

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 1 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO NORD**  
**METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES**  
**DN 500 (20”) DP 100 bar**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

0	Emissione	Camponi	Brunetti	Marini	Ago. 2024
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 2 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## INDICE

1. PREMESSA .....	7
1.1. Inquadramento dell'opera.....	7
1.1.1. Terminale di Porto Torres.....	9
1.1.2. Opere connesse.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. SCOPO DELL'OPERA.....	12
2.1 Motivazioni dell'intervento .....	14
2.2 Programmazione internazionale e nazionale di Settore.....	14
2.3. La domanda di gas e la metanizzazione in Italia.....	15
2.3 Pianificazione e Programmazione Energetica: Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS) .....	17
2.4. DPCM Sardegna del 29 marzo 2022 .....	18
2.5. Vantaggi Ambientali del GNL.....	19
2.6. La metanizzazione in Sardegna e il sistema di Virtual Pipeline .....	20
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	22
3.1. Inquadramento territoriale .....	22
3.2. Rapporto del progetto con le tutele ed i vincoli presenti.....	24
3.2.1. Strumenti di Pianificazione Nazionali .....	24
3.2.2. Strumenti di Pianificazione Regionali e Provinciali.....	40
3.2.3. Strumenti di Pianificazione Urbanistica.....	48
3.2.4. Interferenze con gli strumenti di pianificazione .....	48
3.3. Elementi progettuali dell'Opera .....	60
3.3.1. Descrizione del tracciato .....	62
3.3.2. Caratteristiche fisiche del progetto.....	66
3.3.3. Funzionamento del progetto, fabbisogni energetici, e risorse impiegate.....	71
3.3.4. Cantierizzazione .....	76
3.3.5. Esecuzione degli interventi di ottimizzazione e mitigazione e dei ripristini.....	83
3.3.6. Residui ed emissioni previsti.....	95
3.3.7. Fasi di realizzazione del progetto.....	95
3.3.8. Pre-commissioning, commissioning e avviamento.....	97
3.3.9. Esercizio.....	109

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 3 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

3.3.10.	Fine esercizio dell'opera e ripristino dell'area .....	109
4.	ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	110
4.1.	Analisi dell'opzione zero .....	110
4.2.	Valutazione dei costi e dei benefici dell'opera .....	110
4.2.1.	Approccio utilizzato.....	113
4.2.2.	Risultati.....	115
5.	STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE.....	117
5.1.	Definizione dell'ambito territoriale di riferimento (area vasta).....	117
5.1.1.	Clima, meteorologia e qualità dell'aria .....	117
5.1.2.	Vegetazione, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....	118
5.1.3.	Biodiversità nelle aree naturali tutelate .....	119
5.1.4.	Suolo e sottosuolo .....	119
5.1.5.	Caratterizzazione ecosistemica e faunistica .....	120
5.1.6.	Ambiente idrico .....	122
5.1.7.	Popolazione e salute umana (insediamenti antropici e fattori sensibili).....	122
5.1.8.	Beni culturali, paesaggistici, archeologici e patrimonio culturale .....	122
5.1.9.	Paesaggio .....	122
5.1.10.	Rumore e vibrazioni .....	123
5.2.	Clima, meteorologia e qualità dell'aria .....	124
5.2.1.	Normativa di riferimento.....	124
5.2.2.	Caratteristiche termo-pluviometriche.....	125
5.2.3.	Regime anemologico .....	128
5.2.4.	Caratteristiche della qualità dell'aria .....	131
5.2.5.	Caratteristiche delle emissioni inquinanti.....	135
5.2.6.	Studi effettuati in ambito progettuale .....	137
5.3.	Vegetazione, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....	138
5.3.1.	Analisi dell'Uso del Suolo nell'ambito di progetto .....	138
5.3.2.	Caratteri vegetazionali .....	140
5.3.3.	Patrimonio agroalimentare .....	155
5.4.	Pedologia .....	156
5.5.	Biodiversità nelle aree naturali tutelate .....	167

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 4 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

5.5.1.	Descrizione dell'area di intervento e dell'area di analisi .....	167
5.5.2.	Rete Natura 2000, Aree Naturali Protette, Ramsar e IBA.....	168
5.5.3.	Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE presenti nell'area di influenza del progetto .....	180
5.5.4.	Specie di interesse comunitario presenti nell'area di influenza del progetto.....	184
5.6.	Suolo e sottosuolo .....	202
5.6.1.	Inquadramento geologico e geomorfologico .....	202
5.6.2.	Caratteristiche geologiche e di qualità dei suoli.....	206
5.6.3.	Interferenze del tracciato con aree a rischio frane (PAI, IFFI).....	210
5.6.4.	Sismicità .....	210
5.6.5.	Analisi di stabilità dei pendii .....	217
5.6.6.	Gestione terre e rocce da scavo .....	217
5.7.	Caratterizzazione ecosistemica e faunistica .....	218
5.7.1.	Individuazione dell'area di studio .....	218
5.7.2.	Descrizione degli ecosistemi presenti nelle diverse unità territoriali.....	218
5.7.3.	Inquadramento ecosistemico lungo il tracciato .....	219
5.7.4.	Analisi comparativa dei sistemi ecologici.....	226
5.7.5.	Caratterizzazione faunistica.....	231
5.7.6.	Carta del valore ecologico e faunistico di base.....	242
5.8.	Ambiente idrico .....	245
5.8.1.	Riferimenti normativi.....	245
5.8.2.	Inquadramento idrologico e idrogeologico.....	246
5.8.3.	Idrografia e idrologia superficiale .....	246
5.8.4.	Idrogeologia.....	251
5.8.5.	Interferenze del tracciato con aree a rischio idraulico (P.A.I.).....	255
5.8.6.	Ambiente marino.....	256
5.8.7.	Stato della qualità delle acque superficiali e sotterranee .....	257
5.9.	Popolazione e salute umana (insediamenti antropici e fattori sensibili) .....	268
5.10.	Beni culturali, paesaggistici, archeologici e patrimonio culturale .....	280
5.11.	Paesaggio.....	283
5.11.1.	Caratteristiche del paesaggio .....	284
5.11.2.	Individuazione delle unità di paesaggio .....	290

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 5 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

5.12. Rumore e vibrazioni .....	296
5.12.1. Inquadramento normativo .....	296
5.12.2. Rumore e vibrazioni generate dal progetto .....	302
5.13. Evoluzione delle componenti ambientali in assenza del progetto .....	303
5.13.1. Le componenti ambientali di riferimento .....	303
5.13.2. Considerazioni conclusive.....	304
6. IMPATTI DEL PROGETTO SUI FATTORI AMBIENTALI .....	305
6.1. Metodologia per la valutazione degli impatti .....	306
6.1.1. Matrice causa-condizione-effetto .....	310
6.1.2. Fattori di impatto e attività di progetto .....	313
6.1.3. Criteri per la stima degli impatti .....	319
6.2. Vegetazione.....	328
6.2.1. Impatto in fase di cantiere .....	328
6.2.2. Impatti in fase di esercizio .....	328
6.3. Uso del suolo e patrimonio agroalimentare.....	329
6.3.1. Impatto in fase di cantiere .....	329
6.3.2. Impatti in fase di esercizio .....	329
6.4. Suolo e sottosuolo.....	329
6.4.1. Impatto in fase di cantiere .....	329
6.4.2. Impatto in fase di esercizio.....	331
6.5. Fauna ed ecosistemi.....	332
6.5.1. Impatto in fase di cantiere .....	332
6.5.2. Impatti in fase di esercizio .....	332
6.6. Ambiente Idrico .....	333
6.7. Paesaggio.....	333
6.7.1. Impatto in fase di cantiere .....	333
6.7.2. Impatti in fase di esercizio .....	334
6.8. Impatti secondari .....	334
6.9. Impatti cumulativi.....	337
6.10. Sintesi delle valutazioni effettuate.....	337
6.10.1. Vegetazione, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare .....	338

