

Preparato per
EP Produzione S.p.A.



Data
Gennaio 2023

Preparato da
Ramboll Italy
Ufficio di Roma
Via Mentore Maggini, 50
00143 Roma

Numero di Progetto
330003644

**PIANO PRELIMINARE DI
UTILIZZO IN SITO DELLE
TERRE E ROCCE DA SCAVO
ESCLUSE DALLA
DISCIPLINA DEI RIFIUTI
AI SENSI DELL'ART. 24
DEL D.P.R. 120/17
IMPIANTO FOTOVOLTAICO
FLOTTANTE OFF-SHORE DA
40 MW PROSPICIENTE IL
PORTO INDUSTRIALE DI
PORTO TORRES (SS)**

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE
 TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA
 DISCIPLINA DEI RIFIUTI AI SENSI DELL'ART. 24 DEL
 D.P.R. 120/17
 IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE OFF-SHORE
 DA 40 MW PROSPICIENTE IL PORTO INDUSTRIALE DI
 PORTO TORRES (SS)**

Società incaricata	Tematiche
	Gruppo di lavoro Project Director: Ing. Emiliano Micalizio Project Manager: Ing. Raffaele Mascia/ Ing. Tiziana Di Marco Project Team: Agostina Fistrale/Luca Colombo/Chiara D'Antonio/Costanza Sironi/ Salvatore Midulla
	Project director: Ing. Paolo Pierangeli Project team: Ing. Matteo Corvini/ Francesco Monaco/ Stefania Vitali/ Ing. Alessandro Riminucci
Gennaio 2023	




INDICE

1.	INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO	1
1.1	Normativa di riferimento	2
1.2	Acronimi e abbreviazioni	2
2.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE MODALITÀ DI SCAVO	4
2.1	Descrizione dell'elettrodotto e del tracciato	4
2.2	Fasi di realizzazione	6
3.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'OPERA	11
3.1	Localizzazione dell'opera	11
3.2	Inquadramento geomorfologico e geologico	11
3.3	Inquadramento idrologico e idrogeologico	16
3.4	Uso del suolo	21
3.5	Sintesi dello stato qualitativo delle matrici suolo e acque sotterranee presso le aree oggetto di intervento Area SIN di Porto Torres	23
4.	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	26
4.1	Piano d'indagine	26
4.2	Criteri di posizionamento dei punti di campionamento	26
4.3	Realizzazione dei sondaggi	29
4.4	Campionamento terreni	29
4.5	Campionamento non volatili	30
4.6	Campionamento volatili	30
4.7	Analisi di laboratorio sui campioni di terreno	31
5.	VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E MODALITÀ DI UTILIZZO	33
5.1	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto	33
5.2	Stima delle volumetrie	33

TABELLE

Tabella 1-1: Acronimi e abbreviazioni	3
Tabella 2-1: Caratteristiche tecniche dei conduttori	6
Tabella 4-1: Elenco dei punti di indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo lungo il tracciato dell'elettrodotto – Caso 1	27
Tabella 4-2: Elenco dei punti di indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo lungo il tracciato dell'elettrodotto – Caso 2	28
Tabella 5-1: Volumi di scavi stimati (conservativamente maggiorati del 10% dovuto a possibili modifiche del percorso cavo durante la fase esecutiva).....	33

FIGURE

Figura 2-1: Struttura tipica di un cavo unipolare a 150kV	4
Figura 2-2: Percorso cavidotti 30kV e 150kV.....	5
Figura 2-3: Alternativa Percorso cavidotti 30kV e 150kV su oleodotto esistente in disuso	5
Figura 2-4: Sezione tipo scavo cavo 150 kV.....	7
Figura 2-5: Sequenza tipica di realizzazione di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).....	9

Figura 2-6: Attraversamento Fiume Santo	10
Figura 3-1: Inquadramento su ortofoto dell'impianto fotovoltaico off-shore...	11
Figura 3-2: Estratto della carta geomorfologica PUC di Sassari	13
Figura 3-3: Estratto della carta geomorfologica PUC di Porto Torres.....	14
Figura 3-4: Stralcio della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 Foglio n. 179	15
Figura 3-5: Stralcio della carta dei Principali bacini idrografici dell'area di Porto Torres	17
Figura 3-6: Idrografia nell'intorno del nuovo impianto (in rosso), fonte Sardegna Geoportale.....	17
Figura 3-7: Carta idrogeologica del Comune di Porto Torres.....	19
Figura 3-8: Carta idrogeologica del Comune di Sassari	20
Figura 3-9: Inquadramento del tracciato dell'elettrodotto su carta d'uso del suolo	22
Figura 3-10: Stato dei procedimenti di bonifica all'interno del SIN Aree industriali di Porto Torres	25
Figura 3-11: Stato delle procedure di bonifica nel SIN per la falda	25
Figura 4-1: Ubicazione punti di indagine proposti – Caso 1 - campionamento 500 m spaziatura da uscita oleodotto esistente in disuso.	27
Figura 4-2: Ubicazione punti di indagine proposti – Caso 2 -campionamento 500 m spaziatura da cabina MT/AT	29

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento costituisce il *Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*, redatto ai sensi dell'art. 24 del DPR n. 120 del 13/06/2017, relativo al progetto di un impianto fotovoltaico flottante off-shore della potenza di 40 MW, e relative opere di connessione, che EPP intende installare nell'area prospiciente il porto industriale di Porto Torres (SS).

L'impianto fotovoltaico off-shore in progetto sarà installato al di fuori della diga foranea del porto industriale di Porto Torres, avrà un'estensione di circa 30 ha, interamente a mare, e verrà connesso tramite cavidotto alla sottostazione FS Olio a 150 kV ubicata in località Cabu Aspru, nel comune di Sassari, all'interno del perimetro della centrale termoelettrica gestita dalla Fiume Santo S.p.A., azienda controllata al 100% da EPP. La Fiume Santo S.p.A. ha, inoltre, in concessione la diga foranea e la banchina di Porto Torres impiegata per l'attracco delle navi carboniere e l'approvvigionamento del carbone alla centrale stessa ove è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

La sottostazione FS Olio di proprietà Fiume Santo S.p.a. è connessa con due linee a 150 kV alla stazione AT 150/380 kV denominata "Fiume Santo" della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da TERNA.

Il layout generale d'impianto prevede una prima trasformazione (da 0,4 kV a 30 kV) nelle cabine BT/MT installate in prossimità dei pannelli sulla diga foranea, quindi un ulteriore innalzamento della tensione (da 30 kV a 150 kV) presso la stazione di conversione MT/AT di nuova realizzazione ubicata in prossimità della costa. Da tale stazione si sviluppa il cavidotto che raggiunge la sottostazione FS Olio e quindi la stazione della RTN.

L'elettrodotto percorrerà complessivamente circa 9,5 km sviluppandosi nel territorio dei due comuni Porto Torres e Sassari, di cui Fiume Santo costituisce una frazione e, nello specifico, all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Porto Torres.

Allo stato attuale di progettazione è allo studio la fattibilità delle seguenti due alternative costruttive per l'elettrodotto:

1. posa in opera dei cavi elettrici fuori terra utilizzando a supporto la struttura del carbonodotto esistente o le tubazioni di trasferimento fluidi dall'area portuale all'area di centrale, a partire dalla sottostazione di trasformazione MT/AT fino al termine del rack, per poi proseguire fino alla centrale termoelettrica in trincea;
2. posa dei cavi elettrici in trincea per lo sviluppo dell'intero tracciato dalla sottostazione di trasformazione MT/AT alla centrale termoelettrica di Fiume Santo.

In entrambi i casi, il tracciato dell'elettrodotto si sviluppa al margine laterale della viabilità esistente; pertanto, non verrà consumato suolo allo stato naturale.

L'installazione dell'elettrodotto, quindi, determinerà l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura dell'area di passaggio ed allo scavo della trincea. Le Terre e Rocce da Scavo (TRS) prodotte per la posa della condotta saranno sottoposte ad una caratterizzazione ambientale per determinare la loro esclusione dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti e l'idoneità al riutilizzo nell'ambito dell'opera stessa.

La gestione delle terre e rocce, provenienti dagli scavi per la realizzazione dell'opera, è disciplinata dal Decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017. Nello specifico, il presente documento viene redatto in accordo a quanto previsto dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017 recante *Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti*, in cui al comma 3 si precisa che *Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere sottoposte a valutazione di impatto ambientale la*

sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185 [...] è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina rifiuti".

Nel presente piano vengono illustrati i seguenti aspetti significativi:

- la descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- l'inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree e rischi di potenziale inquinamento);
- la proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori;
- la stima preliminare dei volumi del materiale da scavo non riutilizzabile in sito e la stima preliminare delle modalità e delle volumetrie previste per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo in sito.

Dal momento che il progetto ricade interamente all'interno del SIN di Porto Torres, in aree oggetto di bonifica già caratterizzate ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., nel presente piano sono considerate anche le indicazioni specifiche per i siti oggetto di bonifica, contenute negli artt. 25 e 26 del D.P.R. 120/2017.

Come previsto dall'art. 26 del D.P.R. 120/17 il riutilizzo delle terre e rocce prodotte dalle attività di scavo di cui all'articolo 25 all'interno di un sito oggetto di bonifica è sempre consentito a condizione che sia garantita la conformità alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate nelle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per la specifica destinazione d'uso o ai valori di fondo naturale. Le terre e rocce da scavo non conformi alle concentrazioni soglia di contaminazione o ai valori di fondo, ma inferiori alle concentrazioni soglia di rischio (CSR), possono essere utilizzate nello stesso sito.

L'attuazione del presente Piano, con le eventuali prescrizioni derivanti dall'iter autorizzativo, sarà effettuata dal proponente in fase esecutiva o comunque prima dell'inizio lavori, ai sensi dell'art. 24 comma 4 del D.P.R. 120/2017. A valle dell'attività di caratterizzazione il proponente redigerà un apposito *Progetto di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo* nel quale saranno definite:

- 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.

1.1 Normativa di riferimento

Il presente Piano è stato sviluppato conformemente alle indicazioni contenute nelle seguenti normative ambientali:

- D.P.R. 13/06/2017 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*;
- D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. *Norme in materia ambientale*.

1.2 Acronimi e abbreviazioni

Si riporta la tabella con il significato di acronimi e abbreviazioni contenuti nel documento.

Tabella 1-1: Acronimi e abbreviazioni	
Acronimo/abbreviazione	Significato
BTEX	Benzene, toluene, etilbenzene e xilene
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione
Dis.	Disegno
D.lgs.	Decreto Legislativo
DM	Decreto Ministeriale
GIS	Sistema Informativo Geografico
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
SIA	Studio di Impatto Ambientale
TRS	Terre e rocce da Scavo

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE MODALITÀ DI SCAVO

2.1 Descrizione dell'elettrodotto e del tracciato

Il cavidotto terrestre a 150 kV corre tra la cabina di trasformazione e la cabina di misura e consegna onshore quasi totalmente al di sotto della sede stradale per una lunghezza di circa 6.8 km.

La modalità di posa prevista è quella in apposita trincea scavata al di sotto del terreno o della sede stradale con profondità massima comprese tra 1,5 e 1,7 m, all'interno della quale verrà alloggiata la terna di cavi unipolari elettrici ed i cavi di segnale in fibra ottica. Per la terna di cavi unipolari si prevede una disposizione compatta a trifoglio, ottimale nel ridurre le azioni dei campi elettromagnetici indotti. Rimandando alle successive fasi di progetto per un maggior dettaglio, si precisa tuttavia che la sede stradale interessata dalle operazioni di scavo sarà efficacemente ripristinata.

