



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

# PROGETTO DI UN PARCO EOLICO FLOTTANTE OFFSHORE DENOMINATO "MISTRAL" NEL MAR DI SARDEGNA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA

PROPONENTE



**Parco Eolico Flottante Mistral S.r.l.**  
Via Achille Campanile, 73  
00144 - Roma

PROGETTAZIONE



**OWC Ltd.**  
1st Floor, Northern & Shell Building  
10, Lower Thames Street,  
Londra EC3R 6EN



**MPOWER S.r.l.**  
Via N. Machiavelli, 2  
95030 - S. A. li Battiati (CT)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E INDAGINI AMBIENTALI



**WSP ITALIA S.r.l.**  
Via Banfo, 93  
10155 - Torino



**Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo**  
University of Gastronomic Sciences of Pollenzo



**CNR IAS**  
CENTRO NAZIONALE PER LO STUDIO E LA GESTIONE AMBIENTALE



**Università degli Studi di Messina**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI**

### ELENCO REVISIONI

REV	DATA	MODIFICHE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	30-03-2024	PRIMA EMISSIONE	E. BOSCARINO	E. BOSCARINO	D. CARUSO

OGGETTO

Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo (Aree Onshore)

SCALA

CODICE ELABORATO

OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-RPT-05

TAVOLA

FORMATO

N. FOGLI

REV

FASE

00

PFTE

**R.05.00**

## PROPONENTE

**PARCO EOLICO FLOTTANTE MISTRAL S.R.L.**

Via Achille Campanile, 73 - 00144 Roma

## PROGETTO

**PROGETTO DI UN PARCO EOLICO FLOTTANTE OFFSHORE  
DENOMINATO "MISTRAL" NEL MAR DI SARDEGNA E DELLE RELATIVE  
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA**

## OGGETTO

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE  
TERRE E ROCCE DA SCAVO (AREE ONSHORE)**

## ELENCO REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Redatto da	Revisionato da	Approvato da	Modifiche
0	30-03-2024	Istruttoria VIA/AU	E. Boscarino	E. Boscarino	D. Caruso	Prima emissione

## CODICE DOCUMENTO

PORTFOLIO	PROGETTO	ELEMENTO	EMESSO DA	DISCIPLINA	DOC. TIPO	DOC. NUMERO	REV.
OW.ITA	SAR	GEN	OWC	ENV	RPT	05	0

Questo documento è di proprietà di Parco Eolico Flottante Mistral Srl. È severamente vietato riprodurre questo documento, in tutto o in parte, e fornire a terzi qualsiasi informazione relativa senza il previo consenso scritto di Parco Eolico Flottante Mistral Srl.

## Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>4</b>
2.1 DEFINIZIONI .....	4
<b>3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA .....</b>	<b>9</b>
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E MORFOLOGICO .....	9
<b>5. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>19</b>
5.1 SINTESI DELLA CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO .....	19
5.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE ONSHORE.....	20
5.2.1 <i>Strade di accesso e viabilità di servizio</i> .....	20
5.2.2 <i>Area di cantiere TJB</i> .....	20
5.2.3 <i>Opere civili Stazioni Elettriche</i> .....	20
5.2.4 <i>Collegamenti elettrici</i> .....	21
<b>6. RIEPILOGO MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....</b>	<b>23</b>
<b>7. RICOGNIZIONE DEI SITI A POTENZIALE RISCHIO DI INQUINAMENTO .....</b>	<b>24</b>
<b>8. PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>25</b>
8.1 LIMITI DI RIFERIMENTO IN RELAZIONE ALLA DESTINAZIONE D'USO .....	26
8.2 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE .....	26
<b>9. QUANTITÀ DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E RELATIVA GESTIONE E RIUTILIZZO .....</b>	<b>28</b>
<b>10. CONCLUSIONI.....</b>	<b>30</b>

## 1. Premessa

Il presente documento costituisce il Piano Preliminare di utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo, redatto nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, relativo al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica *offshore* di tipo flottante da realizzarsi nel Mar di Sardegna Occidentale e relative opere connesse e infrastrutture indispensabili, proposto dalla società **Parco Eolico Flottante Mistral S.r.l.**

La società **Parco Eolico Flottante Mistral S.r.l.** con sede legale a Roma, via Achille Campanile 73, CF e P.IVA 17481551004, è soggetta alla direzione e coordinamento del socio unico **Acciona Energia Global S.L.**, che è il più grande operatore energetico al mondo, operante esclusivamente nel campo delle energie rinnovabili.

Il presente Piano preliminare, redatto in conformità a quanto previsto dal comma 3 dell'articolo 24 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 "Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo", contiene la sintesi dei dati raccolti e le linee guida delle indagini ambientali eventualmente da prevedere per ottenere informazioni sullo stato qualitativo dei suoli in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs. n. 152/2006. In particolare, nel seguito, si riporta:

- La descrizione delle opere da realizzare comprese le modalità di scavo;
- L'inquadramento territoriale del sito;
- La proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio dei lavori;
- Quantitativi di scavo e riutilizzo previsti con dettaglio delle volumetrie destinate ai diversi siti di destino.

In fase di progettazione esecutiva, o comunque prima dell'inizio dei lavori, al fine di escludere i terreni di risulta degli scavi dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, in conformità di quanto pianificato in fase di autorizzazione o di giudizio di compatibilità ambientale dell'opera, ovvero in conformità alle previsioni del presente Piano e delle eventuali condizioni e prescrizioni ambientali delle autorità ambientali e degli Enti di Controllo, il proponente o l'esecutore:

- Effettuerà il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale. Le terre e rocce da scavo che si riutilizzeranno in sito dovranno essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del Decreto-Legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017.
- Redigerà, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito piano di utilizzo ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. n. 120/2017 secondo quanto indicato nell'Allegato 5 al D.P.R. n. 120/2017 in cui saranno definite:
  - Volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
  - La quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
  - La collocazione e la durata dei depositi delle terre e rocce da scavo (la collocazione sarà la più prossima all'area di scavo per rendere più semplice il riutilizzo);
  - La collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.



## 2. Riferimenti normativi

Il presente documento tiene conto delle principali normative nazionali e regionali in materia ambientale, di seguito riportate:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- Decreto-Legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24 marzo 2012, n. 28.

### 2.1 Definizioni

Per le definizioni cui si riferisce il presente piano si consulti l'art. 2 del DPR 120/2017. Al fine di comprenderne al meglio i contenuti, si riportano di seguito alcune definizioni di cui al citato art. 2:

- ✓ *«Suolo»: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28.*
- ✓ *«Terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso.*
- ✓ *«Autorità competente»: l'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera nel cui ambito sono generate le terre e rocce da scavo e, nel caso di opere soggette a procedimenti di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, l'autorità competente di cui all'articolo 5, comma 1, lettera o), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*
- ✓ *«Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo»: attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo in conformità a quanto stabilito dal presente regolamento.*
- ✓ *«Piano di utilizzo»: il documento nel quale il proponente attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, il rispetto delle condizioni e dei requisiti previsti dall'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e dall'articolo 4 del presente regolamento, ai fini dell'utilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni.*
- ✓ *«Dichiarazione di avvenuto utilizzo»: la dichiarazione con la quale il proponente o l'esecutore o il produttore attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28*

*dicembre 2000, n. 445, l'avvenuto utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21.*

- ✓ *«Sito di produzione»: il sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo.*
- ✓ *«Sito di destinazione»: il sito, come indicato dal piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono utilizzate.*
- ✓ *«Sito di deposito intermedio»: il sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 5.*
- ✓ *«Normale pratica industriale»: costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto. L'allegato 3 elenca alcune delle operazioni più comunemente effettuate, che rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale.*
- ✓ *«Proponente»: il soggetto che presenta il piano di utilizzo.*
- ✓ *«Esecutore»: il soggetto che attua il piano di utilizzo ai sensi dell'articolo 17.*
- ✓ *«Produttore»: il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispose e trasmette la dichiarazione di cui all'articolo 21.*
- ✓ *«Ciclo produttivo di destinazione»: il processo produttivo nel quale le terre e rocce da scavo sono utilizzate come sottoprodotti in sostituzione del materiale di cava.*

### 3. Inquadramento territoriale del progetto

L'impianto eolico *offshore* flottante **Mistral**, si sviluppa a largo della costa occidentale della Sardegna ad una distanza superiore alle 12 miglia nautiche dalla linea di base, nello specchio acqueo tra Capo Marargiu e Capo Mannu e si compone di n. 32 aerogeneratori (c.d. *Wind Tower Generator* o WTG), con fondazioni flottanti ancorate al fondale, ciascuno con potenza nominale di 15 MW, per una potenza complessiva dell'impianto di 480 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro da elettrodotti dinamici marini (c.d. inter-array o IAC) in AT 132 kV, che raccogliendosi in 4 gruppi, raggiungeranno i 4 aerogeneratori più vicini alla costa. Il trasporto di tale energia avverrà tramite 4 elettrodotti tripolari subacquei AT a 132 kV per una lunghezza di circa 24,56 nm (45 km) fino all'approdo ubicato in un'area posta prossimità della costa a sud del porto di Alghero (SS) in Contrada P.ta Argentiera, dove sarà posizionata la buca giunti terra-mare (c.d. *Transition Joint Bay* o TJB).