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 6 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

6.10.2. Suolo e sottosuolo .....	338
6.10.3. Fauna ed ecosistemi .....	339
6.10.4. Ambiente Idrico .....	340
6.10.5. Paesaggio .....	341
7. OBIETTIVI DI PROTEZIONE AMBIENTALE COMUNITARI E NAZIONALI PERTINENTI AL PROGETTO.....	343
8. MISURE PER RIDURRE, MITIGARE GLI IMPATTI .....	353
8.1. Criteri per la mitigazione ed il contenimento degli impatti .....	353
8.1.1. Costruzione.....	354
8.1.2. Esercizio.....	358
9. DISPOSIZIONI DI MONITORAGGIO .....	360
10. INTERFERENZE - IMPATTI CON BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI .....	362
11. VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI, ATTIVITÀ DI PROGETTO E CALAMITÀ NATURALI .....	363
11.1. Rischi associati a gravi eventi incidentali.....	364
11.1.1. La prevenzione degli eventi accidentali: metanodotti .....	365
11.2. Rischi associati alla presenza di aree a rischio geomorfologico e idraulico.....	369
11.3. Rischi associati alle calamità naturali.....	369
11.3.1. Eventi sismici.....	369
11.3.2. Fenomeni sismoindotti.....	369
11.3.3. Fenomeni di subsidenza.....	369
11.3.4. Eventi meteorologici estremi .....	370
11.3.5. Incendi .....	371
12. ELENCO DELLE FONTI UTILIZZATE E REFERENZE.....	372
13. RIEPILOGO DELLE DIFFICOLTÀ INCONTRATE .....	376
14. ALLEGATI E ANNESSI.....	377

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 7 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 1. PREMESSA

### 1.1. Inquadramento Generale

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A. ("Snam"), una delle principali società di infrastrutture energetiche e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas) in ambito europeo, intende allestire nel porto industriale di Porto Torres (SS) un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato ("Terminale") per consentire lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) per il suo trasferimento nella rete di trasporto di gas naturale a terra che sarà realizzata da Enura S.p.A., società soggetta anch'essa all'attività di direzione e coordinamento di Snam. Il Terminale è anche predisposto per svolgere servizi di Small Scale LNG attraverso il rifornimento di apposite navi metaniere "bunkering vessels".

Il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") con una capacità indicativa di stoccaggio di circa 140.000 m<sup>3</sup> di GNL e una capacità di rigassificazione nominale di circa 330.000 Sm<sup>3</sup>/h. La FSRU sarà ormeggiata a lungo termine (25 anni).

Il Progetto, inizialmente presentato da Snam (Rif. Prot. No. 245 del 29 Novembre 2022), prevedeva l'accosto della FSRU in corrispondenza della banchina carbonile in stretta adiacenza al molo di ormeggio in concessione a EP FiumeSanto. Le numerose interlocuzioni intercorse con le Autorità tecniche portuali nonché con gli organi del Comitato Tecnico Regionale (CTR), hanno fatto emergere l'opportunità di spostare la posizione del Terminale lungo la parte terminale del molo foraneo settentrionale realizzando una nuova struttura d'accosto permanente in cassoni che resterà a servizio del Porto.

Il progetto è parte integrante del più ampio progetto di "Collegamento Virtuale" (o "Virtual Pipeline") per l'approvvigionamento di gas naturale alla Sardegna, che Snam intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate come Snam Rete Gas ed Enura, in coerenza a quanto disciplinato dall'art. 2 comma 4 e comma 5 del Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 marzo 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale numero 125 del 30 maggio 2022, avente ad oggetto "*Individuazione delle opere e delle infrastrutture necessarie al phase out dell'utilizzo del carbone in Sardegna e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola*" (c.d. DPCM Sardegna).

Come indicato nell'art. 1 comma 1 del suddetto DPCM Sardegna, il progetto Virtual Pipeline si inserisce nell'ambito delle iniziative mirate a sostenere il rilancio delle attività produttive nella regione Sardegna, la decarbonizzazione dei settori industriali, la transizione energetica delle attività produttive e il phase-out del carbone garantendo sia l'approvvigionamento di energia all'Isola a prezzi in linea con quelli del resto d'Italia che, assicurando l'attuazione degli obiettivi del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima).

Il progetto Virtual Pipeline include lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di rigassificazione di GNL necessarie a garantire la fornitura di gas naturale in Sardegna mediante l'utilizzo di navi spola (metaniere di piccola taglia o c.d. "shuttle carrier") tra i terminali di rigassificazione italiani regolati ed i futuri terminali di rigassificazione da realizzare in Sardegna. Lo spostamento di volumi fisici di GNL

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 8 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

mediante navi spola sarà effettuato con modalità equiparate, anche ai fini tariffari, a quelle del trasporto di gas, che comunemente avviene attraverso un qualsiasi metanodotto del sistema nazionale di trasporto.

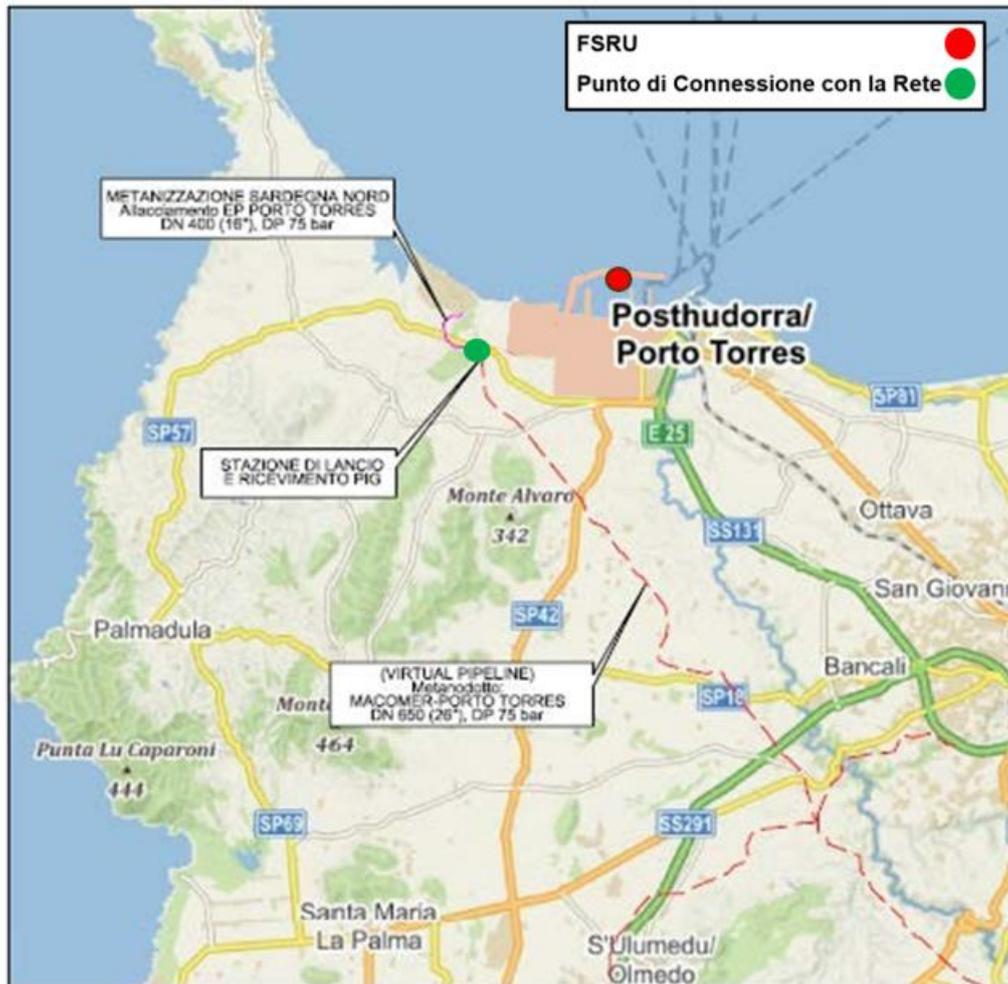
In tale contesto, gli shipper operanti nel sistema di trasporto gas nazionale potranno rendere disponibili volumi di gas in un qualsiasi punto di ingresso del sistema o al c.d. Punto di Scambio Virtuale (PSV), richiedendone a Snam Rete Gas la riconsegna in un punto di uscita in Sardegna. In questo modo, volumi di GNL immessi nel sistema presso i terminali di stoccaggio in continente, potranno essere intercambiabili, attraverso opportuni meccanismi di "swap", con equivalenti volumi di gas per i quali sia stata richiesta una riconsegna in Sardegna.

