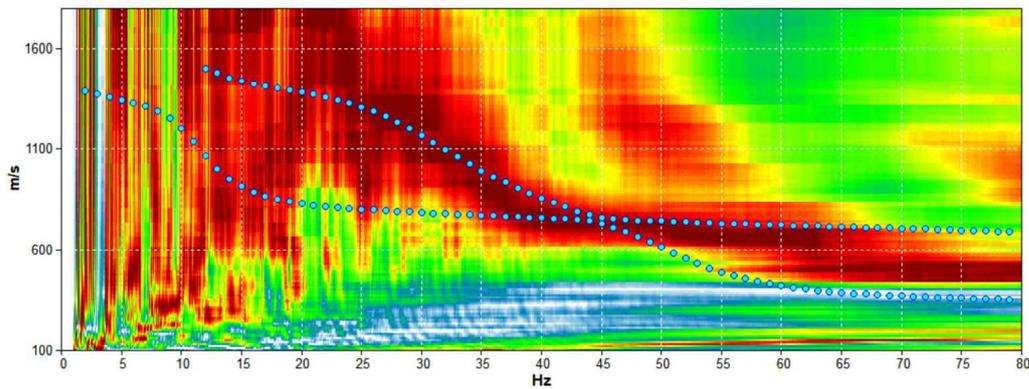
Indagine sismica in array lineare

Coord.: Lat. 41.122830°N - Lon. 9.264590°E (WGS-84)

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_8**

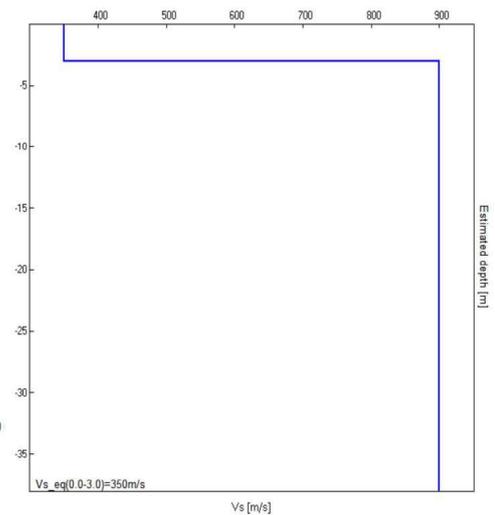
Tav. 16



Spettro di velocità e curve sintetiche da indagine sismica in array (Re.Mi.)

Indagine Re.Mi B_9	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	350	3	0,0 - 3,0
II SISMOSTRATO	1000	Semisp.	3,0 - Semisp.

Modello sismo-stratigrafico interpretativo



Profilo verticale onde S (Vs)

*Vs,eq calcolato dal p.c.*

350 m/s

*Categoria E*

0 m dal p.c.

**INDAGINE GEOFISICA**

Indagine sismica in array lineare

Comune di Tempio Pausania (SS) - Bassacutena

**Indagine sismica  
Re.Mi. B\_9**

Tav. 17