L'energia prodotta dagli aerogeneratori flottanti sarà immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), in corrispondenza di un futuro ampliamento dell'attuale SE di Terna a 380 kV ubicata nel territorio del Comune di Ittiri (SS) in Contrada Sa Tanca De Pittigheddu, per come previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per la connessione, cod. pratica n. 202200563 del 16/12/2022, fornita da Terna ed accettata dalla società proponente.

Dall'area di realizzazione della TJB i 4 elettrodotti interrati, percorrendo le strade esistenti, raggiungeranno una prima Stazione Elettrica di Trasformazione ed elevazione della tensione da 132 a 380 kV di nuova realizzazione, ubicata a sud-ovest del Comune di Alghero in Contrada S. Lussorio.



Figura 3-1: Localizzazione impianto eolico su ortofoto  
(Rif. Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-02B)



Da questa Stazione Elettrica, utile anche ad ottimizzare la funzionalità dell'impianto, usciranno due soli elettrodotti interrati, alla tensione di 380 kV, che, percorrendo sempre le strade esistenti, con un itinerario complessivo di circa 32 km, raggiungeranno la nuova Stazione Elettrica di Connessione alla RTN, prevista nel territorio comunale di Bessude (SS) in Contrada Su Pianu. La posizione di quest'ultima è stata definita in funzione di quello che sarà il futuro progetto di ampliamento dell'attuale stazione Terna di Ittiri (SS).

Pertanto, riassumendo, le opere relative all'impianto eolico *offshore* in progetto saranno così distribuite:

- Nell'area di mare della Piattaforma Continentale Italiana, all'esterno delle 12 miglia nautiche dalla costa ed entro le 200, è prevista l'installazione delle torri eoliche con relative fondazioni flottanti e sistemi di ancoraggio ed il posizionamento dei cavi marini in AT di collegamento *inter-array* (IAC);
- Nella fascia di mare territoriale, entro le 12 miglia marine dalla cosiddetta linea di base, è invece prevista la posa dell'elettrodotto marino AT con estensione sino alla terraferma;

Sulla parte del territorio regionale Sardo, si sviluppano invece tutte le infrastrutture *onshore* necessarie alla connessione dell'impianto alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale), tra cui:

- Realizzazione della TJB (Buca giunti terra-mare), nel Comune di Alghero in C.da P.ta Argentiera;
- Realizzazione della Stazione di Trasformazione 132/380 kV, a sud-ovest di Alghero (SS) in C.da S. Lussorio;
- Realizzazione della Stazione di Connessione 380 kV alla RTN, nel Comune di Bessude (SS) in C.da Su Pianu.
- Realizzazione del futuro ampliamento della SE 380kV denominata "Ittiri" e raccordi AT 380 kV per il collegamento con quella esistente.



**Figura 3-2: Localizzazione opere onshore su ortofoto**  
(Rif. Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-02B)



Come meglio si evince nelle tavole di progetto, la sezione di impianto *onshore* sarà caratterizzata, altresì, dalla presenza di una serie di elettrodotti interrati ed opere accessorie necessarie alla distribuzione dell'energia elettrica prodotta.

Si precisa che il progetto del futuro ampliamento delle Stazione Elettrica 380 kV di Ittiri, per come definito nella STMG, è in capo ad altra società nominata Capofila da Terna.



**Figura 3-3: Inquadramento su ortofoto dell'area della stazione elettrica di connessione  
(Rif. Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-11C)**

## 4. Geologia e Geomorfologia dell'area

### 4.1 Inquadramento geologico strutturale e morfologico

La Sardegna, per la sua posizione centrale nel Mediterraneo occidentale, riflette la complessa storia geologica di un ampio settore geografico nell'ambito dell'evoluzione del bacino mediterraneo e dei domini circostanti. Nel suo territorio vi sono le testimonianze di alcuni grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni e vi affiorano in misura circa equivalente rocce sedimentarie, magmatiche e metamorfiche, le più antiche delle quali hanno avuto origine nel Precambriano durante l'orogenesi Caledoniana (490-390 Ma fa), numerose metamorfiti si sono originate durante l'orogenesi ercinica (350-250 Ma fa) nel tardo Paleozoico in corrispondenza della collisione delle placche continentali di Laurasia e Gondwana. L'orogenesi Ercinica ha causato importanti deformazioni tettoniche e notevoli attività magmatiche di tipo intrusivo ed effusivo. Gli affioramenti di rocce magmatiche occupano quasi un terzo dell'Isola. L'ultima orogenesi, quella Alpina ed Appenninica, ha portato ad una fase di rifting con l'apertura del bacino Ligure-Provenzale (Balearico) e di quello Tirrenico in generale (Figura 4-1), con la cosiddetta rotazione antioraria del blocco Sardo-Corso.

I terreni mesozoici (ercinici) sardi sono quindi un segmento della Catena ercinica sud-europea, separatesi da quest'ultima durante l'apertura del bacino Ligure-Provenzale (Figura 4-2), che trovano prosecuzione in Provenza e Catalogna e che hanno condiviso con essa l'evoluzione strutturale e sedimentaria almeno fino all'Oligocene (Cherchi & Montadert, 1982; Cherchi & Tremolieres, 1984).

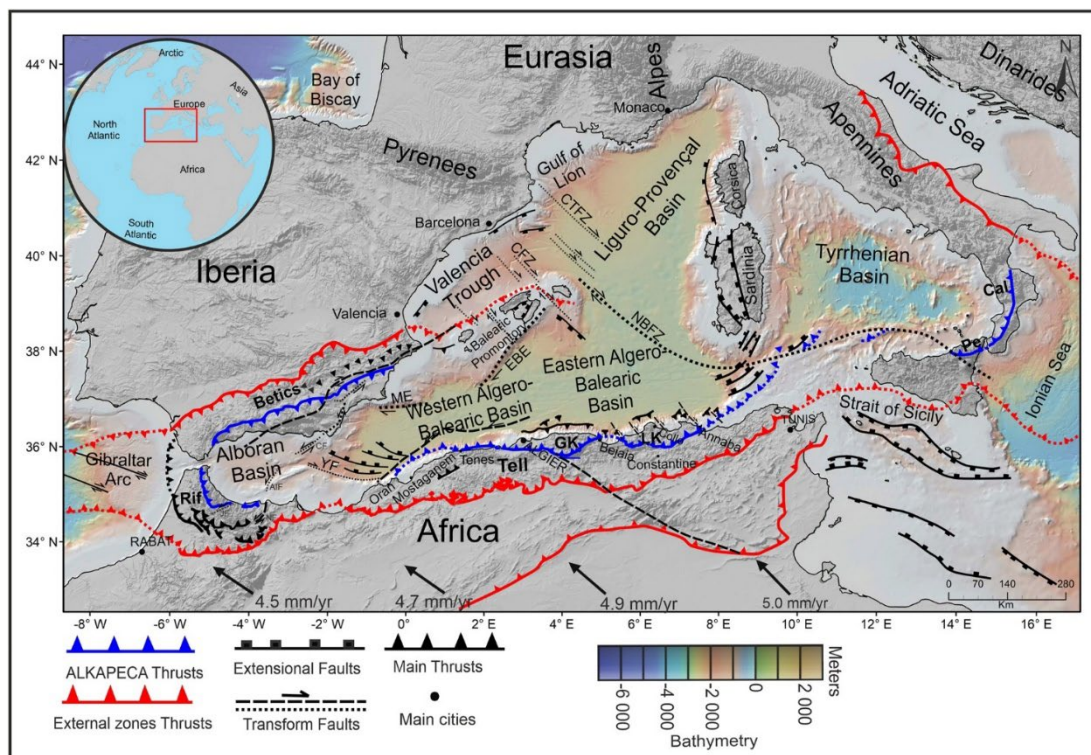
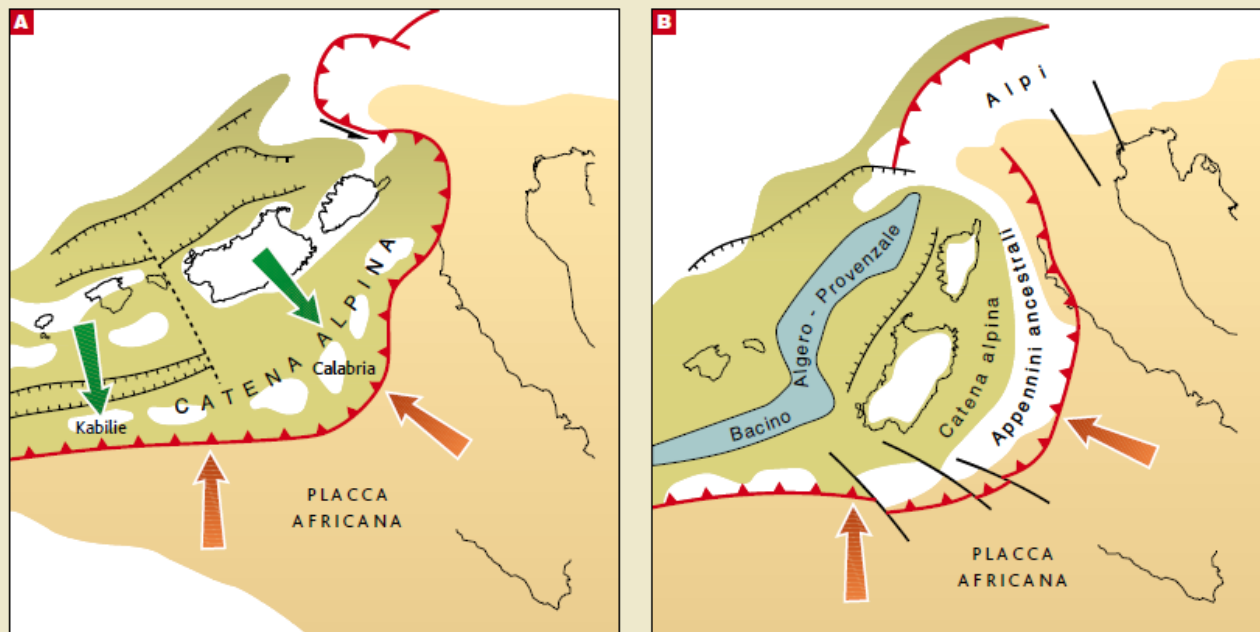


Figura 4-1: Mappa strutturale schematica del Mediterraneo occidentale che mostra i principali bacini e le catene perimediterranee (Arco Betico-Rifano, Kabilide e Calabro-Peloritano)<sup>1</sup>. In giallo l'ubicazione del progetto.