La disponibilità di gas naturale in Sardegna consentirà di avviare il processo di conversione a gas naturale di utenze civili e industriali, oggi ancora approvvigionate principalmente a carbone, olio combustibile, gasolio, GPL o aria propanata, con riduzione degli effetti sull'ambiente, dato che il gas naturale è un combustibile con basse emissioni inquinanti (annullamento sia di particolato (PM10) che di ossidi di zolfo (SOx), ed una considerevole riduzione degli ossidi di azoto (NOx) e, a titolo di esempio, circa -15% di CO2 rispetto al gasolio).

Il Terminale di rigassificazione di Porto Torres (art. 2 comma 4, del DPCM Sardegna) sarà il principale punto di approvvigionamento di gas naturale dei bacini di consumo della Città Metropolitana di Sassari nonché del segmento industriale, ed eventualmente termoelettrico, del Nord dell'Isola.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 9 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 1.1: Corografia con Rete Energetica Sardegna Tratto Nord e ubicazione della FSRU**

### 1.1.1. Terminale di Porto Torres

Il progetto ("Terminale di Porto Torres") prevede la realizzazione di un terminale di ricezione, stoccaggio e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) del tipo flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") all'interno del porto industriale di Porto Torres in Provincia di Sassari e relative opere connesse per la realizzazione del collegamento a terra con lo scopo di raggiungere la futura Dorsale Nord già autorizzata con Decreto VIA n. 373 del 05.12.2022.

Nella seguente figura si riporta un inquadramento dell'area con indicate le opere in progetto:

- Terminale FSRU;
- banchina di ormeggio;
- condotta sottomarina e relativo approdo;
- cavo elettrico a Media Tensione (MT).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 10 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 1.2: Stralcio ortofoto con ubicazione del progetto in area portuale**

Il progetto del Terminale di Porto Torres, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) sarà composto da:

- Una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità indicativa di stoccaggio pari a circa 140.000 m<sup>3</sup>, una capacità di rigassificazione di circa 330.000 Sm<sup>3</sup>/h e dimensioni pari a circa 290 m (lunghezza) x 48 m (larghezza)
- Una nuova banchina costituita da:
  - N.28 cassoni cellulari prefabbricati in c.a. zavorrati con materiale arido;
  - Coronamento dei cassoni in cemento armato gettato in opera;
  - Impalcati di collegamento tra i cassoni con travi in c.a.p. e getti in opera di completamento;
  - Scanno di imbasamento dei cassoni in pietrame protetto da una mantellata in massi naturali;
- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla nuova banchina est esistente costituiti da:
  - Sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito da N. 2 bracci di scarico ed una condotta in acciaio che corre interrata fino al punto di intercettazione linea (PIL) anch'esso in banchina;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 11 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Sistema di ormeggio della FSRU;
  - Sistema antincendio costituito da un sistema di pompaggio, un anello di distribuzione ed una serie di monitori e cortine d'acqua;
  - Sistema di controllo ed emergenza per gli impianti di processo sulla nuova banchina;
  - Sistema di blowdown e sfiato di emergenza.
- Un tratto di condotta sottomarina di lunghezza complessiva pari a circa 1670 m di cui 1300 m saranno all'interno di un microtunnel da realizzare come approdo costiero. La condotta a mare funge da collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il punto di interfaccia con il tratto a terra della condotta. La condotta proseguirà a terra fino al Punto d'Intercetto, che identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica tratto nord, si veda la Figura 1.3), che non è oggetto del presente documento;
  - Un cavo elettrico di media tensione (MT) per l'alimentazione della banchina di ormeggio della FSRU;
  - Un cavo telecomando per collegamento con il dispacciamento a terra di SRG con tracciato in parallelo alla condotta sottomarina.

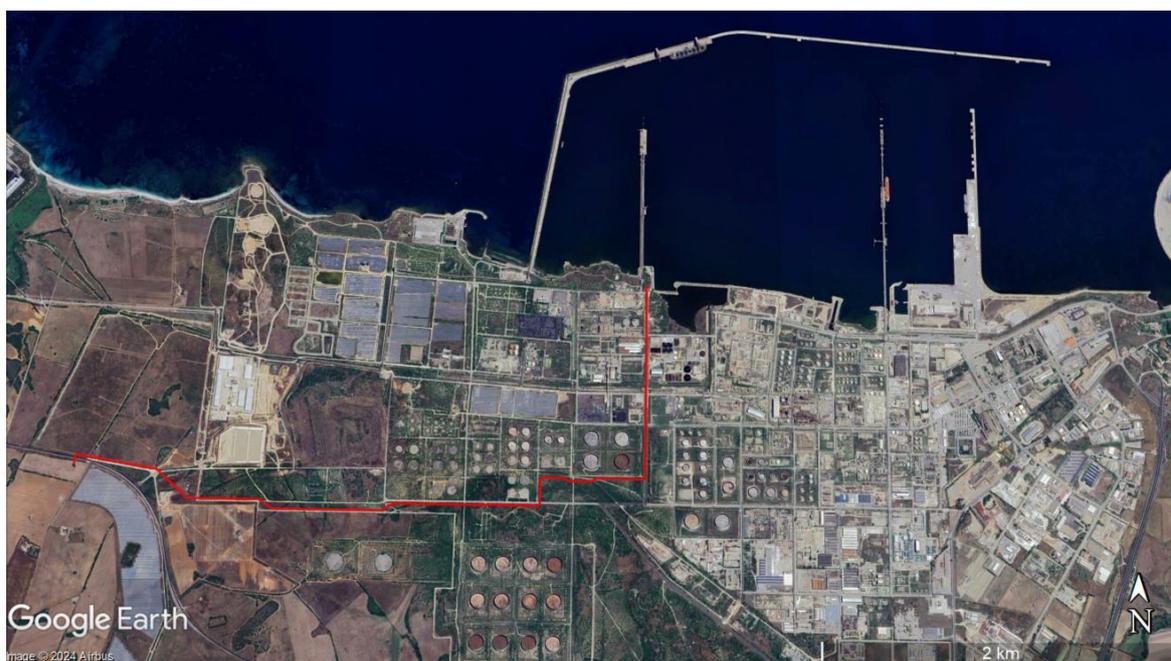
	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 12 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 1.1.2. Opere Connesse

Si considerano opere connesse e oggetto della presente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, la Rete Energetica di Porto Torres di proprietà di Enura S.p.A. La Rete energetica consentirà il collegamento del Terminale di Porto Torres. Quest'ultima a sua volta sarà connessa alle reti di distribuzione locali dei bacini di utenza della Città Metropolitana di Sassari, le principali utenze industriali del Nord dell'Isola ed eventualmente alle utenze termoelettriche.