La struttura del singolo cavo unipolare è costituita dai seguenti elementi:

- conduttore elettrico (in rame o alluminio);
- isolamento elettrico;
- guaina del conduttore;
- schermo metallico;
- guaina esterna.



Figura 2-1: Struttura tipica di un cavo unipolare a 150kV

Il percorso dei cavidotti è di seguito riportato.

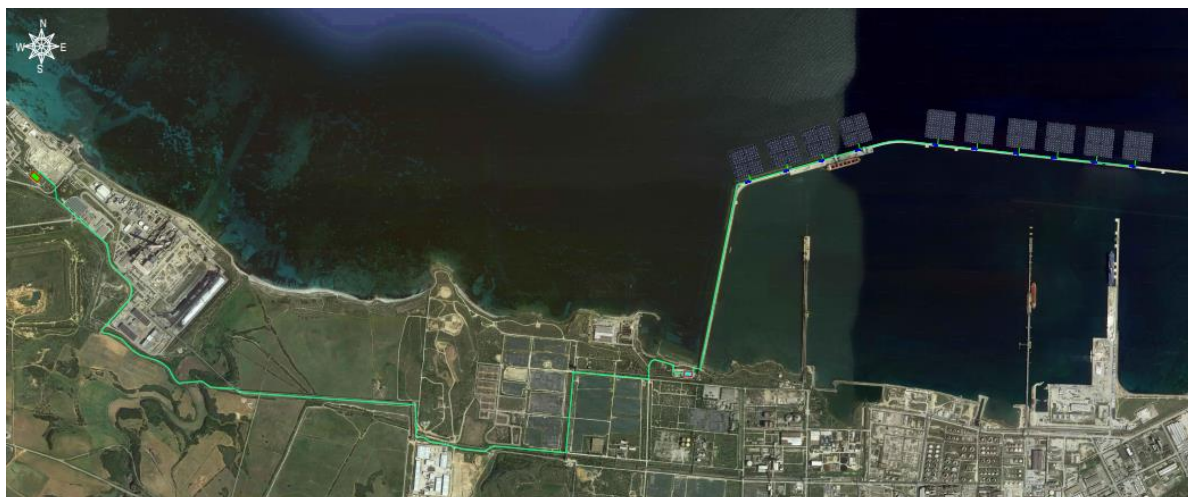


Figura 2-2: Percorso cavidotti 30kV e 150kV

Le seguenti alternative progettuali sul passaggio dei cavi sono state considerate:

- cavidotti MT 30 kV (da banchina a stazione MT/AT)
 - 1) Passaggio cavidotti su oleodotto esistente (in disuso);
 - 2) Passaggio su banchina tramite realizzazione di passerella per alloggiamento cavi;
- cavidotto AT 150 kV:
 - 3) Passaggio cavidotto interamente interrato in trincea e mostrato in **Figura 2-2**;
 - 4) Passaggio cavidotto su oleodotto esistente (in disuso) come di riportato nel percorso in **Figura 2-3** ed interrato per la parte rimanente del percorso.



Figura 2-3: Alternativa Percorso cavidotti 30kV e 150kV su oleodotto esistente in disuso

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale è prevista nella già esistente cabina di consegna FS Olio a 150 kV ubicata in località Cabu Aspru, nel comune di Sassari, all'interno del perimetro della centrale termoelettrica gestita dalla Fiume Santo S.p.A. All'interno di tale cabina vi sono infatti dei montanti utili predisposti per connessioni future.

In adiacenza alla già esistente cabina di misure e consegna si prevede dunque la realizzazione di un locale misura equipaggiato per ciascuna linea di alimentazione con un gruppo di misura ed unità di interfacciamento a sistema di supervisione.

La sottostazione FS Olio è connessa con due linee a 150 kV alla stazione AT 150/380 kV denominata Fiume Santo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da TERNA.

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione di almeno 95 mm².

L'impianto avrà una potenza di circa 40 MW (ac) quindi per un funzionamento a $\cos \phi$ pari a 0.9, si avrà una I_b (@150 kV)=171 A.

Tabella 2-1: Caratteristiche tecniche dei conduttori	
Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	>95 mm ²
Materiale del conduttore	Rame
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Tali dati potranno subire adattamenti, comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

2.2 Fasi di realizzazione

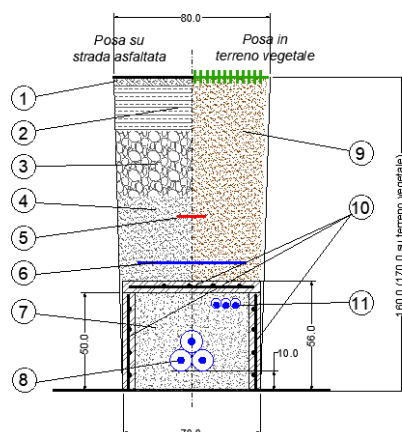
La realizzazione della linea in cavo sotterraneo è suddivisibile nelle seguenti fasi principali:

- esatta individuazione del percorso del cavo (in accordo con la società gestore della strada);
- individuazione dei sottoservizi;
- scavo della trincea;
- individuazione, protezione e soluzione delle interferenze con altri sottoservizi;
- esecuzione del letto di posa;
- posa della terna disposta a trifoglio e di eventuali sistemi di telecomunicazione;
- realizzazione dei giunti;

- protezione e schermatura della terna dei cavi mediante posa di materiale vagliato e tegolo;
- sommitale in cls;
- rinterro, sottofondo, pavimentazione stradale bituminosa e segnaletica (ove applicabile);
- esecuzione delle terminazioni dei cavi (montaggio dei terminali di isolamento).

I cavi saranno posati in trincea (scavo a cielo aperto) ad una profondità standard di -1,6 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dallo spessore di circa 10 cm (si veda tipico in **Figura 2-4**).

SEZIONE DI POSA TIPO IN TRINCEA PER SINGOLA TERNA A TRIFOGLIO APERTO



1 - Tappetino di usura *	7 - Cemento Mortar
2 - Binder di sottofondo *	8 - Cavi XLPE a 380 kV disposti a trifoglio
3 - Sottofondo in stabilizzato *	9 - Terreno vegetale
4 - Materiale di riempimento *	10 - Lastre di protezione in c.a.v
5 - Nastro di segnalazione in PVC	11 - Trifoglio pehd - Ø 50 per Cavi di Servizio (Coax. Telefonico)
6 - Rete in PVC	

* = come prescritto da Amministrazione proprietaria della strada

Figura 2-4: Sezione tipo scavo cavo 150 kV

I cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di 40 cm, sopra il quale sarà posata una lastra di protezione in cemento armato. Ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare.

I materiali rinvenuti dagli scavi, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere.

Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada (Comune, Provincia, ANAS, ecc.). I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitor da posizionare a circa metà altezza della trincea.

In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicolo o alternativamente posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro. Tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta.

Inoltre, per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le aree scavate.

L'accessibilità all'area di passaggio sarà assicurata dalla viabilità esistente, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici. I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

2.2.1 Realizzazione degli attraversamenti

Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consentita l'interruzione, i cavidotti potranno essere installate con sistemi *trenchless* quali perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso.

Tali attraversamenti prevedono di installare il cavo all'interno di tubazione di protezione.

Opere trenchless: Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o Teleguidata o Directional Drilling

Tale tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile. Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma richiede solo di effettuare eventualmente delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, di demolire prima e di ripristinare poi le eventuali sovrastrutture esistenti.

Le fasi principali del processo della TOC sono le seguenti:

- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

Da una postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, attraverso un piccolo scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro, lungo il profilo di progetto che prevede il passaggio lungo il tratto indicato raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione. Il controllo della posizione della testa di perforazione, giunta alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione che deve essere trascinato all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore, e della forza di tiro della macchina per trascinare all'interno del foro un tubo generalmente in PE di idoneo spessore. Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente. Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali etc.

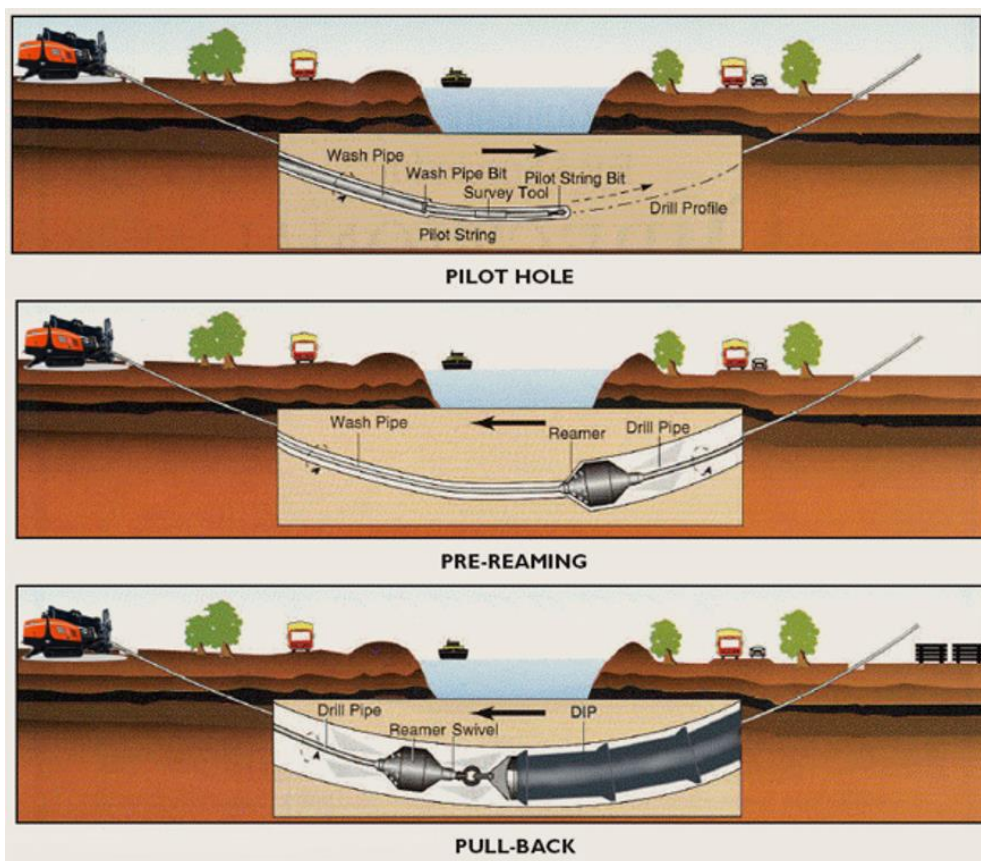


Figura 2-5: Sequenza tipica di realizzazione di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Ove non fosse possibile installare il cavidotto in alta tensione nella sopraelevata che attraversa il torrente Fiume Santo, l'utilizzo della TOC risulta essere la metodologia di installazione valida anche per evitare di modificare la morfologia del fondale del torrente stesso.



Figura 2-6: Attraversamento Fiume Santo

La modalità esecutiva dell'attraversamento sarà definita in fase di progettazione definitiva/esecutiva.

2.2.2 Esecuzione dei ripristini

I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione di un metanodotto e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procederà a realizzare gli interventi di ripristino.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini morfologici: opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti;
- ripristini vegetazionali: mirati alla ricostituzione del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità;
- ripristini idrogeologici: misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate.