<sup>1</sup> Haidar et al, 2021.





**Figura 4-2: Schematizzazione delle fasi della rotazione del blocco Sardo-Corso.**

Strutturalmente l'Isola è costituita, da un basamento cristallino di età Paleozoica, suddiviso in horst e in parte ricoperto da terreni più giovani, mesozoici e terziari, tagliato, nel settore occidentale dell'Isola, da due importanti fosse tettoniche (Graben) una ad andamento N-S di età Oligo-Miocenica (Fossa Sarda), l'altra più giovane, Plio-Quaternaria, approssimativamente orientata NW-SE (*Graben* del Campidano) connessa alla subduzione Appenninica ed alla formazione del Mar Tirreno meridionale (Figura 4-3).



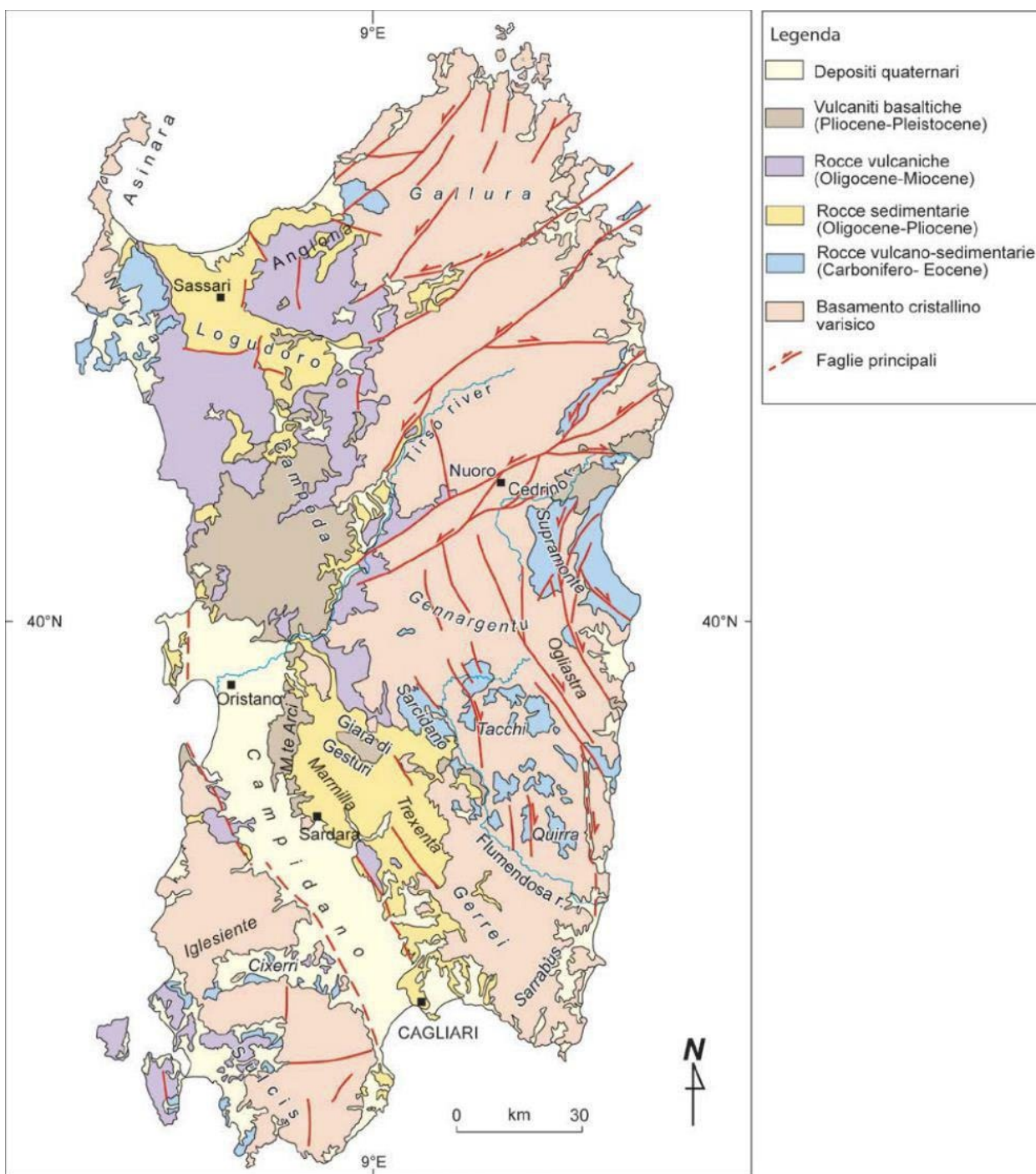
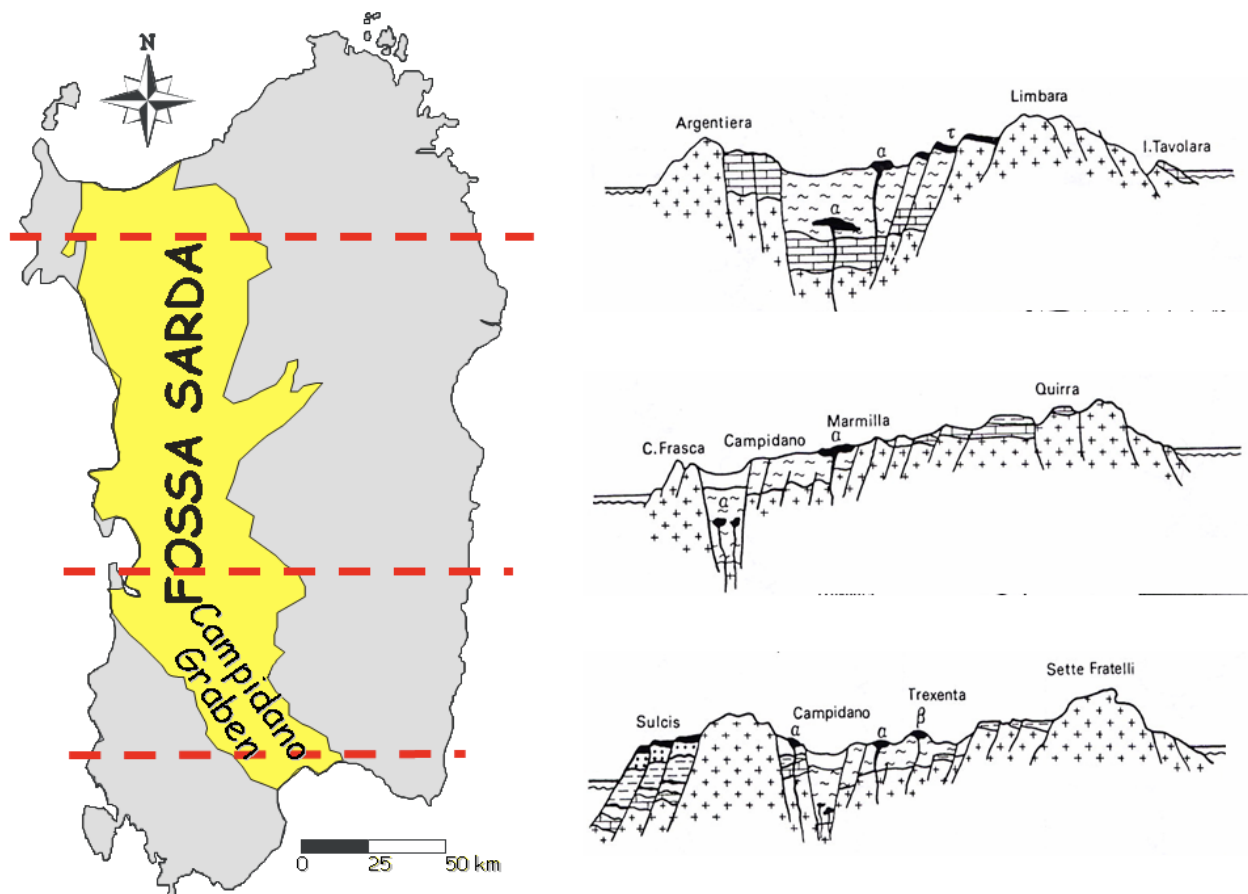


Figura 4-3: Schema geologico della Sardegna<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Carmignani.



**Figura 4-4: Principali Graben (Fossa Sarda e Campidano) e sezioni stratigrafiche E-O.**

Dal punto di vista stratigrafico il territorio della Sardegna vede organizzati i differenti complessi geologici derivati dall'evoluzione stratigrafico-strutturale del Blocco Sardo-Corso. Tali complessi, come detto, sono costituiti da rocce metamorfiche, ignee e sedimentarie, con potenza ed estensione estremamente variabile. I termini ignei, sia effusi che intrusivi, si rinvencono diffusamente in gran parte dell'Isola, mentre i termini metamorfici affiorano essenzialmente nei settori meridionali e settentrionali della stessa. Le rocce sedimentarie si rinvencono prevalentemente nei settori centrali del territorio sardo e in corrispondenza del graben del Campidano.