La Valutazione di Impatto Ambientale della Rete Energetica di Porto Torres è riportata nel documento Doc. No. REL-SIA-E-13010 "Studio di Impatto Ambientale del Progetto Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica tratto Nord – Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20"), DP 100 bar" Proponente: Enura S.p.A.



**Figura 1.3: Stralcio ortofoto con Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20") DP 100 bar**

L'opera, denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica Tratto Nord - Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20"), DP 100 bar, di lunghezza pari a 4,689 km proposta da Enura ha come obiettivo quello di consentire il collegamento tra il Terminale di Porto Torres e la Rete energetica della Sardegna (progetto Metanizzazione Sardegna – tratto Nord, per il quale Enura ha già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 373 del 05 Dicembre 2022).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 13 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 1.2. Il Soggetto Proponente

Il Proponente del Progetto è la Società Snam Rete Gas ("SRG"), società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A ("Snam").

Grazie a una rete sostenibile e tecnologicamente avanzata, Snam garantisce la sicurezza degli approvvigionamenti e gioca un ruolo di abilitatore nella transizione energetica. Oltre che in Italia, Snam è attiva, attraverso consociate internazionali, in Albania (AGSCo), Austria (TAG, GCA), Cina (Snam Gas & Energy Services), Francia (Teréga), Grecia (DESFA), Emirati Arabi Uniti (ADNOC Gas Pipelines) e Regno Unito (Interconnector UK).

Prima in Europa per estensione della rete di trasmissione (ca. 41.000 km) e capacità di stoccaggio (ca. 20 bcm) di gas naturale, è anche tra i principali operatori nella rigassificazione attraverso i terminali di Panigaglia (GNL Italia) e di Piombino (FSRU Italia), di cui è interamente proprietaria, e le partecipazioni nei rigassificatori italiani di Livorno (OLT) e Rovigo (Adriatic LNG), oltre che nel terminale di Revithoussa (DESFA) in Grecia.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 14 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 2. SCOPO DELL'OPERA

### 2.1 Motivazioni dell'intervento

Negli ultimi anni il settore energetico ha intrecciato le proprie strategie di crescita e programmazione con i concetti di sviluppo sostenibile e tutela dell'ambiente. Le azioni intraprese a livello mondiale ruotano attorno alla problematica del cambiamento climatico e sono volte ad individuare azioni di mitigazione del fenomeno in atto.

### 2.2 Programmazione internazionale e nazionale di Settore

Il progetto, si inserisce in un contesto globale strategico per raggiungere l'obiettivo a lungo termine della COP 21 di Parigi (Conferenza Internazionale sul Clima di Parigi del 2015) di ridurre i gas serra e, più in generale, di contenere l'impatto ambientale sulla Terra. I Paesi del G20 hanno indicato il gas naturale quale risorsa essenziale per la transizione energetica. La trasformazione energetica in corso, spinta dalla progressiva decarbonizzazione, è una transizione radicale verso un nuovo paradigma di sistema, con un ruolo sempre crescente delle fonti rinnovabili.

Tutto ciò pone una sfida al sistema energetico nazionale, che deve adeguarsi per gestire una crescente necessità di flessibilità, determinata dalla volatilità e minore programmabilità di alcune fonti rinnovabili.

I responsabili delle politiche e le autorità di regolamentazione, a livello internazionale, europeo e nazionale, si sono impegnati a ridurre l'onere ambientale nel settore dei trasporti (marittimo e stradale), sostenendo il ruolo chiave del GNL nella transizione verso una diversificazione degli approvvigionamenti e una mobilità sostenibile.

A livello nazionale, recependo la Direttiva Europea DAFI con il D.Lgs 257 del 16 Dicembre 2016, il parlamento italiano ha dichiarato strategiche le infrastrutture di stoccaggio di GNL, connesse o funzionali all'allacciamento e alla realizzazione della rete nazionale di trasporto del gas naturale, o di parti isolate della stessa.

Indicazioni analoghe sono presenti anche nel documento Strategia Energetica Nazionale (SEN) nel quale si riporta che lo sviluppo del GNL trasportato tramite navi metaniere, sempre più consistente a livello globale, rappresenta un'opportunità per migliorare la flessibilità di approvvigionamento del gas naturale.

Inoltre tra gli obiettivi della SEN al 2030 è previsto "stabilire un percorso che conduca ad un sistema complessivamente più sicuro, flessibile e resiliente, in definitiva più adatto a fronteggiare un contesto di mercato tendenzialmente più incerto e volatile, con la finalità di incrementare la diversificazione delle fonti di approvvigionamento, attraverso l'ottimizzazione dell'uso delle infrastrutture esistenti e con lo sviluppo di nuove infrastrutture di importazione, sia via gasdotto, che GNL, realizzate da soggetti privati". Tra le iniziative presentate dalla SEN vi è la metanizzazione della Sardegna, che permetterebbe la progressiva sostituzione di altri combustibili fossili contribuendo alla riduzione dei gas effetto serra.

La Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017) ha costituito il punto di partenza per la preparazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per gli anni 2021-2030.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 15 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Il 21 Gennaio 2020, il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo “Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima”, predisposto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel Dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder. Con il PNIEC vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull’efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell’energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

L’attuazione del Piano sarà assicurata dai decreti legislativi di recepimento delle direttive europee in materia di efficienza energetica, di fonti rinnovabili e di mercati dell’elettricità e del gas. In particolare, per quanto riguarda la dimensione della sicurezza energetica tra gli obiettivi nel settore gas si evidenzia “l’incremento della diversificazione delle fonti di approvvigionamento, attraverso l’ottimizzazione dell’uso delle infrastrutture esistenti e lo sviluppo del mercato del GNL e l’incremento in rete di quote crescenti dei gas rinnovabili (biometano, metano sintetico e a tendere idrogeno)”.

Infine, nel PNIEC sono indicati i principali interventi previsti per garantire l’adeguatezza e il mantenimento degli standard di sicurezza del sistema gas.

### 2.3. La domanda di gas e la metanizzazione in Italia

La Regione Sardegna, con la deliberazione della Giunta regionale n. 48/13 del 2 ottobre 2015, ha approvato le linee di indirizzo strategico per la redazione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) verso un’economia condivisa dell’Energia, all’interno del quale l’approvvigionamento di gas metano è considerata un’opzione strategica per sostenere la transizione energetica proposta e la metanizzazione dell’isola viene indicata come una delle azioni prioritarie del PEARS, considerata anche la mancata disponibilità di tale risorsa. Circa la realizzazione della rete di trasporto in Sardegna il MiSE ha valutato che il progetto “risulta coerente” con le previsioni delle Direttiva europea 2014/94/EU sullo sviluppo dell’infrastruttura per i carburanti alternativi per il trasporto marittimo e terrestre, con quanto riportato nel documento di consultazione per una strategia nazionale sul GNL del giugno 2015 ((comunicazione DGSAI/MISE prot. 14264 del 25 Maggio 2016).