3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'OPERA

3.1 Localizzazione dell'opera

Come mostrato nella Figura sottostante, l'impianto fotovoltaico off-shore in progetto, di cui l'elettrodotto oggetto del presente piano costituisce opera accessoria, sarà installato al di fuori della diga foranea del porto industriale di Porto Torres, avrà un'estensione di circa 150 ha, interamente a mare, e verrà connesso tramite cavo dritto alla sottostazione FS Olio a 150 kV ubicata in località Cabu Aspru, nel comune di Sassari, all'interno del perimetro della centrale termoelettrica gestita dalla Fiume Santo S.p.A., azienda controllata al 100% da EPP.



Figura 3-1: Inquadramento su ortofoto dell'impianto fotovoltaico off-shore

L'elettrodotto percorrerà complessivamente circa 9,5 km sviluppandosi nel territorio dei due comuni Porto Torres e Sassari, di cui Fiume Santo costituisce una frazione e, nello specifico, all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Porto Torres.

3.2 Inquadramento geomorfologico e geologico

Da un punto di vista geomorfologico il sito si colloca all'interno dell'area denominata "Fossa Sarda", ad una quota altimetrica variabile dal livello del mare del litorale fino a circa 342 m s.l.m. del Monte Alvaro.

La morfologia dell'area è condizionata dalla natura delle litologie sedimentarie mioceniche e quaternarie, costituite in prevalenza da calcari, arenarie e marne: il diverso grado di erodibilità dei litotipi presenti crea una certa variabilità di forme morfologiche nel paesaggio. Le rocce

calcaree formano dei rilievi tabulari con giacitura sub-orizzontale e qualche piccolo rilievo dove la roccia è più resistente ai processi erosivi, non superando comunque i 30 metri slm.

La natura calcarea delle litologie costituenti il substrato miocenico ha favorito la formazione di processi carsici per dissoluzione chimica di modesta entità e di varia tipologia (forme ipogee e epigee), come piccoli condotti a sezione sub-circolare, crepacci sviluppati lungo piani di frattura e cavità irregolari di dimensione metrica. Queste strutture che si presentano nell'area di studio sono generalmente prive di acqua e spesso riempite di argille.

La morfologia costiera, nella porzione compresa tra la foce de Fiume Santo e il molo industriale, è caratterizzata da modeste pareti rocciose sub-verticali, specie in prossimità del centro urbanizzato, e da spiagge di estensione variabile ai lati dello stesso.

Tutto il tratto costiero è caratterizzato da un carsismo marino che dà luogo a forme epigee e ipogee a diversa scala concentrate principalmente lungo i lineamenti strutturali della roccia. La falesia è inoltre interessata da un processo di arretramento che si esplica attraverso il crollo progressivo di porzioni di roccia o fenomeni di scivolamento dei depositi pleistocenici.

Nell'area industriale e lungo la costa la morfologia è stata comunque modificata da forme essenzialmente di origine antropica, connesse allo sviluppo dell'importante porto commerciale e industriale: i segni più evidenti lungo la costa sono la rettificazione e la colmata di ampi tratti litoranei, la costruzione di banchine e pontili d'attracco. Il maggiore impatto antropico è comunque legato all'ampia area industriale e alle strutture ad essa connesse.

L'area industriale di Porto Torres è insediata a ridosso della costa su un sistema morfologico assimilabile ad un tavolato calcareo leggermente ondulato, localmente interrotto da incisioni vallive, tra le quali le principali sono quella del Rio Mannu, che delimita ad Est la zona industriale, e quella del Fiume Santo che interessa la porzione occidentale dell'area in esame. La morfologia dell'insediamento di Porto Torres è degradante verso il mare, con quote maggiori (40 m slm) a sud e quote inferiori (4 m slm) nella zona costiera.

Il Rio Fiume Santo costituisce il principale elemento morfologico naturale dell'area di studio; esso rappresenta una importante incisione fluviale che, con andamento predominante S-N, dalle colline paleozoiche e mesozoiche si dirige verso il mare in cui confluisce in prossimità del confine orientale della Centrale. Questo corso d'acqua, strutturatosi lungo una importante linea di faglia, separa, da un punto di vista morfologico e idrogeologico, il settore Est, ove è presente l'area del petrolchimico, dal settore Ovest dove sorge la centrale termoelettrica.

Nelle Figure sottostanti si riportano gli stralci della carta geomorfologica del PUC del comune di Sassari e del comune di Porto Torres per l'area di progetto.

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/17
 Impianto fotovoltaico flottante off-shore da 40 MW prospiciente il porto industriale di Porto Torres (SS)

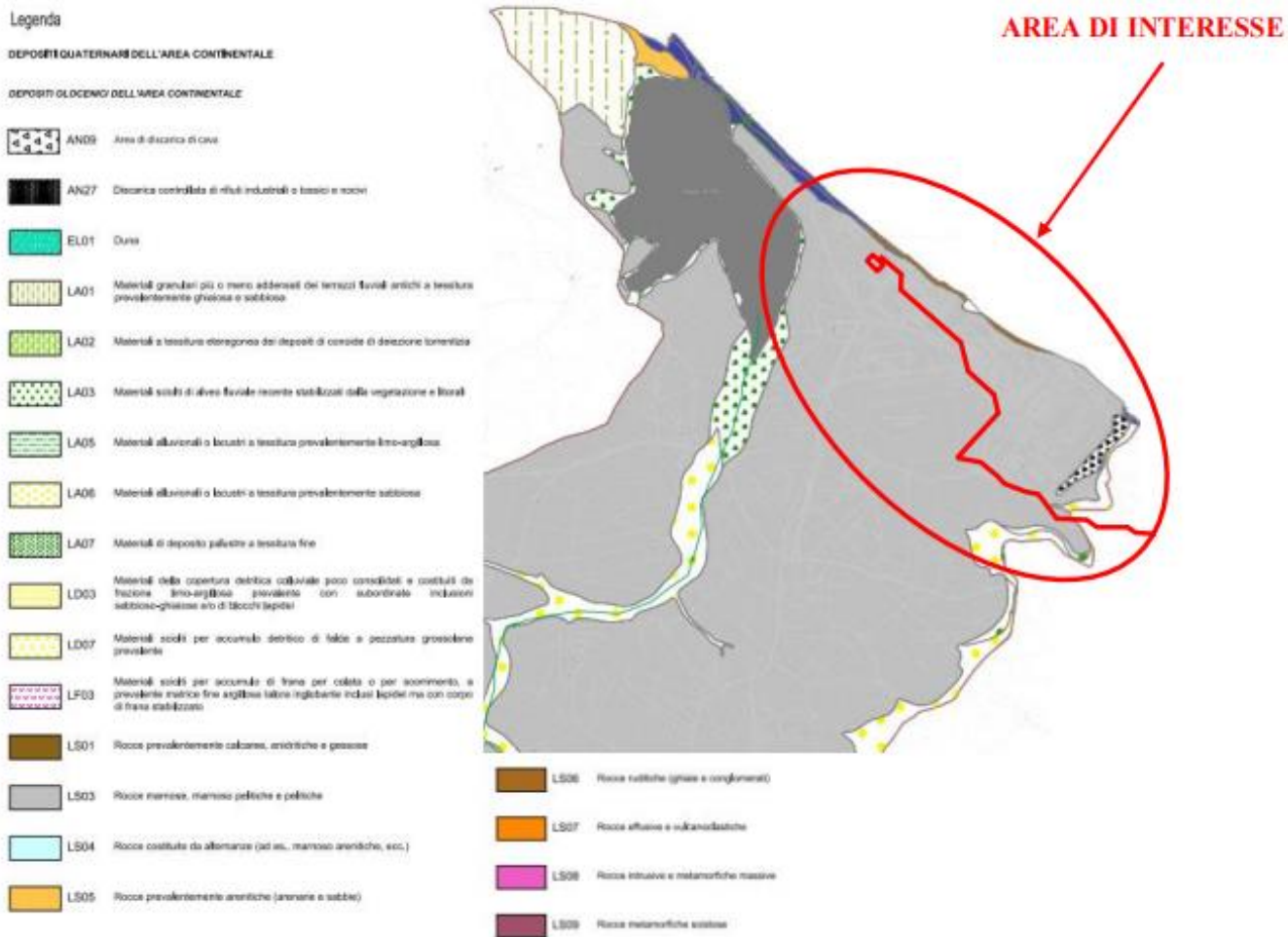
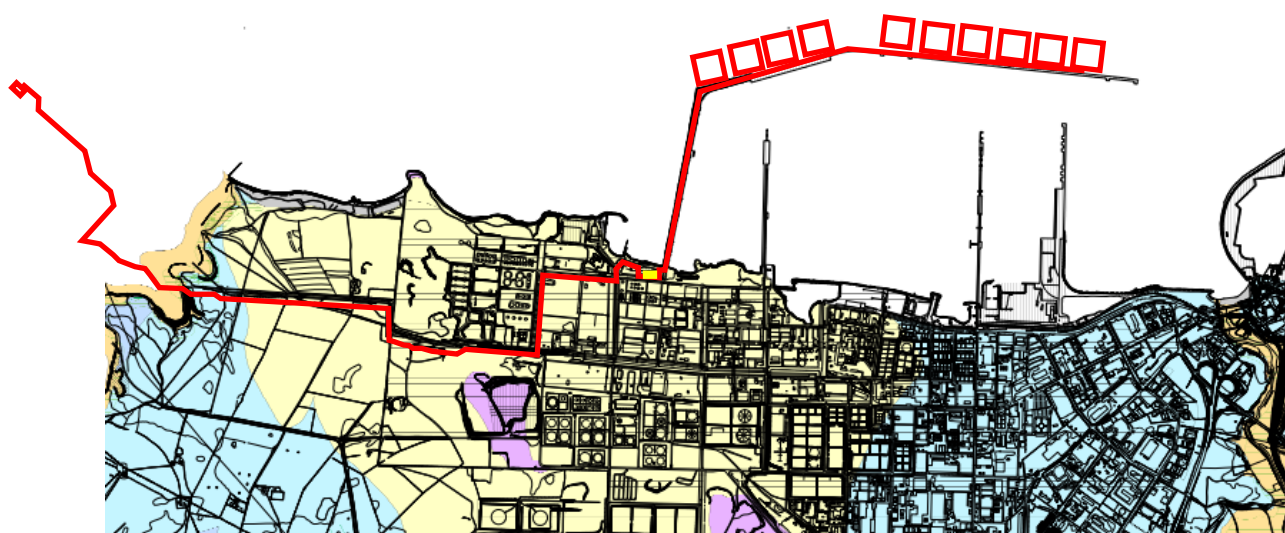


Figura 3-2: Estratto della carta geomorfologica PUC di Sassari



LEGENDA

Litologia del Substrato

	Sabbie litorali
	Depositi Pleistocenici
	Depositi alluvionali
	Rocce effusive, vulcanoclastiche, ignimbriti
	Rocce marnoso-arenacee
	Rocce prevalentemente calcaree
	Rocce prevalentemente dolomitiche
	Faglie

Forme e processi dovuti al dilavamento

	Alveo con erosione laterale di sponda
	Alveo inciso
	Orlo di scarpata
	Vallecchia a fondo piatto
	Superfici con forme di dilavamento concentrato
	Superfici con forme di dilavamento diffuso
	Area di golena
	Depressione palustre

Forme e processi dovuti alla gravità

	Aree soggette a crollo
	Aree soggette a crolli diffusi
	Aree soggette a frane superficiali diffuse

Forme carsiche

	Cavità carsiche
	Cavità segnalata
	Cedimento riconducibile a cavità carsiche
	Cavità osservate in scavi
	Sondaggio
	Sinkhole