Il settore nord-occidentale dell'isola vede due blocchi minori che si individuano procedendo da Sud verso Nord. L'Isola di Mal di Ventre occupa una posizione di raccordo fra il blocco Iglesiente (a sud) e Nurra (a nord), è costituita esclusivamente da graniti a grossi feldspati e contribuisce a chiudere, ad Ovest, la fossa campidanese. Questi graniti formano anche il basamento vulcanico-sedimentario del Sinis e del Montiferru meridionale.

La continuità del basamento verso la Nurra è testimoniata dalle breccie andesitiche a xenoliti paleozoici del Capo Marargiu di Bosa e dagli scisti filladici di Calabona-Argenteria, a Sud di Alghero. Gli stessi si ritrovano, più estesi, nel blocco della Nurra, al di là di una depressione tettonica individuabile nel golfo e nell'entroterra di Alghero, in cui il basamento è abbassato di circa 1.500 metri sotto il livello del mare e ricoperto dall'intera serie mesozoica, prevalentemente calcarea, e da sedimenti e vulcaniti dell'Oligo-Miocene.

La Sardegna è considerata tettonicamente stabile sin dal tardo Pliocene, anche se sono stati riconosciuti localizzati movimenti verticali minori a scala metrica.

Nell'area di Alghero, affiorano carbonati mesozoici e depositi alluvionali tardo quaternari. Questi ultimi sono il risultato delle fluttuazioni del livello del mare negli ultimi 300.000 anni e sono la fonte del materiale clastico che alimenta le numerose *pocket beaches* che si affacciano sul golfo. I depositi marini consistono di conglomerati, carbonati fossiliferi di acque basse ed arenarie riferibili agli stati interglaciali MIS 7 e MIS 5.

Per quanto riguarda l'**inquadramento del Progetto nel contesto geologico-strutturale regionale**, si riporta nel seguito un estratto dello schema stratigrafico-strutturale della Sardegna, redatto alla scala 1:500.000<sup>3</sup>. In colore nero è anche riportato il tracciato del cavidotto interrato.

---

<sup>3</sup> Coccozza T., 1972.



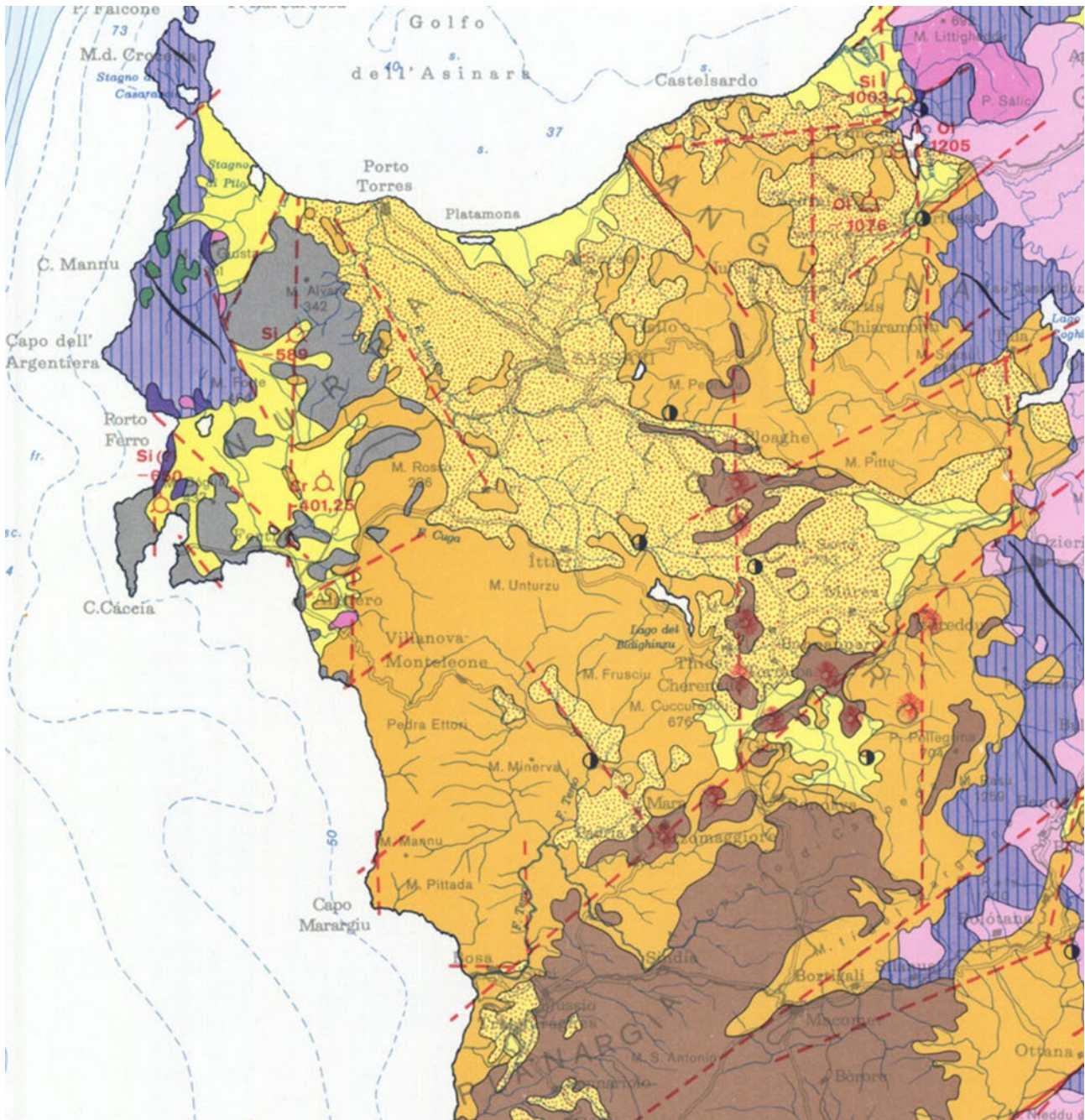


Figura 4-5: Schema stratigrafico-strutturale della Sardegna – 1:500.000 (stralcio fuori scala).

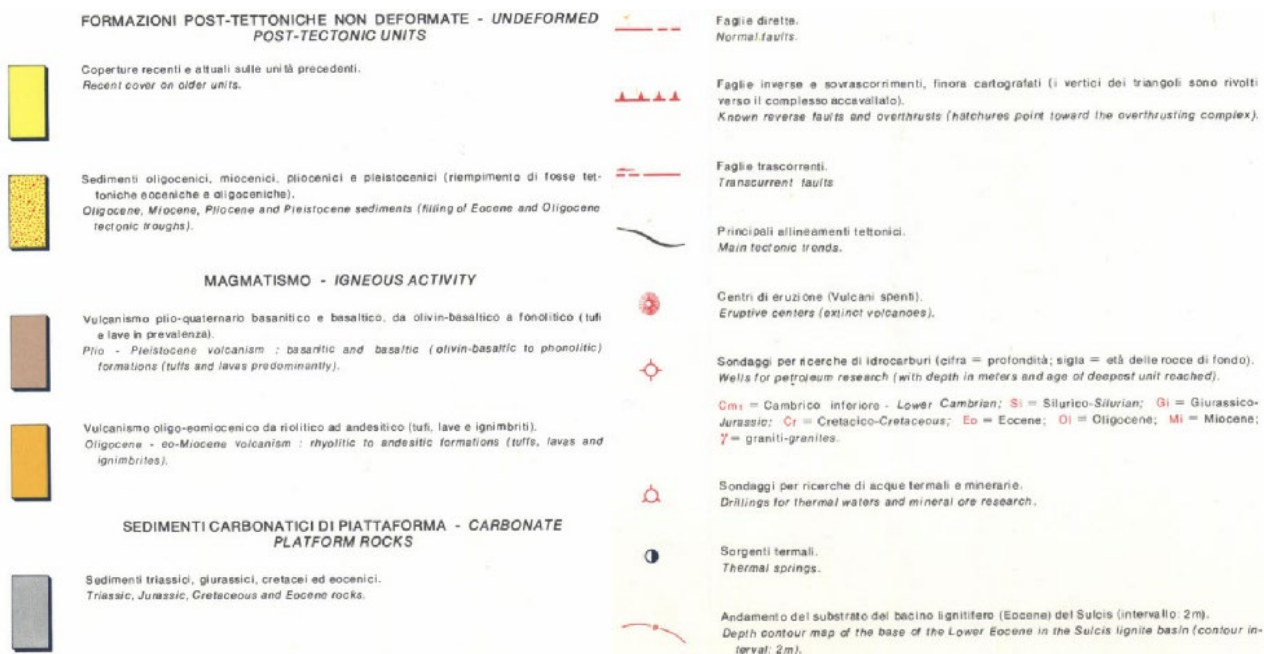


Figura 4-6: Legenda Figura 4-5.