L’importanza della metanizzazione della Sardegna è stata sottolineata dalla firma, il 29 luglio 2016, da parte del Presidente del Consiglio e del Presidente della Regione Sardegna, del Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna, recante “Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio”. Le scelte d’indirizzo politico amministrativo in tema energetico hanno trovato compimento nel mese di luglio 2016 con la sigla di un Accordo Stato – Regione Sardegna. All’art 6.3 esso riconosce come progetti strategici, ai sensi del D.Lgs 93/2011, gli interventi per la metanizzazione della Sardegna e dispone: i) la realizzazione di una rete interna

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 16 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

per il trasporto gas, che il Governo s’impegna a riconoscere come parte della Rete Nazionale dei Gasdotti, e ii) la realizzazione dei relativi collegamenti ai bacini di distribuzione (alcuni già in esercizio), che verranno riconosciuti come parte della Rete Regionale dei Gasdotti.

La Regione Sardegna, con la deliberazione della Giunta Regionale n. 45/40 del 2 agosto 2016 e a seguito dell’esito positivo della procedura di Valutazione Ambientale Strategica, ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) 2015-2030 che, all’obiettivo specifico OS2.3, prevede la “Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l’utilizzo del Gas Naturale quale vettore energetico fossile di transizione”. Tale piano prevede l’utilizzo del gas naturale nei settori industriale, terziario, residenziale e dei trasporti al fine di promuovere la decarbonizzazione. Coerentemente, il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (“PNIEC”) prevede anche il phase-out delle centrali elettriche a carbone entro il 2025. I piani si pongono, tra gli altri, tre principali obiettivi: i) la riduzione dei costi energetici dell’isola; ii) la messa a disposizione di una fonte di energia affidabile e continua; iii) e la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e il miglioramento della qualità dell’aria.

Con riferimento al PNIEC, la Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome ha espresso la sua posizione il 18 dicembre 2019 e in particolare ha evidenziato che in Sardegna è opportuno e conveniente (i) rifornire di gas naturale le industrie sarde, le reti di distribuzione cittadine, già esistenti (in sostituzione dell’attuale gas propano/GPL) e già oggi compatibili con il gas naturale, e in costruzione; (ii) sostituire i carburanti per il trasporto pesante; (iii) sostituire i carburanti marini tradizionali con GNL introducendo, in modo graduale, il limite di 0,1% di zolfo per i mezzi portuali e i traghetti; (iv) alimentare a gas naturale le centrali termoelettriche previste per il phase out delle centrali alimentate a carbone.

La legge del 11 settembre 2020, n. 120 (Decreto Semplificazioni) ha previsto una soluzione tecnico/regolatoria che consenta di correlare il prezzo della materia prima in Sardegna al PSV. In tale prospettiva, al fine di assicurare ai consumatori sardi il necessario livello di sicurezza, equità e continuità delle forniture, ai sensi del medesima legge, è istituito il meccanismo della “Virtual Pipeline” il quale prevede che siano considerati parte della rete nazionale di trasporto, anche ai fini tariffari, l’insieme delle infrastrutture di trasporto e rigassificazione di gas naturale liquefatto necessarie al fine di garantire la fornitura di gas naturale alla Sardegna mediante navi spola a partire da terminali di rigassificazione italiani.

**L’utilizzo del GNL come combustibile alternativo è dunque strategico e sostenibile sia in termini ambientali che economici.**

**La sostenibilità ambientale riguarda le sue minori emissioni (si veda il Paragrafo successivo).**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 17 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 2.3 Pianificazione e Programmazione Energetica: Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS)

La Giunta Regionale con Deliberazione No. 48/13 del 2 Ottobre 2015 ha approvato definitivamente le "Linee di Indirizzo Piano Energetico Ambientale Regionale".

Successivamente, con Delibera No. 5/1 del 28 Gennaio 2016 è stato adottato il nuovo Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS), definitivamente approvato con Delibera della Giunta Regionale No. 45/40 del 2 Agosto 2016. In seguito all'attività di monitoraggio del Piano condotta durante il 2019 è stato redatto il Secondo Rapporto di Monitoraggio del Piano Energetico Ambientale Regionale.

La Sardegna risulta allo stato attuale l'unica regione italiana esclusa dalla metanizzazione ed è infatti priva di un sistema di gasdotti, eccetto che per le reti di distribuzione cittadine in alcuni casi ancora in fase di realizzazione e che utilizzano provvisoriamente propano o altre miscele diverse dal metano.

La **metanizzazione** della **Regione Sardegna** è considerata una delle **azioni strategiche** (Obiettivo Specifico OS2.3) per il raggiungimento degli obiettivi che si è posto il Piano Energetico ed Ambientale (**PEARS**) della Regione Sardegna.

Le azioni strategiche individuate dal PEARS sono le seguenti:

- "individuazione in un Accordo istituzionale di Programma Stato-Regione, dello strumento attuativo per il programma di metanizzazione della Sardegna attraverso la realizzazione delle infrastrutture necessarie ad assicurare l'approvvigionamento dell'Isola e la distribuzione del gas naturale a condizioni di sicurezza e di tariffa per i cittadini e le imprese sarde analoghe a quelle delle altre regioni italiane, promuovendo lo sviluppo della concorrenza;
- completamento dell'infrastrutturazione per garantire l'utilizzo del Gas Naturale nel settore domestico e conseguire entro il 2030 l'approvvigionamento nel settore domestico di una quota minima del 10% dei consumi totali, con un fabbisogno minimo stimato di circa 50 milioni di m3 all'anno;
- sviluppo delle attività di pertinenza della Regione Sardegna per garantire l'utilizzo del Gas Naturale quale vettore energetico per la produzione di calore di processo nelle attività industriali. L'obiettivo da conseguire entro il 2030 è l'approvvigionamento di una quota minima del 40% dei consumi totali di settore, con un fabbisogno minimo stimato di circa 210 milioni di m3 all'anno;
- completamento dell'infrastrutturazione per garantire l'utilizzo del Gas Naturale nel settore terziario e conseguire entro il 2030 l'approvvigionamento nel settore terziario di una quota minima del 10% dei consumi totali, con un fabbisogno minimo stimato di circa 13 milioni di m3 all'anno".

L'approvvigionamento e utilizzo del gas naturale, in sostituzione delle altre fonti fossili attualmente utilizzate, è stata prevista dal PEARS negli scenari analizzati quale soluzione fossile di transizione per il 2030 e destinata:

- alla produzione di parte dell'energia termica nei processi industriali;
- al soddisfacimento delle richieste energetiche di parte della mobilità navale, e della mobilità su gomma destinata al trasporto merci;
- alla fornitura del servizio calore a parziale copertura delle utenze domestiche.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 18 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L'entità della fornitura e la condizione di insularità unitamente alla complessità normativa, alla natura sia distribuita che polarizzata del carico termico e all'approccio metodologico di tipo distribuito, indicato nelle linee di indirizzo hanno fatto concentrare l'attenzione della Regione Autonoma della Sardegna sull'analisi di tre possibili soluzioni:

1. Condotta di collegamento dalla Toscana alla Rete Nazionale gasdotti;
2. Rigassificatore a servizio di una dorsale regionale;
3. Small Scale GNL (SSLNG). Sistema di depositi costieri di GNL.

Come evidenziato nel Rapporto di Monitoraggio (Dicembre 2019) del PEARS, l'importanza della metanizzazione è stata sottolineata dalla firma, il 29 luglio 2016, da parte del Presidente del Consiglio e del Presidente della Regione Sardegna, del Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna, recante "Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio". Da qui discende il modello di metanizzazione che prevede i depositi SSGNL e rigassificatori e una rete di trasporto che li interconnette.