Forme strutturali e forme relitte

	Area a tafoni
	Inselberg
	Filone in rilievo

Forme di origine marina

	Solco di battente
	Orlo di falesia
	Terrazzo di erosione costiera

Forme Antropiche

	Briglia o opera trasversale:
	Canale artificiale:
	Frangiflutti, pennelli, opere di difesa costiera:
	Opere di difesa fluviale:
	Orlo di scarpata di origine antropica:
	Interventi di consolidamento,
	Cavità artificiali
	Ripascimenti,
	Cave, Cave attive
	Cave, Cave inattive
	Cave, Cave storiche
	Discariche,
	Aree urbanizzate,
	Opere marittime e portuali,

Figura 3-3: Estratto della carta geomorfologica PUC di Porto Torres

Il quadro geologico generale dell'area esaminata è riportato nella cartografia ufficiale rappresentata dal Foglio geologico n°179 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (si veda **Figura 3-4**) e dal Foglio geologico n°441 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

L'area di Porto Torres è caratterizzata da una successione litologica che va dal Mesozoico al Quaternario. Il basamento mesozoico affiora nella porzione occidentale dell'area portuale/industriale e si immerge verso est, dislocato in una serie di lineamenti tettonici orientati prevalentemente nordovest-sudest e nordest-sudovest. Al di sopra di queste formazioni poggiano le vulcaniti ascrivibili al ciclo calco-alcalino terziario, rappresentate da rioliti e riodaciti. Lo spessore di queste formazioni in corrispondenza dell'area di studio non è noto, ma da alcune perforazioni eseguite dal consorzio industriale qualche chilometro più a sud può essere ritenuto

superiore a 50 m. Le vulcaniti si trovano alla base della successiva deposizione di ambiente prevalentemente marino. Tale deposizione si è verificata in seguito ad una fase distensiva iniziata nel Miocene inferiore, proseguita per tutto il Miocene, che ha visto l'apertura del bacino intra-cratonico sedimentario organizzata in un sistema di semi-graben (Bacino di Porto Torres).

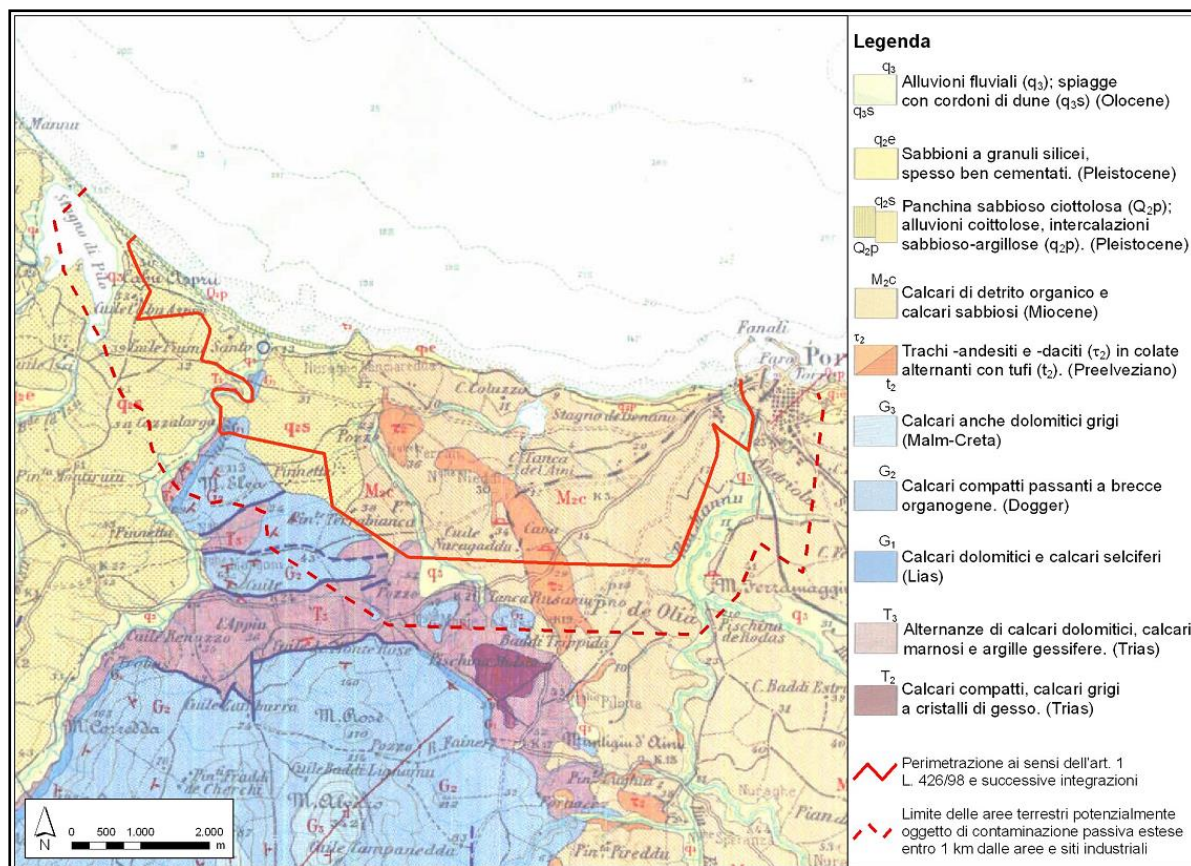


Figura 3-4: Stralcio della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 Foglio n. 179

Come riportato nella Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 in figura (Foglio n. 179) si possono distinguere:

- Unità calcareo dolomitica mesozoica che comprende una sequenza sedimentaria calcareo dolomitica rappresentata da depositi carbonatici di piattaforma;
- Unità delle formazioni vulcaniche oligo-mioceniche, costituita nella parte superiore da ignimbriti e lave riodacitiche e nella parte inferiore da tufiti e piroclastiti. Intercalati agli elementi litologici di origine vulcanica si osservano stratificazioni di materiale continentale di origine sedimentaria depositatosi nei periodi intercorsi tra i diversi episodi vulcanici;
- Unità calcareo arenacea miocenica: di spessore variabile tra 10-70 m, si presenta prevalentemente sotto forma di calcarenite fossilifera, di colore bianco-giallastro. Nella parte al contatto con le formazioni più recenti si presenta fratturata e deteriorata, mentre a maggiori profondità compatta e poco fratturata. Nell'ambito della stessa formazione sono presenti variazioni di composizione. La sequenza stratigrafica presenta alla base, al contatto con i litotipi vulcanici, sabbie e conglomerati poligenici di potenza variabile. Segue un primo orizzonte di calcari bioclastici, a cui si sovrappone un'alternanza di marne, marne argillose, argille e sabbie marnose, ad andamento lenticolare e potenza variabile. Quest'ultime presentano spessori notevoli verso Est, mentre tendono ad assottigliarsi verso Ovest, dove possono essere assenti o raggiungere un lieve spessore (10-15 m al massimo);
- Unità dei ricoprimenti recenti, costituiti dai depositi artificiali attuali a spessore variabile (materiali di riporto e riempimenti artificiali sono in genere presenti nelle aree degli

stabilimenti industriali) e dai depositi continentali recenti. La presenza di stagni costieri, oggi bonificati, ha originato dei sedimenti paludosi nerastri, di composizione limoso-argillosa, contenenti sostanza organica (legno, molluschi, ecc.). La formazione ha uno spessore massimo di 15 m e poggia direttamente sulla formazione calcareo arenacea, poco fratturata. Lungo la fascia costiera affiorano inoltre depositi eolici, formati da sabbie ben selezionate, a granuli silicei, spesso cementate e a stratificazione incrociata. Inoltre, nell'area si ritrovano depositi plio-quadernari costituiti da depositi alluvionali composti da arenarie, sabbie fini limose, di colore ocra, dal tipico aspetto micaceo. La frazione limosa della formazione è variabile e in alcuni casi la formazione assume l'aspetto di un'arenaria cementata.

3.3 Inquadramento idrologico e idrogeologico

3.3.1 Assetto idrografico

Nell'intorno del sito di interesse, l'assetto idrografico superficiale dell'area è schematizzabile in tre principali bacini idrografici, uno dei quali relativo al Rio Mannu e uno al Fiume Santo e un terzo corrispondente all'area direttamente drenante a mare (**Figura 3-5**). Il bacino idrografico del Rio Mannu viene ulteriormente suddiviso in sottobacini mentre si evidenzia inoltre la presenza di due bacini afferenti a due stagni costieri di particolare rilevanza naturalistica: lo stagno di Platamona ad est e lo stagno di Pilo ad ovest.



Figura 3-5: Stralcio della carta dei Principali bacini idrografici dell'area di Porto Torres

I due corsi d'acqua principali dell'area oggetto di indagine sono il Rio Mannu e il Fiume Santo. Il Rio Mannu è uno dei più importanti corsi d'acqua della Sardegna, con un bacino di estensione pari a 671 km² e lunghezza dell'asta principale pari a 64,5 km. I suoi affluenti principali sono per la sponda destra il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio di Ottava, per quella sinistra il Rio Minore e il Rio Ertas. A valle della confluenza del Rio Mascari si riversa nel Mannu il corso d'acqua di Canigia che trasporta gran parte dei reflui generati da Sassari. Ulteriori scarichi provenienti dal centro urbano di Sassari sono veicolati più a valle dal Rio di Ottava. Tre chilometri a valle della confluenza con il Rio di Ottava, il Rio Mannu sfocia nel Golfo dell'Asinara, separando la zona e il porto industriale dall'abitato di Porto Torres (**Figura 3-6**).



Figura 3-6: Idrografia nell'intorno del nuovo impianto (in rosso), fonte Sardegna Geoportale

Il reticolo idrografico del Rio Mannu è impostato su un sistema di valli e compluvi, dal fondo piatto, spesso delimitati da scarpate rocciose originatesi a seguito di processi di dilavamento e

scalzamento al piede non più attivi nelle condizioni attuali. Il pattern di distribuzione del reticolo è estremamente semplice e poco ramificato in stretta relazione con l'elevata capacità di infiltrazione delle acque superficiali tipica di contesti carsici.

Il bacino idrografico del Fiume Santo drena invece il settore occidentale del territorio comunale in larga parte occupato dalle formazioni mesozoiche. Anche qui si osserva un reticolo idrografico poco ramificato, ospitato in ampi compluvi arrotondati o a fondo piatto; solo il corso d'acqua principale e nel tratto più vicino alla foce mostra un carattere permanente mentre le aste secondarie ed il tratto più a monte del Fiume Santo hanno carattere intermittente.

Tutto il settore a ridosso della zona industriale ricade all'interno del bacino idrografico Gennano che corrisponde con l'area direttamente drenante in mare individuata in **Figura 3-5** e che sfociava nell'omonimo stagno. Lo stagno di Gennano era un tempo un bacino lacustre di circa 4 ettari, che è stato successivamente prosciugato e bonificato negli anni '60-70 in seguito agli interventi di infrastrutturazione dell'area industriale.

3.3.2 Assetto idrogeologico

L'area interessata dagli interventi oggetto del presente Piano risulta caratterizzata dalla presenza di due sistemi distinti di circolazione idrica sotterranea: una falda superficiale e un'altra profonda.

La falda superficiale è una falda effimera a regime stagionale, alloggiata nei terreni sabbioso-ghiaioso-limosi di origine continentale, che risulta fortemente condizionata dalla eterogenea permeabilità dei materiali; il livello freatico si colloca a pochi metri di profondità dal piano campagna. Viceversa, la falda profonda, localmente confinata da potenti livelli argillosi plio-quadernari, è localizzata all'interno della successione carbonatica mesozoica.