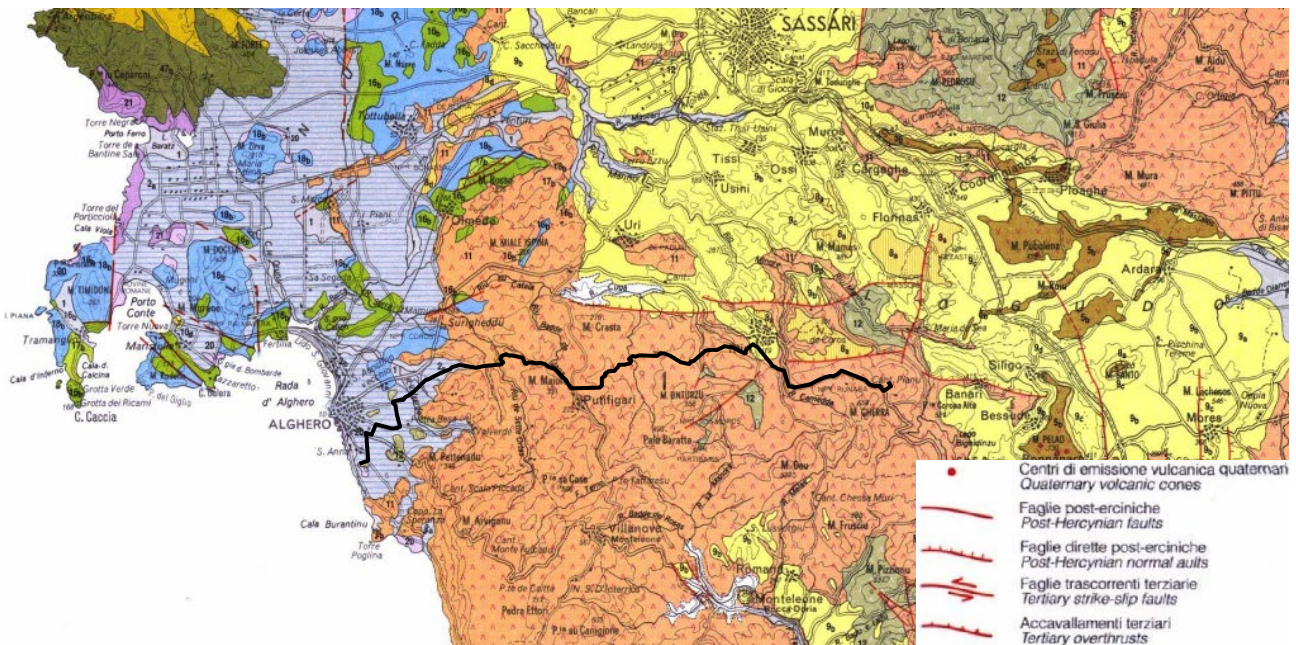
Il settore in esame è caratterizzato principalmente dalla presenza delle formazioni di seguito descritte.

- Sedimenti non deformati recenti a copertura delle unità più antiche (area di Alghero e territori a nord del concentrico).
- Depositi post-tettonici da pleistocenici a oligocenici a riempimento di fosse tettoniche eoceniche (area sassarese sino a Porto Torres a Nord e a Ittiri a Sud e settori più a Est con affioramenti nell'areale di Mores e tra Martis e Perfugas).
- Lembi di sedimenti di piattaforma carbonatica mesozoica (tra Alghero e Porto Torres).
- Ampi affioramenti di rocce vulcaniche riolitiche e andesitiche oligo-mioceniche (a Sud di Ittiri sino a Capo Marargiu e settori a Est di Sassari).
- Affioramenti di rocce a prevalente composizione basaltica (in maniera diffusa nella regione Planargia e in modo più frammentario in regione Logudoro).

Con riferimento alle formazioni geologiche presenti nell'area di interesse, nella seguente figura si riporta un estratto della carta geologica della Sardegna, redatta alla scala 1:200.000<sup>4</sup>, in figura è anche indicato il tracciato del cavidotto (in colore nero).

<sup>4</sup> Carmignani L. et al., 1996.





**DEPOSITI QUATERNARI**

- 2<sub>c</sub> Arenarie eoliche con Cervidi (*Megaceros verticornis*, *Dama dama*) e Proboscidi (*Elephas melitensis*) (Arenarie wurmiane Auct.) (Nurra; Iglesias; etc.)
- 2<sub>b</sub> Conglomerati, arenarie e biocalcarenti di spiaggia (Panchina Auct.), con Molluschi (*Mytilus senegalensis*, *Spondylus gaederopus*, *Strombus bubonius*, *Patella ferruginea*, *Conus testudinarius*) e Celeraterati (*Cladocora coespitosa*)
- 2<sub>a</sub> Pleistocene sup.. Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte, in terrazzi e conoidi alluvionali (Alluvioni antiche Auct.)
- 2<sub>a</sub> - ? Pliocene - Pleistocene.

**COPERTURA SEDIMENTARIA E VULCANICA**

**Successione marina e depositi continentali del Miocene inf.-medio**

- 9<sub>c</sub> Arenarie marnose, siltiti, calcareniti subtorali, con Foraminiferi planctonici delle zone N 12 e N 13, Molluschi (*Amussiopecten spinulosus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Pecten benedictus*) (formazione delle Arenarie di Pirri Auct.) (Campidano: Cagliari; Sassarese; Logudoro)
- 9<sub>b</sub> Serravalliano medio - ? sup.. Marnose e marne arenacee epibatiali, con Foraminiferi planctonici delle zone N 8 - N 11 / N 12, Molluschi pelagici (*Vaginella austriaca*, *Glo distefani*, *C. caralitana*, *C. pulcherrima*), Molluschi bentonici (*Abra longicaulis*, *Ficus conditus*), Coralli Bianchi (formazione di Fangario Auct.) (Campidano: Cagliari; Logudoro; Marmilla)
- 9<sub>a</sub> Langhiano medio-sup. - Serravalliano inf.. Marnose arenacee e siltose, arenarie, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee subtorali-epibatiali, con Foraminiferi planctonici delle zone N 7 e N 8, Molluschi pelagici (*Vaginella austriaca*, *V. rotundata*, *Glo submalvinica*), Molluschi bentonici (*Gigantopecten zinzinae*, *Pecten josslingi*, *Amussiopecten baranensis*, *Aequipecten submalvinica*, *Ficus conditus*, *Abra longicaulis*, etc.), Echinoidi (*Schizaster* sp.), Coralli Bianchi; (formazione delle Marnose di Gesturi, formazione della Marmilla p.p. Auct.) (Marmilla, Trexenta, Campidano, Sassarese, Logudoro, Gallura)
- 9<sub>b</sub> Burdigaliano sup. - Langhiano medio-sup.. Conglomerati e sabbie a matrice argillosa, con elementi del basamento ercinico e subordinate vulcaniti terziarie (Logudoro: Oppia Nuova, Tula); conglomerati e arenarie deltizi (Baronie: Orosei)
- 9<sub>a</sub> Burdigaliano sup. - ? Serravalliano.

**Ciclo vulcanico calcocalcino oligo-miocenico (14 - 32 Ma)**

- 11 Rioliti, rioladiti, daciti e subordinatamente comenditi, in espandimenti ignimbritici, cupole di ristagno e rare colate, a cui si associano prodotti freatomagmatici ("fali" e "surge"); talora livelli epiclastici intercalati (Sulcis; Mandrolisai; Ailai; Asuni, Ruinas; Cristianese; Paulatinu, Valle del Tirso; Fordongianus; Logudoro; Anglona; Planargia)
- 11. Oligocene sup. - Miocene inf. medio.
- 12 Andesiti, andesiti basaltiche e rari basalti ad affinità tholeiitica e calcocalcina, talora breccianti, in colate, cupole di ristagno (Planargia; Montresta, Trenuraghes; Cristianese; Bauladu, Marmilla; Ales; Sulcis; Narcao, S. Antico); lavè dacitiche e andesitiche in cupole e filoni (Valle del Cixerri; Campidano; Monastri; Planargia; C. Marargiu; Sulcis; Pula; Carbonia, Sarnoch); andesiti, basalti andesitici e latiti ad affinità da calcocalcina alta in K a shoshonitica (Anglona); localmente gabbrì e gabbronoriti in corpi ipoabissali (Arburese: M. Arcuentu, M. Nureci); quarzodioriti porfiriche (porfiriti di alghero Auct.), (Nurra: Caabona)
- 12. Oligocene sup. - Miocene inf.

**Successioni marine e transizionali del Trias medio p.p.- Cretaceo inferiore**

- 20 Dolomie, dolomie marnose e marne con gessi e argille ("Keuper"), con Palinomorfi, Foraminiferi agglutinanti, Gasteropodi, Brachiopodi e Celeraterati (Nurra: Ghiscera Mala, P.ta Dei Visti, etc.; Sulcis: Porto Pino).
- Trias sup.. Depositi carbonatici di piattaforma: calcari dolomitici e dolomie, dolomie arenacee, calcari e calcari marnosi con rare intercalazioni gessose, circolatori e transizionali ("Muschelkalk"), con Conodonti (*Metapogmatius trossmyi*, *M. hungaricus*), Cefalopodi (*Ceratites munsteri*), Bivalvi (*Haemelia socialis*, *Myoforia golifus*, etc.), Brachiopodi (*Coenothyris vulgaris*), Crinoidi (*Enosis illiformis*), Algae (*Dilatopora*), Spromorfi (*Trigospirites* sp., *Strophopallines musleri*, *Cristianisporites triangulatus*, *Triadisporea crassa*, etc.), Tracce (*Rhysocorallium* Auct.) (formazione di P.ta Su Nuraxi Auct.) (Nurra: Alghero, M. S. Giusta, etc.; Iglesias: Campunari; Arburese: Capo Pecora; Sarcidano: M.te Maggiore di Nureci; Sulcis: Porto Pino, etc.)
- 20. Trias medio.