Il progetto del Terminale di Portovesme prevede l'installazione di un Terminale di rigassificazione che potrà favorire la diffusione e penetrazione del gas naturale nel sistema regionale attraverso le opere connesse oggetto del presente studio. **In tal senso l'intervento previsto risulta pertanto in linea con le linee strategiche della Pianificazione Energetica Regionale.**

La realizzazione del progetto potrà **contribuire allo sviluppo socio-economico dell'area**, dal momento che le opere a progetto consentiranno di alimentare le realtà industriali dell'area con gas naturale, consentendone il riavvio in termini competitivi dell'attività e la rete di metanizzazione della Sardegna.

#### 2.4. DPCM Sardegna del 29 marzo 2022

Il DPCM Sardegna del 29 marzo 2022 individua le opere, le infrastrutture e le attività necessarie al phase-out del carbone in Sardegna, alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola e alla transizione energetica delle attività produttive.

Il DPCM Sardegna, come previsto dal PNIEC 2019, di sviluppo di FER (fonti energia rinnovabile) e di valorizzazione dell'efficientamento energetico, prevede una configurazione infrastrutturale del sistema di gas naturale in Sardegna. Tale configurazione dovrà tener conto dei fabbisogni di gas naturali necessari (i) alla decarbonizzazione dei siti industriali sardi in attività e di quelli per i quali è prevista la ripartenza, (ii) all'approvvigionamento delle reti di distribuzione, nonché (iii) alla eventuale realizzazione di nuova potenza di generazione termoelettrica a gas.

Tra le varie infrastrutture e attività da realizzare al fine di portare avanti il progetto di metanizzazione dell'Isola, il DPCM Sardegna disciplina la realizzazione di un terminale di stoccaggio e rigassificazione presso il porto di Porto Torres preso atto della prevista concentrazione dei consumi di gas naturale per il Nord della regione. Infatti, per il segmento industriale ed eventualmente termoelettrico i maggior consumi sono previsti essere localizzati proprio nell'area limitrofa al porto industriale di Porto Torres, mentre per quanto riguarda i bacini di utenza civile essi saranno localizzati nella Città metropolitana di Sassari. Il DPCM Sardegna indica inoltre che tale nuovo terminale sia costituito da un'unità galleggiante di stoccaggio e rigassificazione (FSRU), in modo da minimizzare l'impatto sul territorio, accelerarne la realizzazione e garantire la flessibilità dell'infrastruttura nell'ottica della futura programmata decarbonizzazione del sistema energetico e produttivo nell'isola e nel resto del territorio nazionale.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 19 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Si sottolinea che, l'art. 1 del DPCM indica che le procedure di valutazione ambientale dei progetti delle opere e delle infrastrutture di cui al Decreto, qualora previste in sede statale, siano svolte dalla Commissione tecnica PNRR-PNIEC e costituiscano interventi di pubblica utilità, indifferibili e urgenti. L'art. 2, comma 4, punto d annovera tra le attività e infrastrutture necessarie al phase-out dell'utilizzo del carbone in Sardegna e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola: "una FSRU nel porto di Porto Torres con capacità netta di stoccaggio adeguata a servire il segmento Nord industriale e termoelettrico, nonché il bacino di consumo della Città metropolitana di Sassari" così come le opere strumentali alla realizzazione o adeguamento delle infrastrutture. Inoltre, l'art. 2, comma 5, punto b, prevede la realizzazione dei tratti di rete di trasporto per collegare la FSRU "alle zone industriali e alla Città metropolitana di Sassari, nonché alle eventuali centrali termoelettriche a gas ad esse connessi."

## 2.5. Vantaggi Ambientali del GNL

Il GNL è una miscela di idrocarburi costituita prevalentemente da metano (tipicamente presente in quantità superiore all'85%) e in misura minore da altri componenti quali l'etano, il propano e il butano, che deriva dal gas naturale una volta sottoposto a trattamenti di purificazione e liquefazione.

Il gas naturale purificato viene liquefatto a pressione atmosferica mediante raffreddamento fino a circa -160°C. Il GNL prodotto, occupando un volume di circa 600 volte inferiore rispetto alla condizione gassosa di partenza, può essere così più agevolmente stoccato e trasportato.

Il GNL rigassificato presenta un minore grado di impurità rispetto al gas naturale di partenza; è una miscela incolore, inodore, non tossica e non corrosiva.

Il GNL si presenta dunque come un combustibile "pulito", che non contiene zolfo, la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi.

Il gas naturale ha un impatto ambientale ridotto rispetto ad altre fonti energetiche, quali GPL o Olio Combustibile, gasolio in considerazione del suo minore contributo al cambiamento climatico e delle sue basse emissioni atmosferiche. In tale contesto l'importanza del biometano e gas naturale per il settore dei trasporti è in progressiva crescita, considerando che i motori a propulsione GNC e GNL garantiscono le stesse prestazioni rispetto ai combustibili tradizionali ma con impatto ridotto.

I vantaggi in termini di sostenibilità della rete sono rappresentati dal fatto che l'impiego di GNL contribuisce ad ottenere basse emissioni di gas ad effetto serra, trasporto a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, sicurezza del carburante, riduzione dei costi esterni e tutela dell'ambiente, al fine di raggiungere, entro il 2050, l'obiettivo di una significativa riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, in linea con i pertinenti obiettivi dell'Unione Europea.

La realizzazione delle opere in progetto, pertanto, permetterà attraverso il collegamento delle Opere Connesse, l'approvvigionamento di gas naturale ai poli industriali di Porto Torres e Sassari, alle utenze termoelettriche e alle aree metropolitane di Sassari e Alghero, offrendo un'importante e potenziale azione di mitigazione rispetto ai combustibili tradizionali come benzina, diesel, olio combustibile o carbone.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 20 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 2.6. La metanizzazione in Sardegna e il sistema di Virtual Pipeline

In coerenza con quanto previsto dalla legge del 11 settembre 2020, n. 120 «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (c.d. Decreto Semplificazioni), Snam, in qualità di principale operatore di trasporto e dispacciamento di gas naturale sul territorio nazionale, intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate, una serie di progetti infrastrutturali per l'approvvigionamento e la distribuzione del gas naturale in Sardegna.

Tali progetti rientrano nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline che ha lo scopo di consentire il rilancio delle attività produttive della Regione Sardegna, assicurando agli utenti l'accesso ad energia a prezzi sostenibili, in linea con quelli del resto d'Italia, e consentendo l'avvio del processo di decarbonizzazione della Regione. Il sistema della Virtual Pipeline prevede che l'approvvigionamento del gas naturale in Sardegna avvenga attraverso il trasporto di GNL, Gas Naturale Liquefatto, con apposite navi spola (metaniere di piccola taglia o bettoline) dai terminali regolati di Panigaglia (SP) e OLT (LI) in coerenza con quanto previsto dalla legge del 11 settembre 2020, n. 120 «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (c.d. Decreto Semplificazioni). Nel suo complesso la Virtual Pipeline prevede i seguenti interventi progettuali:

### A. Adeguamento dei terminali GNL italiani esistenti

1. **Terminale di Panigaglia (SP) della società GNL Italia SpA:** è previsto l'adattamento del pontile lato Sud e dell'impianto di caricamento (re-loading) di GNL per consentire l'attracco ed il carico di navi metaniere di piccola taglia di capacità fino a 30'000 metri cubi.
2. **Terminale GNL offshore della società OLT Offshore LNG Toscana SpA ("OLT"):** sono previste modifiche per consentire il servizio di attracco e caricamento su navi metaniere di piccola taglia fino a 7.500 metri cubi.