I depositi plio-quadernari, in funzione della granulometria e della permeabilità, possono localmente isolare o essere sede di circolazione. Nelle aree dove questi sono più permeabili costituiscono dei punti di contatto con il sottostante acquifero arenaceo-carbonatico miocenico. Quest'ultimo acquifero è costituito principalmente da arenarie calcaree poco cementate e calcari arenacei semi-lapidei.

Si rinvencono inoltre, sia in affioramento sia nel sottosuolo, rocce di origine vulcanica oligo-mioceniche che, a causa dell'assetto geologico strutturale, sono spesso in contatto laterale con i terreni più recenti (calcareniti mioceniche e sedimenti plio-quadernari). Questo litotipo ha comportamento fondamentalmente da acquicludo a causa della bassa permeabilità (stimata tra 1×10^{-6} e 1×10^{-8} m/s) dovuta all'alterazione argillosa. Tuttavia, ove l'alterazione è meno sviluppata e in corrispondenza di fessure di origine tettonica o di deposizioni di materiale continentale di diversa natura, avvenuta nei periodi intercorsi tra i diversi episodi vulcanici, si può instaurare una debole circolazione idrica e tale unità perde la sua funzione di acquicludo.

L'area di studio è inoltre caratterizzata localmente da terreni antropici di riporto con spessori variabili e da depositi alluvionali recenti caratterizzati da granulometrie eterogenee. All'interno di queste due unità si raccolgono le acque di infiltrazione superficiale che vanno a costituire una falda freatica effimera a carattere stagionale, localmente sostenuta dai depositi a bassa permeabilità precedentemente descritti.

Al di sotto è presente una terza unità in falda costituita da arenarie, calcareniti, calcari fossiliferi litoidi caratterizzati da una discreta permeabilità primaria e un'elevata permeabilità secondaria per fratturazione o carsificazione.

Come mostrato nella **Figura 3-7** e nella **Figura 3-8**, l'area interessata dal tracciato dell'elettrodotto attraverserà (in successione da est verso ovest) gli acquiferi presenti all'interno

dell'Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore, dell'Unità Detritico Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore e l'Unità Carbonatica Mesozoica.

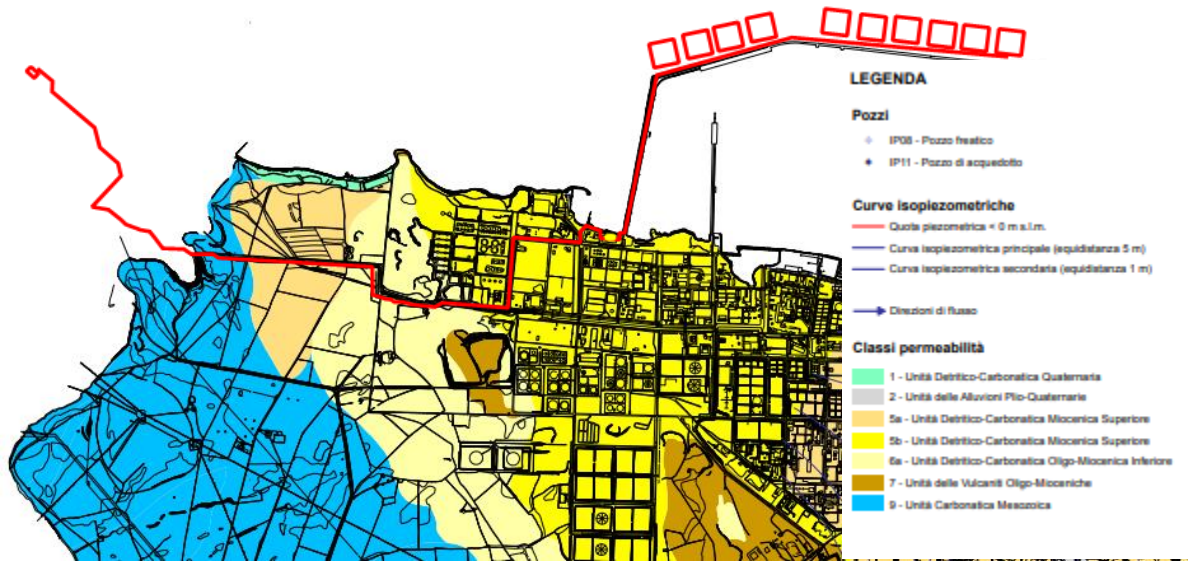


Figura 3-7: Carta idrogeologica del Comune di Porto Torres

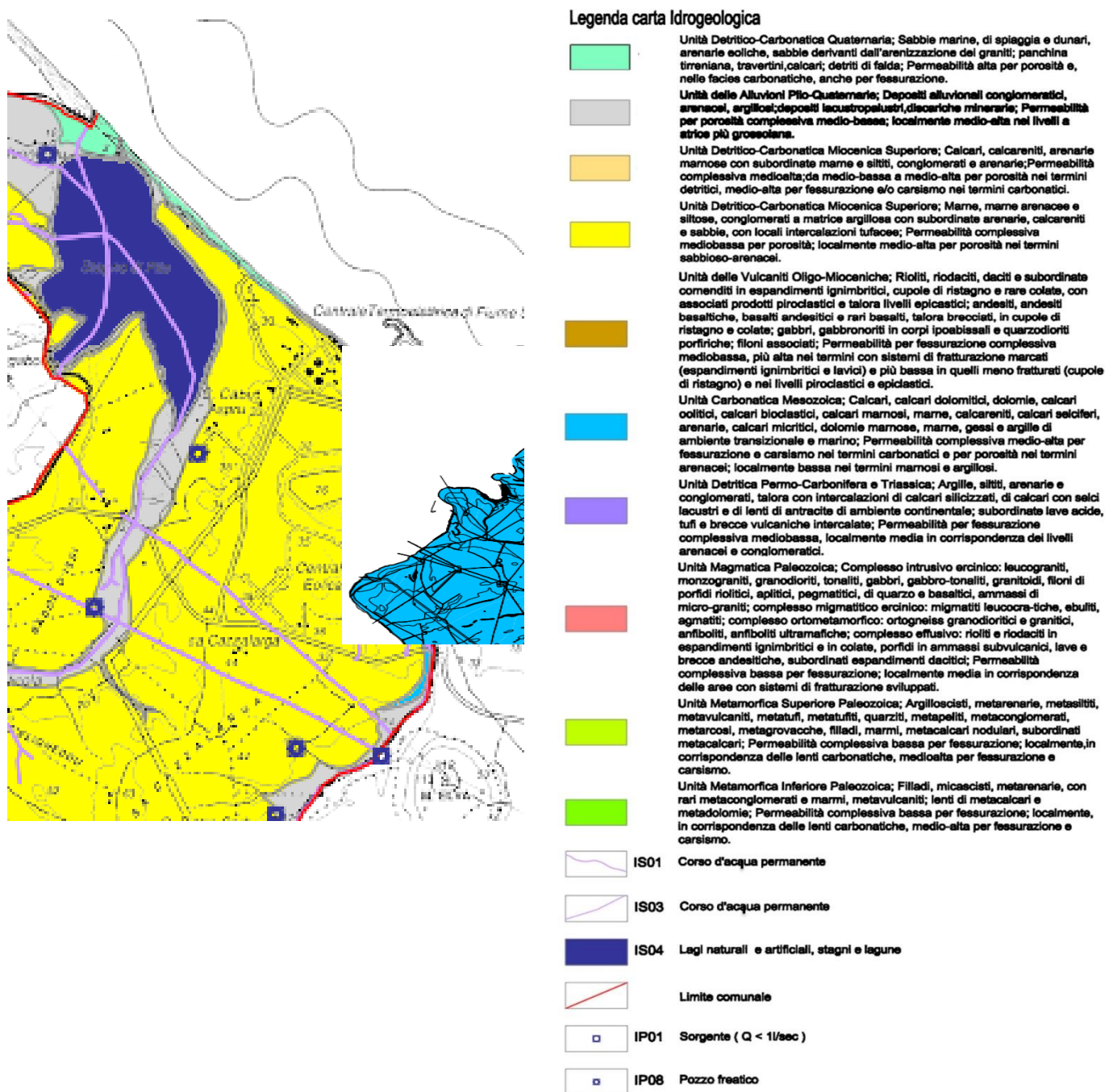


Figura 3-8: Carta idrogeologica del Comune di Sassari

Gli alti e bassi morfologici che caratterizzano l'area industriale riflettono l'andamento in profondità dell'unità calcarenitica e condizionano lo scorrimento delle acque sotterranee. Inoltre, la discontinuità sia verticale che orizzontale del livello limoso costituente l'unità intermedia, imputabile agli eventi tettonici e ai diversi cicli erosivi e deposizionali, può determinare condizioni di semi-confinamento e freatismo.

Il principale corpo acquifero alla scala di progetto è quello contenuto nelle calcareniti mioceniche caratterizzate da una discreta permeabilità primaria e un'elevata permeabilità secondaria per

fratturazione, delimitate superiormente dal complesso delle sabbie limose intervallate da sottili lenti calcarenitiche che genera in alcuni casi un semiconfinamento della falda. L'acquifero miocenico, ricaricato prevalentemente da aree poste a monte idraulico dell'area di studio, risulta da letteratura essere potente circa 70-100 m mentre a scala locale, da studi pregressi, sembrerebbe avere spessori inferiori.

Localmente, le acque percolanti dalla superficie o da eventuali perdite da impianti antropici penetrano nei sottili strati superficiali a buona permeabilità generando una circolazione idrica epidermica a deflusso prevalentemente laterale sostenute dagli strati limoso-argillosi sottostanti. Questo strato di sostegno a minore permeabilità risulta localmente discontinuo consentendo l'infiltrazione in profondità delle acque di circolazione superficiali che vanno ad alimentare le lenti calcarenitiche.

Generalmente il corpo acquifero contenuto nelle calcareniti mioceniche è caratterizzato da una soggiacenza media variabile tra pochi metri fino a 15-20 m di profondità in funzione della topografia superficiale, ponendosi comunque su quote medie di pochi metri slm.

Le linee di deflusso idrico sotterraneo si dispongono generalmente da sud-sudest verso nord-nordovest, in direzione del mare, in accordo con l'assetto idrogeologico a scala regionale.

L'andamento può risultare localmente, comunque, piuttosto variabile nel tempo e nei diversi settori dell'area di studio, risentendo probabilmente della diversa distribuzione dei prelievi di acque di falda dai sistemi di prelievo e di barriera idraulico presenti nelle aree antropizzate.

3.4 Uso del suolo

L'analisi dell'uso del suolo (**Figura 3-9**) in base a quanto definito all'interno del progetto Corine Land Cover (anno 2018 - IV Livello) evidenzia come all'interno del buffer di analisi (buffer con raggio di 5 km) ci sia una netta dominanza di mare (cod. 523) che rappresenta il 41,4% dell'intera area, cui seguono in subordine le aree a seminativi (cod. 2111) con il 37,7%, le aree industriali o commerciali (cod. 121) con l'11,3%. La quota parte rimanente delle aree interne all'area di studio, che complessivamente rappresentano il 9,9% di quest'ultima, sono aree estrattive, discariche, prati stabili, zone agricole eterogenee, lagune, zone caratterizzate da vegetazione arbustiva.