Figura 4-7: Carta geologica della Sardegna – 1:200.000 (stralcio fuori scala).

Le formazioni presenti nel settore in esame, a partire dall'area di approdo sino a raggiungere il punto di collegamento con la futura stazione elettrica Terna, sono di seguito descritte.

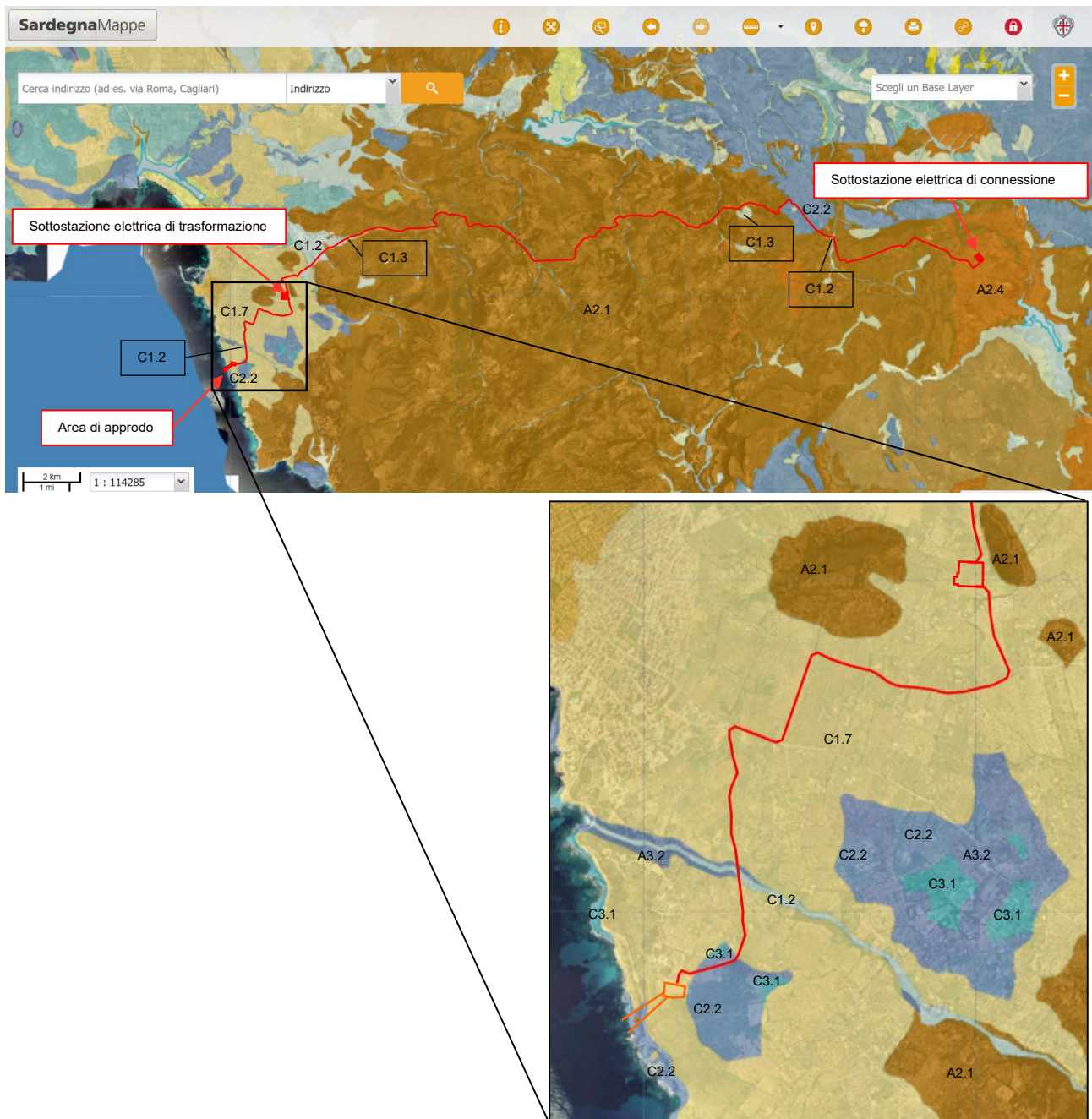


- L'area di approdo e i successivi 10 km circa del tracciato del cavidotto interrato interessano settori caratterizzati principalmente dalla presenza di sequenze dei depositi quaternari: (i) depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, con granulometria compresa tra ghiaie e argille sabbiose (codice 1 in figura), (ii) alluvioni antiche, costituite da conglomerati, sabbie e argille a grado di compattazione variabile, in forma di terrazzi e conoidi e (iii) conglomerati, arenarie e biocalcareni di spiaggia (codici 2a e 2b in figura). In tale porzione di territorio sono presenti anche lembi isolati ascrivibili al ciclo vulcanico calcalcalino dell'Oligocene-Miocene (rocce di natura andesitica, andesitico-basaltica, dacitica e quarzodioriti appartenenti alla formazione delle Porfiriti di Alghero) e alle più antiche successioni marino-transizionali triassico-cretacee (depositi carbonatici di piattaforma - 20 in figura), queste ultime parzialmente affioranti nel settore di costa presso l'area di approdo e costituite da calcari, dolomie, calcari dolomitici e calcari marnosi del Triassico.
- Il percorso del cavidotto interrato prosegue poi per un lungo tratto all'interno di un esteso corpo prevalentemente di natura da riolitica a dacitica (in espandimenti ignimbrici, raramente in colate laviche, con associati prodotti freatomagmatici e talora con intercalazioni epiclastiche), sino all'abitato di Ittiri, anche questa litologia appartiene alle sequenze del ciclo vulcanico calcalcalino oligo-miocenico (11 in figura).
- In corrispondenza di Ittiri, il tracciato del cavidotto interrato interessa un limitato settore caratterizzato dall'affioramento di successioni marine e depositi continentali miocenici; sono state riconosciute le seguenti litologie: marne da arenacee a siltose, arenarie, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee di ambiente sublitorale-epibatiale (9b in figura).
- L'ultimo tratto del cavidotto interrato sino alla sottostazione elettrica di connessione alla futura stazione di Terna, ubicata a Sud-Ovest di Ittiri, interessa ancora le rocce del ciclo vulcanico oligo-miocenico sopra descritte (11 in figura).

I suddetti litotipi sono confermati, con un maggiore dettaglio di scala, dalla carta litologica della Sardegna (realizzata alla scala 1:25.000 a cura del Dipartimento Geologico dell'ARPA tra il 2017 e il 2018) disponibile sul Geoportale regionale<sup>5</sup>. Nel seguito si riporta un estratto di tale cartografia, ove sono inseriti il tracciato del cavidotto (in colore rosso) e l'ubicazione delle sottostazioni elettriche.

---

<sup>5</sup> Sardegna Mappe ([sardegnageoportale.it](http://sardegnageoportale.it)).



**Figura 4-8: Estratto Geoportale Sardegna – Carta litologica.**

## 5. Descrizione delle opere

### 5.1 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito, come già accennato, da una serie di opere *offshore* che, per come progettate, non andranno a produrre terre e rocce da scavo soggette a riutilizzo o a smaltimento, fatto salvo per la parte relativa alla posa del cavidotto marino in prossimità della costa e da opere *onshore* per le quali sarà necessario analizzare e gestire, secondo normativa, quanto prodotto e riutilizzato in termini di materiali, durante le fasi di cantiere.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

#### **SEZIONE OFFSHORE**

- N° 32 aerogeneratori *offshore* di potenza unitaria di 15 MW diametro del rotore pari a 310 m ed *hub* pari a 200 mt;
- Una serie di cavidotti marini (IAC) per la connessione delle singole turbine;
- N° 4 cavi marini per la trasmissione dell'energia elettrica prodotto sino alla terraferma.

Come già anticipato, per quanto attiene alla sezione *offshore*, sarà necessario gestire un quantitativo di materiale di risulta esclusivamente per le attività legate alla realizzazione della perforazione teleguidata (HDD o TOC), prevista in prossimità della costa e necessaria per superare, senza creare interferenza, la Poseidonia presente; per maggior dettagli su questo aspetto si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale.

#### **SEZIONE ONSHORE**

- Un'area in cui verrà realizzata la Buca Giunti Terra Mare (TJB);
- Una Stazione di Trasformazione 132/380 kV in agro del comune di Alghero (SS);
- Una Stazione di Connessione alla RTN in agro del comune di Bessude (SS);
- Una serie di cavidotti interrati per la connessione delle diverse infrastrutture elettriche di impianto e per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

In riferimento alle opere di impianto che caratterizzano la sezione *onshore* sarà necessario avviare lavori civili ed elettrici che interesseranno diverse aree del territorio sardo, tra cui:

- Opere civili: plinti di fondazione per apparecchiature elettriche; realizzazione di piazzali, ampliamento ed adeguamento di parte della rete viaria esistente; realizzazione del cavidotto interrato per la posa dei cavi elettrici; realizzazione delle stazioni elettriche in progetto, realizzazione di perforazioni teleguidate (TOC) per il superamento di interferenze, ecc.
- Opere impiantistiche: installazione di apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta, esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, la TJB e la Stazione di Trasformazione, e la successiva Stazione di Consegna in prossimità della RTN, relative buche giunti, ecc.