### B. Realizzazione di nuovi terminali di stoccaggio e rigassificazione in Sardegna

1. **Il Terminale di Portovesme** nel Comune di Portoscuso (SU) **Il Terminale di Porto Torres (SS):** anche questo terminale sarà realizzato con una unità navale di tipo FSRU ma con una minore capacità di stoccaggio (circa 25 mila metri cubi di GNL) da ormeggiare all'interno dell'area portuale. Il terminale sarà collegato ai tratti di rete energetica Nord.

Ove tecnicamente fattibile, i suddetti terminali potranno essere dotati di impianti per i cosiddetti servizi "Small Scale LNG" per la fornitura di GNL su (i) autobotti criogeniche (cd. "truck loading") e (ii) navi di piccola taglia per servizi di rifornimento carburante (bunkeraggio).

### C. Utilizzo degli impianti di stoccaggio e rigassificazione di GNL esistenti localizzati nell'intorno del Porto di Oristano che consentiranno, l'immissione di gas nella rete di trasporto del centro Sardegna

### D. La realizzazione della rete energetica di trasporto di gas naturale essenzialmente divisa in quattro sezioni:

1. **Rete Energetica di Portovesme (Provincia Sud Sardegna),** oggetto del presente studio: collegherà l'impianto FSRU di Portovesme alle principali utenze industriali dell'area e consentirà la connessione dell'FSRU alla Rete Energetica Tratto Sud;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 21 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

2. **Rete Energetica Tratto Sud (Provincia Sud Sardegna):** collegherà la Rete Energetica di Portovesme, alimentata dall'FSRU, al resto dei bacini del sud Sardegna.
3. **Rete Energetica Tratto Centro (Provincia di Oristano):** collegherà i depositi/terminali di rigassificazione alle utenze industriali e residenziali del centro della Sardegna;
4. **Rete Energetica Tratto Nord (Provincia di Sassari):** collegherà l'impianto FSRU di Porto Torres ai poli industriali di Porto Torres e Sassari, alle utenze termoelettriche e alle aree metropolitane di Sassari e Alghero oltre che delle altre utenze civili adiacenti.

Come sopra descritto, le quattro aree di intervento previste, pur rappresentando iniziative progettuali disgiunte e non cumulabili dal punto di vista degli impatti in quanto localizzate in aree geografiche diverse e con tempistiche realizzative non concomitanti, concorrono a garantire il sistema di approvvigionamento del gas naturale alla Regione Sardegna ed a costituire un sistema virtuale, ma integrato, di modalità di trasporto del gas naturale

A questo proposito e in ragione della loro autonomia funzionale, ognuna delle iniziative progettuali sopra illustrate sarà parte di dedicati procedimenti autorizzativi ambientali da parte dei relativi proponenti, all'interno dei quali saranno approfondite nel dettaglio le tematiche relative ad eventuali effetti cumulativi.

L'opera oggetto del presente documento, denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica Tratto Nord - Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20")", DP 100 bar, di lunghezza pari a 4,689 km proposta da Enura, rientra nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline sopra presentato e costituisce opera connessa al progetto "Terminale di Porto Torres". L'obiettivo dell'opera è infatti quello di consentire il collegamento tra il Terminale di Porto Torres e la Rete energetica della Sardegna (progetto Metanizzazione Sardegna – tratto Nord, per il quale Enura ha già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 373 del 05 Dicembre 2022), ai poli industriali di Porto Torres e Sassari, alle utenze termoelettriche e alle aree metropolitane di Sassari e Alghero oltre che delle altre utenze civili adiacenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 22 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1. Inquadramento territoriale

L'opera in progetto ricade interamente nel Comune di Porto Torres, Provincia di Sassari in Regione Sardegna. (Figura 3.1-1)



**Figura 3.1-1: Inquadramento territoriale e geografico del gasdotto in progetto (linea rossa) evidenziato all'interno del cerchio in giallo.**

Il sito selezionato per l'installazione ricade all'interno dell'area industriale di Porto Torres; il tracciato si sviluppa nel tratto iniziale in zona costiera, ove risultano collocate stazione trappola e punto di misura, e percorre poi l'area industriale di Porto Torres direzionandosi verso ovest verso la SP57. (Figura 3.1-2)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 23 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 3.1-2: Dettaglio dell'inquadratura territoriale e sviluppo del nuovo gasdotto in progetto (linea rossa)**

Il gasdotto interessa principalmente quell'ambito di pianura costiera sulla costa settentrionale della Sardegna compreso tra il Rio Mannu e il Fiume Santo, alla cui destra sorge Porto Torres, il cui centro abitato dista circa 3 km in direzione Est rispetto all'area di progetto.

L'ambiente costiero costituisce una fascia sottile della larghezza di un chilometro circa, e si fonde alle spalle con i depositi alluvionali della piana di Porto Torres; si presenta urbanizzata con centri abitati, vie di comunicazione e linea ferroviaria. Alle spalle della pianura costiera, il gasdotto prosegue interessando sistemi pianeggianti aperti che si estendono alle spalle di Porto Torres, in un ambiente agricolo pianeggiante che si estende fino ai paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici.

La piana è costituita da depositi sabbiosi marini e dai pochi accumuli detritici alluvionali del Riu Mannu e di piccoli corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di costa mentre, verso l'interno le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da pochi corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati mentre, più interessante, è il corso del Rio Mannu e del Fiume Santo.

L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati mentre lungo la costa vi sono aree destinate alla balneazione e insediamenti industriali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 24 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.2. Rapporto del progetto con le tutele ed i vincoli presenti

Nei paragrafi che seguono verrà esaminata la compatibilità della localizzazione delle opere lineari e di superficie in progetto con gli strumenti di tutela ambientale e di pianificazione territoriale applicabili, individuandone le potenziali interferenze e limitazioni. In particolare, si farà riferimento alla possibile presenza di aree sottoposte al sistema di vincoli, tutele e previsioni di sviluppo contenuto negli strumenti di tutela e pianificazione:

- Nazionali: Beni culturali, paesaggistici ed archeologici (DLgs 42/04), Aree naturali protette (EUAP), Siti della Rete Natura 2000, Zone umide ai sensi della Convenzione di RAMSAR e Important Bird Areas (IBA);
- Difesa del suolo: Aree a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23), Aree sottoposte a tutela per dissesto idraulico o di versante (PAI, PGRA), Inventario del Fenomeni franosi in Italia (IFFI);
- Regionali: Piani Territoriali Regionali, Piani Paesaggistici Regionali, Leggi regionali relative alla gestione del territorio e delle risorse naturali (acque, foreste, etc.);
- Provinciali (quali Piani Urbanistici o Territoriali Provinciali);
- Locali (Piani Regolatori o Urbanistici Comunali, etc.).

I risultati delle analisi effettuate e le interferenze rilevate sono sintetizzati sotto forma di tabelle riepilogative (nei paragrafi successivi) e di cartografia tematica (in allegato). Le cartografie allegate in scala 1.10.000 mostrano le interferenze del tracciato con i suddetti strumenti conoscitivi e di pianificazione:

- PG-SN-D-13204 Strumenti di Pianificazione Nazionali
- PG-SR-D-13204 Strumenti di Pianificazione Regionali
- PG-PRG-D-13205 Strumenti di Pianificazione Urbanistica
- PG-SIN-D-13209 Siti di Interesse Nazionale

#### 3.2.1. Strumenti di Pianificazione Nazionali

##### 3.2.1.1 *R.D.L. 3267/1923*

Da tempo è riconosciuta l'importanza che i territori coperti da boschi, ubicati in ambiti geomorfologici particolari, rivestono in relazione alle finalità della prevenzione del dissesto e della difesa del suolo. A tale proposito sin dalla produzione legislativa dell'epoca preunitaria furono predisposti diversi provvedimenti attraverso cui disciplinare il taglio dei boschi, il dissodamento dei terreni e qualsiasi altra forma di utilizzazione impropria che rechi danno pubblico e faccia perdere la stabilità del terreno o turbare il regime delle acque. In tale produzione legislativa si annovera il R.D.L. 3267 del 30 Dicembre 1923 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani) e del successivo Regolamento di applicazione (R.D.L. 1126/26) che contengono le indicazioni per l'applicazione del vincolo idrogeologico ed il regolamento attuativo.