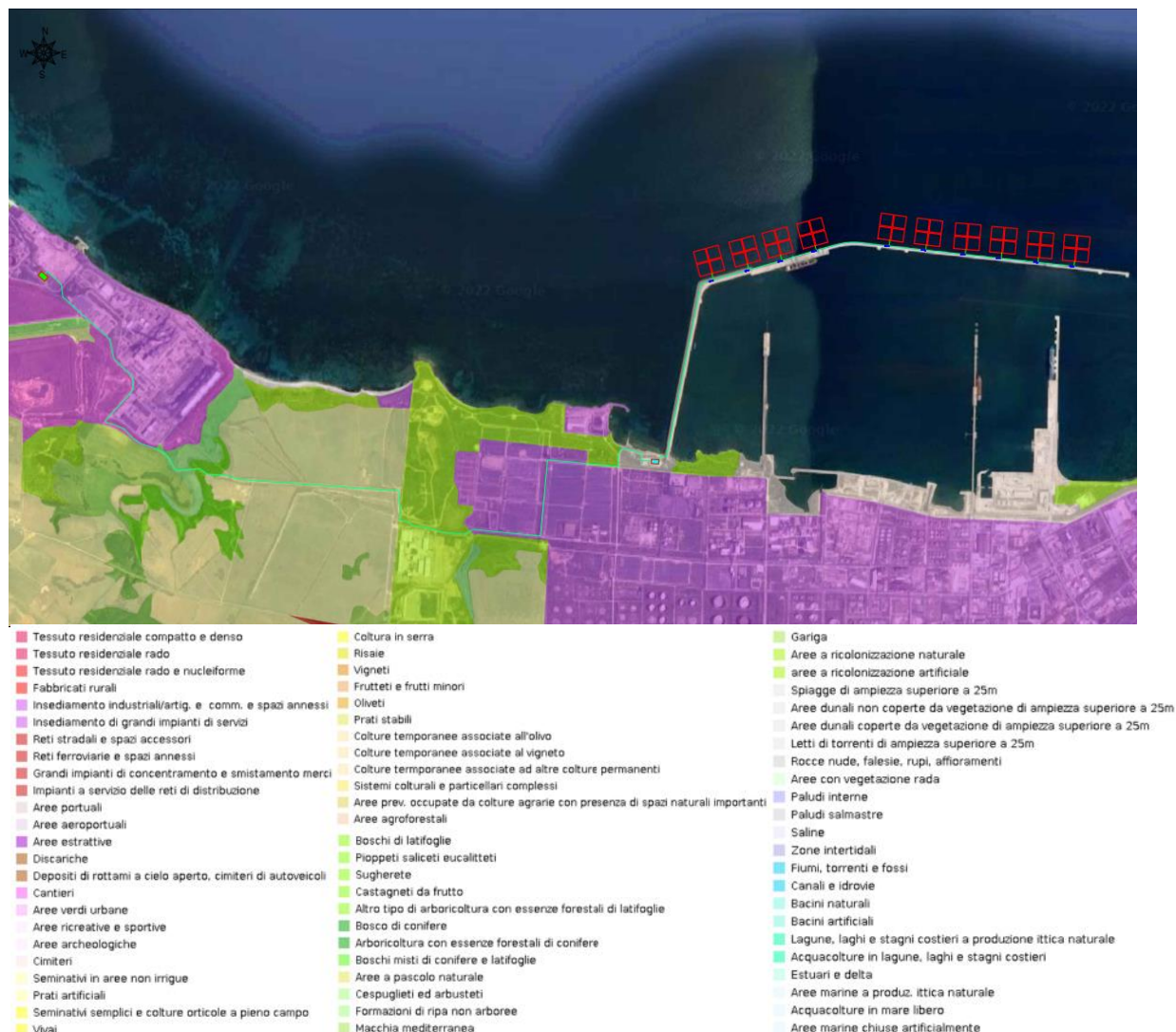


Figura 3-9: Inquadramento del tracciato dell'elettrodotto su carta d'uso del suolo

Si premette che poiché il tracciato dell'elettrodotto si sviluppa parallelamente e lateralmente la viabilità esistente nell'area di interesse, la sua posa in opera non determinerà consumo di suolo allo stato naturale né interferirà con l'attuale uso del suolo anche in termini di destinazione urbanistica.

In ogni caso, partendo dalla sottostazione di conversione MT/AT l'elettrodotto attraversa due aree classificate come *insediamenti industriali* rispettivamente nella sua porzione orientale onshore (all'interno dell'area industriale di Porto Torres) e nella sua porzione occidentale (all'interno dell'area della centrale termoelettrica di Fiume Santo), dove è situata la Stazione Terna.

Procedendo da est verso ovest, l'elettrodotto interessa *aree di ricolonizzazione naturale* e *aree seminative* corrispondenti alle aree comprese tra l'area industriale di Porto Torres ad est e il Fiume Santo. Nelle adiacenze del corso di quest'ultimo, il caviodotto interessa limitate aree a formazione di ripa non arboree e zone boscate (latifoglie).

Ad ovest del fiume, il tracciato del caviodotto attraversa limitatamente anche una porzione di area estrattiva adiacente a sud dell'area della centrale termoelettrica di Fiume Santo prima di entrare nell'area della centrale stessa.

3.5 Sintesi dello stato qualitativo delle matrici suolo e acque sotterranee presso le aree oggetto di intervento Area SIN di Porto Torres

Il Sito di Interesse Nazionale - Aree industriali di Porto Torres si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara, ad ovest della città di Porto Torres, e si estende sul territorio dei comuni di Porto Torres, Sassari e Stintino. Il sito industriale di Porto Torres è collocato nella zona industriale *La Marinella* lungo la costa nordoccidentale della Sardegna, nella zona della Nurra, ad ovest dell'omonima città.

L'area di sviluppo industriale è delimitata a nord dalla linea della costa, che si affaccia sul golfo dell'Asinara, ad est dal Rio Mannu e ad ovest dallo stagno di Pilo. È stato incluso nell'elenco dei Siti di Interesse Nazionale dall'art. 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179, e perimetrato ai sensi dell'art. 1, comma 4 della Legge 426/98, con il D.M. del 7 febbraio 2003, con il D.M. del 3 agosto 2005 e con il Decreto del MATTM del 21 luglio 2016.

Il SIN ricade nel territorio dei Comuni di Porto Torres e Sassari, ha una estensione totale di oltre 4.600 ettari di cui circa 1.870 ettari a terra e circa 2.740 ettari di area marina. Il SIN include sia aree pubbliche sia private.

La porzione a terra del SIN comprende:

- l'area dell'ex stabilimento petrolchimico, estesa su circa 1.100 ettari;
- l'area della centrale termoelettrica di Fiume Santo, estesa su circa 140 ettari; e
- altre aree a destinazione industriale, estese su circa 500 ettari, dove ricadono impianti attivi e dismessi di varia natura (industrie chimiche, meccaniche, stabilimenti di laterizi), tra cui le aree del Consorzio Provinciale Industriale di Sassari per un totale di circa 250 ettari.

L'area marina del SIN comprende il porto industriale di Porto Torres e si estende tra la foce del Rio Mannu (confine orientale) e lo Stagno di Pilo (confine occidentale). Nell'area sono presenti pontili per l'approvvigionamento di materie prime solide e liquide; si tratta di un'area fortemente antropizzata e le numerose attività presenti comportano un notevole impatto su un territorio che è inserito in un contesto ambientale di notevole pregio come il Golfo dell'Asinara (Area Marina Protetta).

Le attività industriali presenti nell'area sono riconducibili prevalentemente alla produzione di prodotti chimici organici ed inorganici. L'area SIN di Porto Torres comprende i seguenti insediamenti produttivi:

- l'ex stabilimento petrolchimico avente un'estensione di circa 1.100 ha. Quest'area è comprensiva degli stabilimenti Syndial all'interno dei quali sono presenti discariche controllate e non quali l'area Minciaredda, la discarica Cava Gessi, discariche industriali ed aree interessate dallo smaltimento di rifiuti, stabilimenti Diano Cementi, Sasol ed altri;
- la centrale termoelettrica di Fiume Santo e gli impianti di Terna S.p.A. che occupano circa 140 ha;
- a discarica di Calancoi avente un'estensione di circa 10 ha, e ospitante rifiuti di vario tipo per una volumetria pari a circa 2 milioni di metri cubi;
- le aree industriali dismesse tra cui quelle delle Ex Ferriere Sarde, della PB Oil srl, vaste aree dello stabilimento petrolchimico Syndial spa e l'impianto di itticoltura Wanda
- le aree di proprietà del Consorzio Provinciale Industriale di Sassari suddivise in area del depuratore consortile, area della discarica consortile e aree libere consortili;

Il tracciato dell'opera in progetto ricade nell'area SIN a terra comprendente la porzione nordoccidentale dello Stabilimento Petrolchimico di Syndial e l'area di proprietà della Fiume Santo S.p.A., e nell'area SIN a mare del pontile attracco delle navi carbonifere.

3.5.1 Stato della contaminazione ambientale

Il suolo e le acque di falda sono le matrici ambientali che maggiormente hanno risentito dell'impatto di questi stabilimenti e attività produttive. Le attività di caratterizzazione ambientale eseguite tra il 2004 e il 2006 hanno evidenziato la presenza di una contaminazione sia nelle acque che nei terreni:

- matrice acque di falda: contaminazione diffusa relativa alla presenza di metalli, solventi clorurati, idrocarburi e talvolta presenza di prodotto surnatante (LNAPL – Light Non-Aqueous Phase Liquid) nella parte orientale del sito;
- matrice terreni: contaminazione principalmente dovuta alla presenza di metalli pesanti e idrocarburi leggeri ($C \leq 12$) e pesanti ($C > 12$).

Sulla base del report di aggiornamento *Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica - giugno 2022* pubblicato dal MATTM, è possibile sintetizzare lo stato del procedimento di caratterizzazione ambientale e bonifica aggiornato a dicembre 2020 come segue:

- aree per le quali sono stati presentati i risultati della caratterizzazione: 71% circa (suoli) e 72% circa (acque di falda);
- aree contaminate con Progetto di messa in sicurezza/bonifica dei suoli approvato con decreto: 8% circa;
- aree contaminate con Progetto di messa in sicurezza/bonifica della falda approvato con decreto: 65 % circa;
- aree con procedimento concluso: suoli 22% circa e acque di falda 2% circa.

Inoltre, dall'analisi delle planimetrie riportanti lo stato di avanzamento delle procedure per la bonifica dei terreni e della falda del SIN di Porto Torres aggiornate a giugno 2022 (**Figura 3-10** e **Figura 3-11**), è possibile constatare, per le aree interessate dall'opera in progetto, che:

- per la procedura di bonifica dei terreni: la maggior parte ad aree ricade nella zona progetto di bonifica presentato, la restante parte ricade nella zona piano di caratterizzazione attuato e per il tratto terminale in area non contaminata;

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/17
Impianto fotovoltaico flottante off-shore da 40 MW prospiciente il porto industriale di Porto Torres (SS)

- per la procedura di bonifica delle acque di falda: l'intera area ricade nella zona Progetto di bonifica approvato.