## 5.2 Descrizione delle opere da realizzare onshore

### 5.2.1 Strade di accesso e viabilità di servizio

Ai fini della realizzazione delle componenti di progetto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente, tali da poter permettere il transito dei mezzi di cantiere ed il trasporto della componentistica di progetto. In alcuni casi potrà essere necessario effettuare la sistemazione del fondo viario, o l'adeguamento della sezione stradale e dei raggi di curvatura, a valle di ciò sarà comunque previsto la sistemazione della pavimentazione stradale con finitura in stabilizzato e/o in asfalto.

Eventuali nuove viabilità, che integreranno la viabilità esistente, avranno lunghezza e pendenza delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto.

L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

Tuttavia, è utile precisare che tali interventi saranno mini e non invasivi, visto che i componenti più grandi, come le turbine o le fondazioni galleggianti, saranno trasportate via mare sino al porto di riferimento, e una volta assemblate verranno trainate nella posizione di progetto, sempre e solo via mare. Questo implica che rispetto ad un classico impianto eolico *onshore*, le attività di scavo, ecc., saranno solo relative alla parte di opere elettriche per la connessione, e quindi notevolmente ridotte.

### 5.2.2 Area di cantiere TJB

Ai fini della realizzazione delle componenti di progetto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente, tali da poter permettere il transito dei mezzi di cantiere ed il trasporto della componentistica di progetto. In alcuni casi potrà essere necessario effettuare la sistemazione del fondo viario, o l'adeguamento della sezione stradale e dei raggi di curvatura, a valle di ciò sarà comunque previsto la sistemazione della pavimentazione stradale con finitura in stabilizzato e/o in asfalto.

Eventuali nuove viabilità, che integreranno la viabilità esistente, avranno lunghezza e pendenza delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto.

L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

Tuttavia, è utile precisare che tali interventi saranno mini e non invasivi, visto che i componenti più grandi, come le turbine o le fondazioni galleggianti, saranno trasportate via mare sino al porto di riferimento, e una volta assemblate verranno trainate nella posizione di progetto, sempre e solo via mare. Questo implica che rispetto ad un classico impianto eolico *onshore*, le attività di scavo, ecc., saranno solo relative alla parte di opere elettriche per la connessione, e quindi notevolmente ridotte.

### 5.2.3 Opere civili Stazioni Elettriche

#### **Stazione di Trasformazione (Comune di Alghero)**

La Stazione elettrica di Trasformazione, da realizzarsi nel comune di Alghero (SS), è la sezione di impianto in cui la tensione di progetto viene elevata da 132 kV a 380 kV, questo per una migliore gestione della configurazione impiantistica complessiva, difatti rispetto ai 4 cavidotti di connessione, interrati, provenienti dalla TJB, a valle di questa il progetto prevede che verranno posati solo 2

cavidotti, sempre interrati, a 380 kV. Questa soluzione permette di ottimizzare anche le attività di cantiere e quindi di ridurre al minimo quelle di scavo e ripristino delle aree.

L'area prevista in progetto per la costruzione della Stazione di Trasformazione è mediamente pianeggiante, anche se interessata in parte da uliveto, questo sarà comunque oggetto di estirpo e ripiantumazione delle singole piante. In termini di opere civili, a valle di un primo scotico superficiale e livellamento, si proseguirà con la realizzazione di tutti gli scavi utili per la messa in opera di:

- Fondazioni per edifici;
- Fondazioni per strutture metalliche;
- Piazzali, recinzioni e opere accessorie;
- Ecc.

Le attività di cui sopra saranno gestite in modo da riutilizzare i materiali di risulta, provenienti dagli scavi, e per lo scotico, questo verrà utilizzato in attività di ripristino di tutte quelle aree temporanee ed utili al cantiere.

#### **Stazione di Connessione (Comune di Bessude)**

La Stazione elettrica di Connessione, da realizzarsi nel comune di Bessude (SS), è la sezione di impianto in cui verranno installate tutte le apparecchiature utili per la connessione alla RTN alla tensione di progetto di 380 kV. Come per la Stazione di Trasformazione, anche in questo caso saranno effettuate una serie di attività per la predisposizione del cantiere e per la successiva costruzione.

L'area prevista in progetto è mediamente collinare, e sgombra da piante ed arbusti, a valle di un primo scotico superficiale saranno avviate le attività di livellamento per poi proseguire con la realizzazione di tutti gli scavi utili per la messa in opera di:

- Fondazioni per edifici;
- Fondazioni per strutture metalliche;
- Piazzali, recinzioni e opere accessorie;
- Ecc.

#### **5.2.4 Collegamenti elettrici**

Per quanto previsto in progetto il sistema di connessione alla RTN prevede, oltre alle due stazioni, anche una serie di cavidotti interrati per la trasmissione dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico *offshore*. Questi cavidotti saranno realizzati per la maggior parte lungo strade esistenti o al bordo delle stesse, solo per alcuni piccoli tratti gli stessi saranno posati, interrati, lungo dei terreni.

Nel caso di posa dei cavidotti su strade esistenti, sterrate o asfaltate, le attività di scavo saranno eseguite in modo tale da recuperare/riutilizzare tutto o quasi il materiale di risulta, ove ciò non fosse possibile, la parte eccedente verrà trattata secondo le norme vigenti in materia.

A valle della posa del cavidotto, le aree saranno ripristinate allo stato *ante-operam*.

Oltre alle trincee utili all'intero dei singoli cavi, sono previste lungo il tracciato una serie di buche giunti, di dimensioni adeguate, che verranno realizzate su strada o in aree limitrofe alle stesse.

Inoltre, per poter superare una serie di interferenze, sono state previste in progetto delle attività di perforazione, mediante TOC. Queste saranno gestite con la predisposizione di cantieri temporanei, in aree idonee, con il ripristino *ante-operam* delle stesse, fatto salvo se necessario per la presenza di piccole opere accessorie (come pozzetti, tombini, ecc.), utili in fase di manutenzione.

Anche per queste attività accessorie, ed utili alla posa dei cavi di trasmissione dell'energia elettrica, si provvederà a conservare lo scotico superficiale delle aree, effettuare gli scavi/attività per la posa, dopo di che le aree verranno ripristinate con il completo riutilizzo del materiale di cui sopra.



## 6. Riepilogo modalità di esecuzione degli scavi

La realizzazione del progetto come descritto nei paragrafi precedenti, richiede l'esecuzione di una serie di attività tra cui scavi e/o perforazioni per:

- la realizzazione delle opere di fondazione delle apparecchiature elettromeccaniche e di stazione;
- la realizzazione/adeguamento delle strade di cantiere;
- la realizzazione dell'area di cantiere;
- la realizzazione dei collegamenti elettrici (opere di stazione, cavidotti, ecc.);

Tutte queste attività saranno realizzate con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- pale meccaniche per scoticamento superficiale;
- *trencher* o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee).

Come già esplicitato nei paragrafi precedenti ogni singola attività di scavo porterà alla produzione di una serie di materiali tra cui:

- terreno vegetale (scotico) proveniente dagli strati superiori per uno spessore medio di 20 cm;
- terreno di sottofondo, rispetto al quale saranno previste opportune campagne di caratterizzazione in fase di progettazione esecutiva a seguito dell'esecuzione dei sondaggi geologici e delle indagini specifiche.

## 7. Ricognizione dei siti a potenziale rischio di inquinamento

È stato effettuato uno *screening* rispetto alle aree di progetto interessate dalle opere sopra descritte, in modo da identificare, se presenti, eventuali zone a rischio potenziale di inquinamento. L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa l'eventuale presenza nel territorio, in prossimità delle opere da realizzare, di possibili fonti contaminanti derivanti da:

- Discariche / Impianti di recupero e smaltimento rifiuti;
- Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante;
- Bonifiche / Siti contaminati;
- Strade di grande comunicazione.

Sulla base delle verifiche effettuate è possibile affermare che i tracciati di progetto, le aree destinate alla realizzazione di TJB, Stazione di Trasformazione e Connessione e quelle di tutte le opere accessorie non interessano alcun sito inquinato e potenzialmente contaminato.

## 8. Proposta piano di campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

Il presente capitolo illustra le attività d'indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una caratterizzazione delle aree oggetto degli interventi previsti.

Lo scopo principale dell'attività è la verifica dello stato di qualità dei terreni nelle aree interessate dagli scavi, mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo e il confronto dei dati analitici con i limiti previsti dal D.Lgs. n. 152/2006, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito.

Sulla base dei risultati analitici verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi;
- le quantità da avviare a smaltimento in discarica o a recupero.

Per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo si farà riferimento a quanto indicato dal D.P.R. n. 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al citato D.P.R.

Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al D.P.R. n. 120/2017, *“la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo”*.

Lo stesso allegato prevede che:

- Il numero di punti d'indagine non sarà mai inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo di riportato nella Tabella 7.1 seguente:

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 mq	+ 1 ogni 2.500 mq quadri
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq eccedenti

**Tabella 8-1: Dimensionamento dell'area di campionamento e punti di prelievo.**

- Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo:

- a) Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- b) Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- c) Campione 3: nella zona intermedia tra i due.



Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 m, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Secondo quanto previsto nell'allegato 4 al D.P.R. n. 120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo, ricavati da scavi specifici con il metodo della quartatura o dalle carote di risulta dai sondaggi geologici, saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

## 8.1 Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso

La parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 definisce, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, due livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) per gli inquinanti organici e inorganici nel terreno, il cui superamento richiede un'analisi di rischio sito-specifica. I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo si differenziano in base alla destinazione d'uso e sono indicati nell'allegato 5 tabella 1 dello stesso D.Lgs. n. 152/2006.

Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato in Tabella precedente, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Il set analitico minimale da considerare, in relazione attività antropiche pregresse e all'assenza di attività limitrofe impattanti, sarà dato pertanto da:

- *Arsenico – Cadmio – Cobalto – Nichel – Piombo;*
- *Rame – Zinco – Mercurio – Idrocarburi C>12;*
- *Cromo totale – Cromo VI – Amianto;*
- *BTEX (\*) – IPA (\*).*

(\*) Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

## 8.2 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Ai fini della caratterizzazione ambientale del presente progetto si prevede di eseguire un piano di campionamento:

- *In corrispondenza delle aree di progetto in cui realizzare la Buca Giunti Terra Mare (TJB) e le Stazioni di Trasformazione e Connessione, dato il carattere puntuale dell'opera, verranno*

prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m; 1,5 m; 3 m, ossia a piano campagna, a zona intermedia e a fondo scavo.

- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti la campagna di caratterizzazione, dato il carattere di linearità delle opere, sarà strutturata in modo che i punti di prelievo siano distanti tra loro circa 500 m. Per ogni punto, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 1 m.

Tipologia di opere realizzate	UdM	Dimensione dell'area /lunghezza	N. punti di campionamento	N. campioni per punto	Totale campioni
A - TRINCEE PER POSA CAVIDOTTI ONSHORE	m	27.319	56	2	112
B - BUCHE GIUNTI CAVIDOTTI ONSHORE	m <sup>q</sup>	12.224	8	3	24
C1 - BUCHE GIUNTI T.O.C.	m <sup>q</sup>	5.000	4	3	12
D1 - BUCA GIUNTI TERRA-MARE	m <sup>q</sup>	100	3	3	9
E1 - STAZIONE DI TRASFORMAZIONE	m <sup>q</sup>	42.174	15	3	45
E2 - STAZIONE DI CONNESSIONE	m <sup>q</sup>	56.792	17	3	51
<b>TOTALE</b>			<b>103</b>		<b>253</b>

**Tabella 8-2: Piano di campionamento.**

Le operazioni di campionamento, il numero dei campioni da prelevare nonché il profilo analitico verranno comunque concordati con l'Ente di controllo.

## 9. Quantità delle terre e rocce da scavo e relativa gestione e riutilizzo

Per il calcolo dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo si è tenuto conto di:

- A. Volumi per la realizzazione di trincee per posa cavidotti *onshore*:
  - A1 - dal punto di giunzione alla stazione di trasformazione;
  - A2 - dalla stazione di trasformazione alla stazione di connessione;
- B. Realizzazione di buche giunti per i cavidotti *onshore*:
  - B1 - dal punto di giunzione alla stazione di trasformazione;
  - B2 - dalla stazione di trasformazione alla stazione di connessione;
- C. Realizzazione di T.O.C. per cavidotti *onshore*:
  - C1 - Buche giunti T.O.C.;
  - C2 - T.O.C.;
- D. Realizzazione area approdo:
  - D1 - Buca giunti terra-mare;
  - D2 - T.O.C.;
- E. Realizzazione stazioni elettriche (piazzale, strada di accesso, fondazioni opere elettromeccaniche, edifici, impianto trattamento acque prima pioggia, vasche di ritenuta trasformatori):
  - E1 - Stazione di trasformazione;
  - E2 - Stazione di connessione.

Dagli studi geologici bibliografici effettuati non sono state riscontrate presenza di falde, sorgenti o pozzi che potrebbero interagire ed interferire con le operazioni di scavo e/o perforazioni, ed inoltre, in zone a potenziale rischio, si è scelto di utilizzare la tecnologia TOC proprio per superare questo tipo di interferenze.

Il materiale proveniente dalla TOC non verrà riutilizzato e sarà conferito in discarica autorizzata.

Il terreno proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere di progetto verrà riutilizzato in parte per contribuire alla costruzione delle opere di connessione alla RTN ed in parte le attività di ripristino ambientale previste. Eventuali volumi in esubero, se non utilizzati come sottoprodotti, verranno conferiti e gestiti presso impianti autorizzati. Sarà comunque data assoluta priorità al loro riutilizzo, evitando così il conferimento in discarica

Durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini, secondo le modalità e soluzioni di progetto meglio descritte di seguito:

- Plinti e fondazione opere elettriche ed edifici

Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo dei plinti delle fondazioni verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo dell'area residuale del plinto mentre il restante volume costituirà l'esubero (e sarà accantonato a bordo scavo in fase di cantiere), in fase di ripristino verrà totalmente utilizzato per ri-naturalizzare le aree interessate.

- Strade e aree temporanee di cantiere



Il terreno di sottofondo proveniente dalla realizzazione o adeguamento di queste aree verrà principalmente utilizzato per il ripristino di zone di cantiere, che a fine attività dovranno essere riportate allo stato *ante-operam* con attività di ri-naturalizzazione.

– Cavidotti interrati 132-380 kV

Il materiale proveniente da questi scavi sarà per la gran parte riutilizzato per il rinterro delle trincee a valle delle attività di posa del cavidotto. Quello che invece andrà gestito separatamente sarà la parte superficiale di pacchetto stradale (binder e tappetino), che potrà essere inviato a centro di raccolta e riutilizzo degli asfalti.

In linea generale il materiale di scavo sarà movimentato ed accantonato all'interno delle aree di cantiere per essere riutilizzato nello stesso ciclo produttivo.

Nella tabella che segue, un riepilogo dei quantitativi di scavo e riutilizzo previsti con dettaglio delle volumetrie destinate ai diversi siti di destino.

<b>RIEPILOGO DEI VOLUMI DI TERRE MOVIMENTATE</b>				
	<b>Materiale scavato e riutilizzato in situ come riempimento</b>	<b>Materiale scavato e riutilizzato nell'ambito delle regolarizzazioni di cantiere</b>	<b>Materiale non riutilizzabile e conferito in discarica autorizzata</b>	<b>Materiale di riporto da acquistare in cava autorizzata</b>
	<b>mc</b>	<b>mc</b>	<b>mc</b>	<b>mc</b>
<b>A1 - DAL PUNTO DI GIUNZIONE ALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE</b>	12.123,61	4.714,74	509,92	0,00
<b>A2 - DALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE ALLA STAZIONE DI CONNESSIONE</b>	52.144,95	20.278,59	3.982,48	0,00
<b>B1 - DAL PUNTO DI GIUNZIONE ALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE</b>	543,73	4.893,56	0,00	0,00
<b>B2 - DALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE ALLA STAZIONE DI CONNESSIONE</b>	1.919,69	17.277,22	0,00	0,00
<b>C1 - BUCHE GIUNTI T.O.C.</b>	1.050,00	9.450,00	0,00	0,00
<b>C2 - T.O.C.</b>	0,00	0,00	12.765,72	0,00
<b>D1 - BUCA GIUNTI TERRA-MARE</b>	25,00	225,00	0,00	0,00
<b>D2 - T.O.C.</b>	0,00	0,00	8.084,16	0,00
<b>E1 - STAZIONE DI TRASFORMAZIONE</b>	8.155,99	4.077,99	1.359,33	9.640,79
<b>E2 - STAZIONE DI CONNESSIONE</b>	63.367,28	11.881,37	3.960,46	12.594,95
<b>Sommano</b>	<b>139.330,25</b>	<b>72.798,46</b>	<b>30.662,07</b>	<b>22.235,74</b>

Tabella 9-1: Riepilogo dei volumi di terre movimentate.

## 10. Conclusioni

Il presente Piano Preliminare ha permesso di avere un quadro conoscitivo dell'area in oggetto, evidenziando le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, urbanistiche e di uso del suolo.

È stato definito un modello del sito con la predisposizione di un piano di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo nelle aree oggetto di scavo.

Sono stati così definiti l'ubicazione dei punti di campionamento e i profili analitici da ricercare, nonché le modalità di esecuzione dei pozzetti esplorativi e di campionamento dei terreni, in conformità al comma 3 dell'art. 24 del D.P.R. n. 120/2017.

In fase di progettazione esecutiva, o comunque prima dell'inizio dei lavori, l'esecutore effettuerà il campionamento dei terreni, in conformità di quanto pianificato in fase di autorizzazione o di giudizio di compatibilità ambientale dell'opera, ovvero in conformità alle previsioni del presente Piano e delle eventuali condizioni e prescrizioni ambientali delle autorità ambientali e degli Enti di Controllo.

Il campionamento nelle aree interessate dai lavori si ritiene possa essere effettuato già sulla base di un atto preliminare di assenso da parte della competente autorità ambientale, con eventuale parere dell'Agenzia di Protezione Ambientale territorialmente competente, rispetto a quanto previsto da lett. a) del comma 4 dell'art. 24 del D.P.R. n. 120/2017, in modo da poter accertare l'idoneità delle terre e rocce da scavo all'utilizzo, sempre ai sensi e per gli effetti dell'art. 185, comma 1, lett. c) del D.Lgs. n. 152/2006.

A seguito di questa fase verranno trasmessi gli esiti della caratterizzazione ambientale all'Autorità ambientale competente e ad ARPA, ai sensi del comma 5 dell'art. 24 del D.P.R. n. 120/2017, e sarà redatto il progetto operativo di riutilizzo previsto dalla lett. b) del comma 4 dello stesso art. 24, in cui vengano confermate:

- le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
- la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
- la collocazione e durata di eventuali depositi delle terre e rocce da scavo;
- la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.