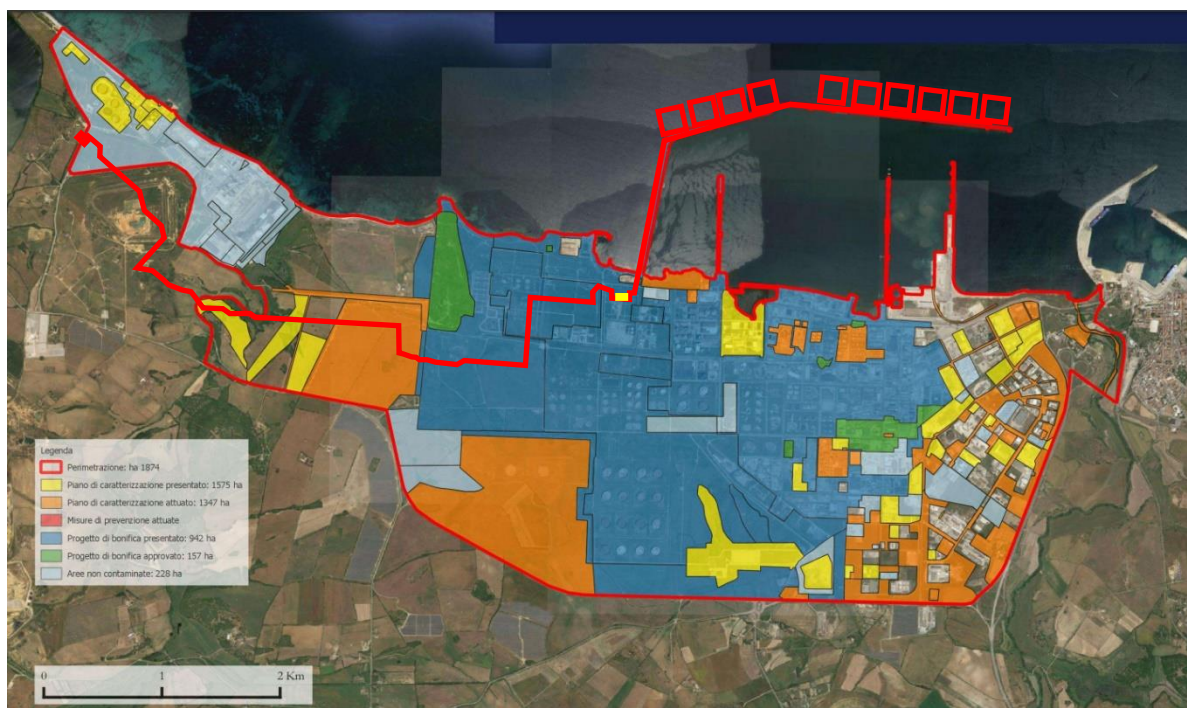


Figura 3-10: Stato dei procedimenti di bonifica all'interno del SIN Aree industriali di Porto Torres

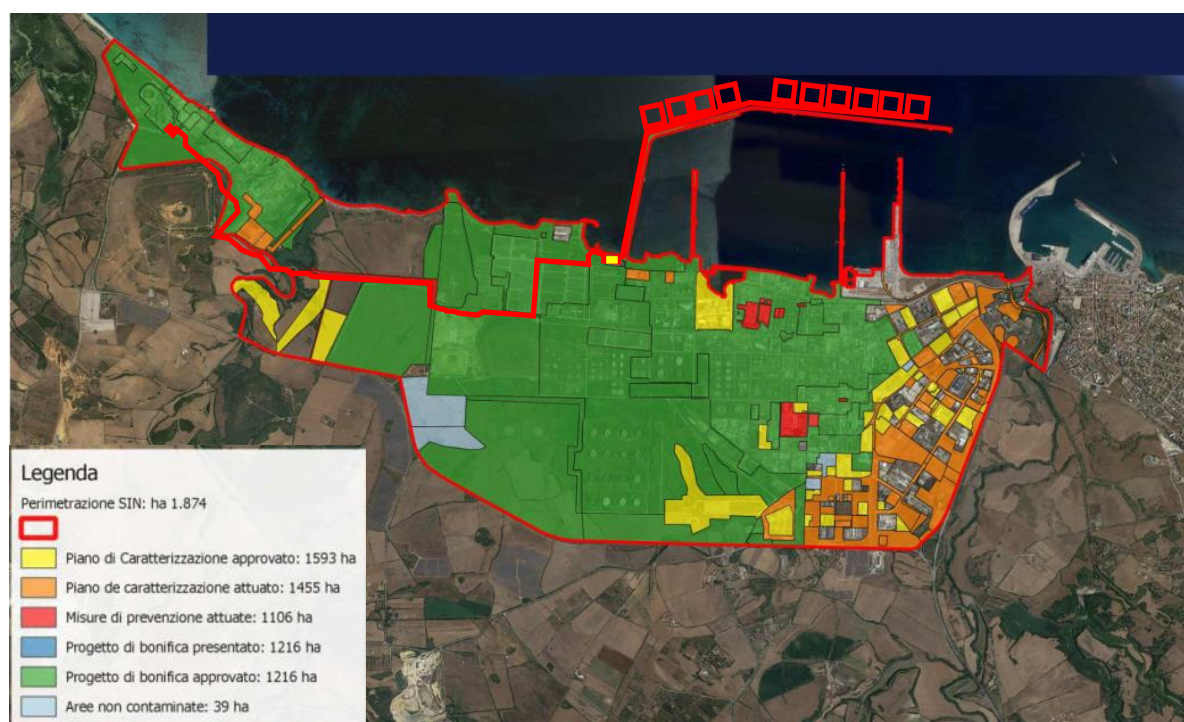


Figura 3-11: Stato delle procedure di bonifica nel SIN per la falda

4. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

4.1 Piano d'indagine

Il piano di caratterizzazione per l'accertamento dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, è stato redatto con le modalità definite nel D.P.R. 120/2017 *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.*

4.2 Criteri di posizionamento dei punti di campionamento

L'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 prevede che *Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.*

Allo stato attuale di progettazione è allo studio la fattibilità delle seguenti due alternative costruttive per l'elettrodotto:

1. Caso - 1 posa in opera dei cavi elettrici fuori terra utilizzando a supporto la struttura del carbonodotto esistente o le tubazioni di trasferimento fluidi dall'area portuale all'area di centrale, a partire dalla sottostazione di trasformazione MT/AT fino al termine del rack, per poi proseguire fino alla centrale termoelettrica in trincea;
2. Caso 2 - posa dei cavi elettrici in trincea per lo sviluppo dell'intero tracciato dalla sottostazione di trasformazione MT/AT alla centrale termoelettrica di Fiume Santo.

Pertanto, nel **caso 1** si propone la realizzazione di 8 punti di indagine, ubicati lungo il tratto di tracciato avente lunghezza pari a 3,5 km, a partire dalla progressiva 2,5 km in quanto il precedente tratto dalla progressiva 0,000 km verrà posato sulla struttura di supporto del carbonodotto esistente.

Nel **caso 2** si propone la realizzazione di 13 punti di indagine, ubicati lungo l'intero tracciato dell'elettrodotto.

L'elenco dei punti d'indagine lungo il tracciato è riportato nelle **Tabella 4-1** e **Tabella 4-2**.

Per ogni punto viene fornito:

- il codice identificativo del punto d'indagine;
- la chilometrica rispetto al punto di partenza;
- le coordinate X e Y secondo la proiezione Gauss Boaga fuso EST (Monte Mario Italy 2, codice EPSG 3004);
- la profondità di indagine che dipende dalla dimensione del tubo da interrare e da eventuali situazioni di approfondimento che si verificano in corrispondenza di attraversamenti stradali, di corsi d'acqua;
- la destinazione di uso in base agli strumenti di pianificazione comunali, la cui conoscenza è necessaria per definire le concentrazioni soglia di Contaminazione (CSC), con le quali confrontare le concentrazioni degli analiti misurati, al fine di individuare eventuali superamenti.

Tabella 4-1: Elenco dei punti di indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo lungo il tracciato dell'elettrodotto – Caso 1					
Codice punto	Progressiva (m)	Coordinata X	Coordinata Y	Profondità (m)	Destinazione d'uso
1	0	443207	4520827	1,6	Area industriale
2	500	442805	4520958		
3	1000	442306	4520994		
4	1500	441825	4521080		
5	2000	441406	4521280		
6	2500	441386	4521597		
7	3000	441180	4522010		
8	3500	440863	4522373		
*Le coordinate sono espresse in EPSG 32632					

L'ubicazione dei punti di indagine è illustrata in **Figura 4-1**.

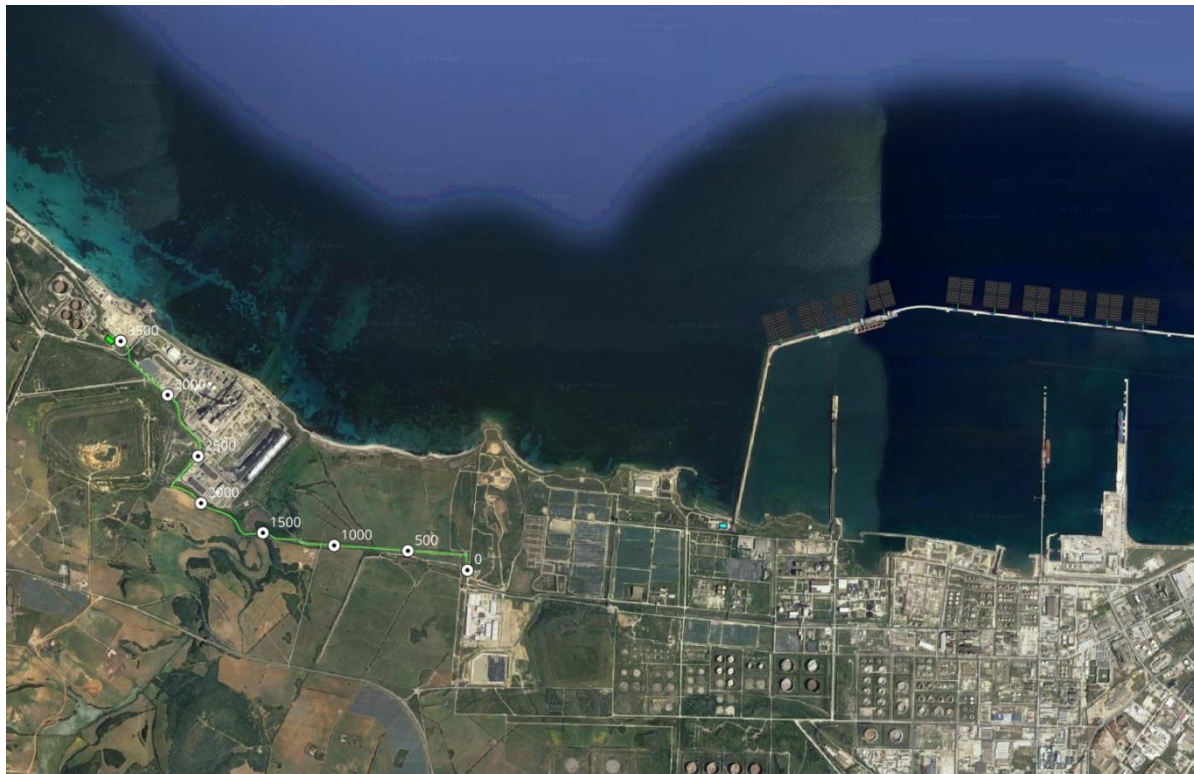


Figura 4-1: Ubicazione punti di indagine proposti – Caso 1 - campionamento 500 m spaziatura da uscita oleodotto esistente in disuso.

Tabella 4-2: Elenco dei punti di indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo lungo il tracciato dell'elettrodotto – Caso 2					
Codice punto	Progressiva (m)	Coordinata X	Coordinata Y	Profondità (m)	Destinazione d'uso
1	0	444911	4521131	1,6	area industriale
2	500	444570	4521106		
3	1000	444194	4521005		
4	1500	444041	4520636		
5	2000	443552	4520646		
6	2500	443205	4520870		
7	3000	442762	4520961		
8	3500	442263	4520997		
9	4000	441782	4521076		
10	4500	441376	4521310		
11	5000	441400	4521636		
12	5500	441149	4522039		
13	6000	440831	4522402		

*Le coordinate sono espresse in EPSG 32632

L'ubicazione dei punti di indagine è illustrata in **Figura 4-2**.

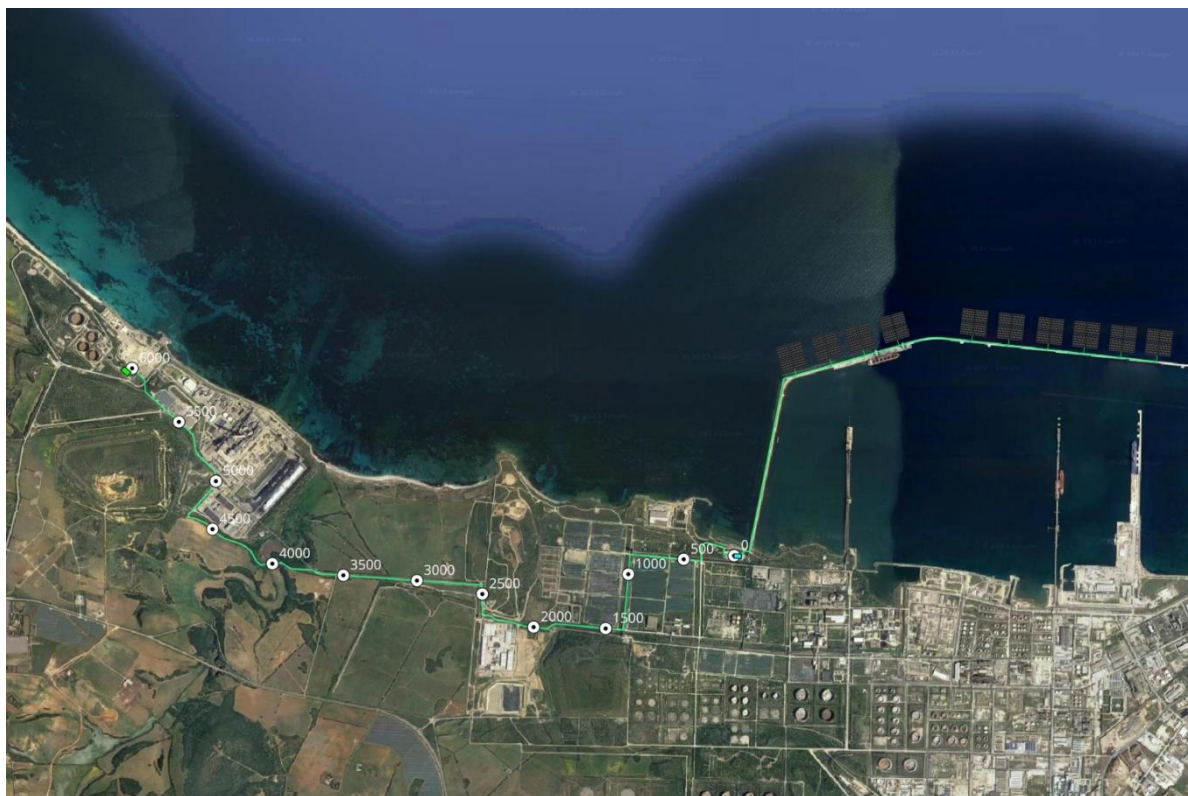


Figura 4-2: Ubicazione punti di indagine proposti – Caso 2 -campionamento 500 m spaziatura da cabina MT/AT

L'ubicazione definitiva di tali punti sarà verificata in campo e potrà essere oggetto di lievi variazioni qualora fosse riscontrata la presenza di sottoservizi.

4.3 Realizzazione dei sondaggi

I sondaggi saranno eseguiti a carotaggio continuo, a rotazione ed a secco utilizzando carotieri di diametro $\varnothing = 101$ mm e colonna di manovra di diametro $\varnothing = 127$ mm. La scelta di eseguire dei sondaggi a carotaggio per le indagini di caratterizzazione è determinata dalla minore invasività sui terreni da caratterizzare e dalla maggior rappresentatività dei campioni prelevati.

I sondaggi saranno spinti sino alla profondità media di posa della condotta pari a circa 2 m. La profondità di indagine potrà essere inferiore a quella prevista nel caso di rinvenimento di roccia compatta. La metodologia e le attrezzature di perforazione saranno quelle adottate di prassi per l'esecuzione di sondaggi ambientali: carotaggio continuo a secco con manovre non superiori ad 1 m, pulizia e/o sostituzione del carotiere ad ogni manovra per eliminare fenomeni di cross-contamination.

Nel corso delle perforazioni saranno prelevati campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio secondo le modalità descritte successivamente. Al termine della perforazione, i fori dei sondaggi saranno richiusi con terreno in posto, compatibilmente con i successivi lavori di scavo.

4.4 Campionamento terreni

In considerazione della profondità media di posa della condotta in progetto, pari a circa 1,5 metri, si prevede la raccolta dei seguenti campioni:

- campione 1: da 0,0 m a 0,5 m dal piano campagna;
- campione 2: da 0,5 m a 1,0 m dal piano campagna;

- campione 3: da 1,0 m a 1,5 m dal piano campagna

Qualora durante la perforazione si rinvenissero evidenze di contaminazione saranno prelevati ulteriori campioni in corrispondenza delle evidenze stesse.

Nel caso si rilevi la presenza di materiale di riporto, la caratterizzazione ambientale prevederà l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai materiali di riporto e la valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica. L'effettiva profondità di prelievo dei campioni sarà comunque funzione della completa definizione dell'estensione verticale e delle evidenze/osservazioni effettuate in sede di campionamento.

Ai fini di ricostruire il profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni da portare in laboratorio dovranno essere privi della frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm (da scartare in campo, possibilmente mediante setacciatura) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

I campioni rimaneggiati saranno prelevati dalla carota ottenuta con la perforazione. È opportuno prelevare il materiale dalla porzione più interna della carota, al fine di ottenere un campione rappresentativo; soprattutto per terreni grossolani, i campioni rimaneggiati sono poco rappresentativi per l'analisi di VOC e composti bassobollenti in genere.

I campioni rimaneggiati saranno prelevati secondo la procedura che segue:

- la carota di terreno è riposta all'interno di una cassetta catalogatrice, in modo da impedire il contatto della matrice da campionare con sostanze potenzialmente contaminanti (es. residui oleosi sulla pavimentazione, ecc.);
- si scortica la carota con una spatola (A) per eliminare la frazione disturbata dalla rotazione del carotiere. Sarà compilata la stratigrafia del sondaggio relativa all'intervallo campionato, riportandola nell'apposito log stratigrafico.

4.5 Campionamento non volatili

- Si preleverà il campione con una seconda spatola (B) nell'intervallo desiderato e lo si riporrà direttamente nel contenitore, avendo cura di prelevare il materiale presente nella porzione più interna della carota e di eliminare i clasti più grossolani, con diametro maggiore di 2 cm (se necessario la separazione può essere fatta con vaglio calibrato, senza l'impiego di acqua). Qualora necessaria la quartatura del materiale prima del confezionamento, il terreno estratto dalla carota sarà posizionato su telo monouso in materiale plastico e qui omogeneizzato e quartatura;
- si procederà ad etichettatura e denominazione del campione e si procederà quindi alla idonea pulizia degli attrezzi;
- si pulirà il carotiere utilizzando un'idropulitrice e stracci puliti (con gestione adeguata dei reflui originati).

La procedura sopra indicata sarà seguita per ogni campione di terreno prelevato.

4.6 Campionamento volatili

Per il campionamento dei composti volatili può essere opportuno utilizzare quanto previsto dalla metodica ASTM 4547-98 (prelievo puntuali con minicarotatori, vials prepesate con 10 ml di metanolo, ecc.); in dettaglio l'attività prevede che il prelievo debba avvenire immediatamente dopo l'estrazione del materiale dal carotiere, al fine di evitare la perdita di sostanze volatili.

- prima di eseguire la regolare omogeneizzazione e quartatura del campione, sarà prelevata un'aliquota di terreno (attraverso siringhe o minicarotatori) per le analisi quantitative dei composti organici volatili (VOC – Volatile Organic Compounds);
- l'aliquota estratta dal carotiere, in genere non più di 5 g, dovrà essere immediatamente sigillata in un apposito contenitore in vetro (vial) prepesato, che potrà contenere o meno a seconda degli accordi presi con il Laboratorio una quantità nota di metanolo (~10ml).

Tutti i contenitori dei campioni saranno contrassegnati con etichette adesive riportanti la data, l'ora del campionamento, la profondità di prelievo e il codice identificativo del punto di prelievo. I contenitori saranno sterili e mantenuti al riparo dalla luce e alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un frigo portatile.

Le operazioni di prelievo e formazione dei campioni, così come il trasporto e la conservazione degli stessi per le analisi di laboratorio, saranno documentati con verbali quotidiani, nei quali verrà indicato anche l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate.

Tutte le attività, ivi compresa la scelta di idonei contenitori, verranno condotte con modalità tali da garantire la rappresentatività dei campioni prelevati. I campioni così confezionati saranno, quindi, consegnati al laboratorio accreditato, incaricato all'esecuzione delle analisi.

4.7 Analisi di laboratorio sui campioni di terreno

Le analisi chimico-fisiche per la caratterizzazione della qualità ambientale saranno eseguite adottando metodiche ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

La scelta dei parametri da analizzare rispetta il set analitico minimale indicato nella tab. 4.1 riportata in Allegato 4 al D.P.R. 120/2017, con l'aggiunta di ulteriori parametri in considerazione dello stato di contaminazione pregresso dell'area, indicati in grassetto nel seguente elenco:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Mercurio;
- Idrocarburi C>12;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Amianto;
- BTEX;
- IPA;
- Berillio;
- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni.

Il parametro amianto sarà determinato solamente qualora sia riscontrata la presenza di materiali di riporto di origine antropica.

I risultati delle analisi chimiche sui terreni saranno confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) definite dal D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Parte IV, Allegato 5, Tabella 1 con riferimento alla specifica destinazione urbanistica dell'area. Per i terreni a destinazione agricola si prenderà come riferimento la colonna A della Tabella 1 e per i terreni con destinazione industriale si prenderà come riferimento la colonna B della Tabella 1.

5. VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E MODALITÀ DI UTILIZZO

5.1 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto

La realizzazione dell'elettrodotto in progetto comporterà movimentazione di terreno e la generazione di terre e rocce da scavo in relazione alle seguenti attività:

- apertura pista di passaggio;
- scavo della trincea;
- attraversamenti in trenchless.

5.2 Stima delle volumetrie

Considerando la sezione riportata in **Figura 2-4**, i volumi di scavo considerati per le soluzioni riportate in **Figura 4-2** e **Figura 4-1** sono i seguenti.

Tabella 5-1: Volumi di scavi stimati (conservativamente maggiorati del 10% dovuto a possibili modifiche del percorso cavo durante la fase esecutiva)		
Alternativa	Lunghezza scavo (m)	Volume scavo (m³)
1	3588	4736
2	6045	7979

In questa fase di progettazione, visto il quadro ambientale dell'area, non si può escludere che una porzione dei volumi scavati debba essere conferita ad impianti esterni al sito in conformità alla normativa vigente in materia di rifiuti. Il materiale di caratteristiche ambientali idonee sarà ricollocato nelle trincee di posa della condotta e nel ripristino morfologico ed ambientale delle aree scavate.

Impianto fotovoltaico flottante off-shore da 40 MW prospiciente il porto industriale di Porto Torres (SS)

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/17