Il R.D.L. 3267/23 prevede il riordinamento della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. In particolare, esso vincola per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che possano subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque; un secondo vincolo è posto sui boschi che per loro speciale ubicazione, difendano terreni o fabbricati da caduta di valanghe, dal rotolamento dei sassi o dalla furia del vento.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 25 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

La presenza del vincolo idrogeologico su un determinato territorio comporta la necessità di una specifica autorizzazione per tutte le opere edilizie che presuppongono movimenti di terra pur non precludendo a priori tali interventi. La necessità di tale autorizzazione riguarda anche gli interventi di trasformazione colturale agraria che comportano modifiche nell'assetto morfologico dell'area o intervengono in profondità su quei terreni. Il vincolo consente l'inibizione di particolari coltivazioni sul terreno agricolo tutelato previa corresponsione di un indennizzo.

### 3.2.1.2 L. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette"

La presente legge detta principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette, al fine di garantire e promuovere la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale italiano.

Costituiscono patrimonio naturale le formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico ambientale. I territori nei quali sono presenti questi valori, specie se vulnerabili, sono sottoposti ad uno speciale regime di tutela e di gestione allo scopo della:

- a) Conservazione di specie animali e vegetali, di associati vegetali o forestali, di singolarità geologiche, di formazioni paleontologiche, di comunità biologiche, di biotopi, di valori scenici e panoramici, di processi naturali, di equilibri idraulici e idrogeologici, di equilibri ecologici;
- b) Applicazione di metodi di gestione o di restauro ambientale idonei a realizzare una integrazione tra uomo e ambiente, anche mediante la salvaguardia dei valori antropologici, archeologici, storici e architettonici e delle attività agro-silvo-pastorali e tradizionali;
- c) Promozione delle attività di educazione, formazione e di ricerca scientifica;
- d) Difesa e ricostituzione degli equilibri idraulici e idrogeologici.

I territori sottoposti al regime di tutela e di gestione di cui ai punti a), b), c) e d) sopra indicati costituiscono aree naturali protette.

La legge in argomento classifica le aree naturali in parchi nazionali, parchi naturali regionali e riserve naturali.

I parchi nazionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine di rilievo internazionale o nazionale tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

I parchi naturali regionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato da assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

Le riserve naturali sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi rappresentati.

La classificazione e l'istituzione dei parchi nazionali e delle riserve naturali statali, terrestri, fluviali e lacuali sono effettuate d'intesa con le regioni. La classificazione e l'istituzione dei parchi e delle riserve naturali di interesse regionale e locale sono effettuate dalle regioni.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 26 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

In caso di necessità ed urgenza il Ministero dell'ambiente e le regioni, secondo le rispettive competenze, possono individuare aree da proteggere ai sensi della presente legge ed adottare su di esse misure di salvaguardia.

Dalla pubblicazione del programma fino all'istituzione delle singole aree protette, restano valide le misure di salvaguardia di cui all'art. 6 comma 3 della presente legge, le quali sostanzialmente prevedono il divieto, fuori dai centri edificati di cui all'art.18 della L.865/71 e per gravi motivi anche nei centri edificati, per l'esecuzione di nuove costruzioni e la trasformazione di quelle esistenti, ovvero qualsiasi mutamento dell'utilizzazione dei terreni con destinazione diversa da quella agricola e quant'altro possa incidere sulla morfologia del territorio, sugli equilibri ecologici, idraulici ed idrogeotermici e sulle finalità istitutive dell'area protetta.

#### Istituzione delle aree naturali protette nazionali

Gli "Enti Parco" vengono istituiti con apposito provvedimento legislativo. La gestione dell'area naturale protetta, esercitata dall'ente parco, avviene nel rispetto del "Piano del parco" predisposto dall'ente stesso, che deve disciplinare, fra gli altri, i seguenti contenuti:

- e) organizzazione generale del territorio e sua articolazione in aree caratterizzate da forme differenziate di uso e tutela;
- f) vincoli, destinazioni di uso pubblico o privato e norme di attuazione con riferimento alle varie aree o parti del piano;
- g) sistemi di accessibilità veicolare;

Il piano del parco suddivide il territorio in base al diverso grado di protezione prevedendo:

- a) riserve integrali nelle quali l'ambiente naturale è conservato nella sua integrità;
- b) riserve generali orientate nelle quali è vietato costruire nuove opere edilizie, ampliare le costruzioni esistenti, eseguire opere di trasformazione del territorio. Possono essere tuttavia consentite, fra l'altro, la realizzazione di infrastrutture strettamente necessarie ed opere di manutenzione delle opere esistenti;
- c) aree di protezione nelle quali possono continuare le attività agro-silvo-pastorali;
- d) aree di promozione economica e sociale.

Il piano sostituisce ad ogni livello i piani paesistici, i piani territoriali o urbanistici e ogni altro strumento di pianificazione. Il rilascio di concessioni o autorizzazioni relative ad interventi, impianti ed opere all'interno del parco è sottoposto al preventivo nulla osta dell'Ente Parco. Il *nulla osta* verifica la conformità tra le disposizioni del piano del parco e del regolamento.

Le riserve naturali statali sono istituite con decreto del Ministero dell'ambiente, che determina anche l'organo di gestione della riserva.

Il piano di gestione della riserva ed il relativo regolamento attuativo sono adottati dal Ministero dell'ambiente.

#### Aree naturali protette regionali

La legge regionale istitutiva del parco naturale regionale definisce la perimetrazione provvisoria e le misure di salvaguardia, individua il soggetto per la gestione del parco e indica gli elementi del piano del parco. Il piano del parco, adottato dall'organismo di gestione del parco ed approvato dalla regione ha valore di piano paesistico e di piano urbanistico e sostituisce i piani paesistici e i piani territoriali o urbanistici di qualsiasi livello.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 27 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L'EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette) raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri ufficialmente riconosciute rispondenti ai criteri stabiliti con Delibera del Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette del 1° dicembre 1993, è attualmente al 6° aggiornamento, quest'ultimo approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.125 del 31 maggio 2010.

### Area marina protetta di Interesse Internazionale "Santuario Pelagos"

Il Santuario è una zona marina di 87.500 km<sup>2</sup> con 2.022 km di litorale, che nasce da un accordo tra l'Italia, il Principato di Monaco e la Francia per la protezione dei mammiferi marini che lo frequentano. È stato istituito in Italia nel 1991 dal Ministero dell'ambiente (EUPAP 1174). Fondatore fu Giacomo Pizzetti, che gli diede il nome di Santuario per i mammiferi marini.

Il Santuario Pelagos comprende le acque costiere e l'ambiente pelagico dell'area compresa tra il promontorio della penisola di Giens e il Fosso Chiarone nella Toscana meridionale. Esso incorpora le acque che bagnano numerose isole, quali la Corsica e la Sardegna settentrionale, nonché isole più piccole come quelle davanti a Hyères, oltre al litorale della Liguria, dell'arcipelago toscano e delle Bocche di Bonifacio.

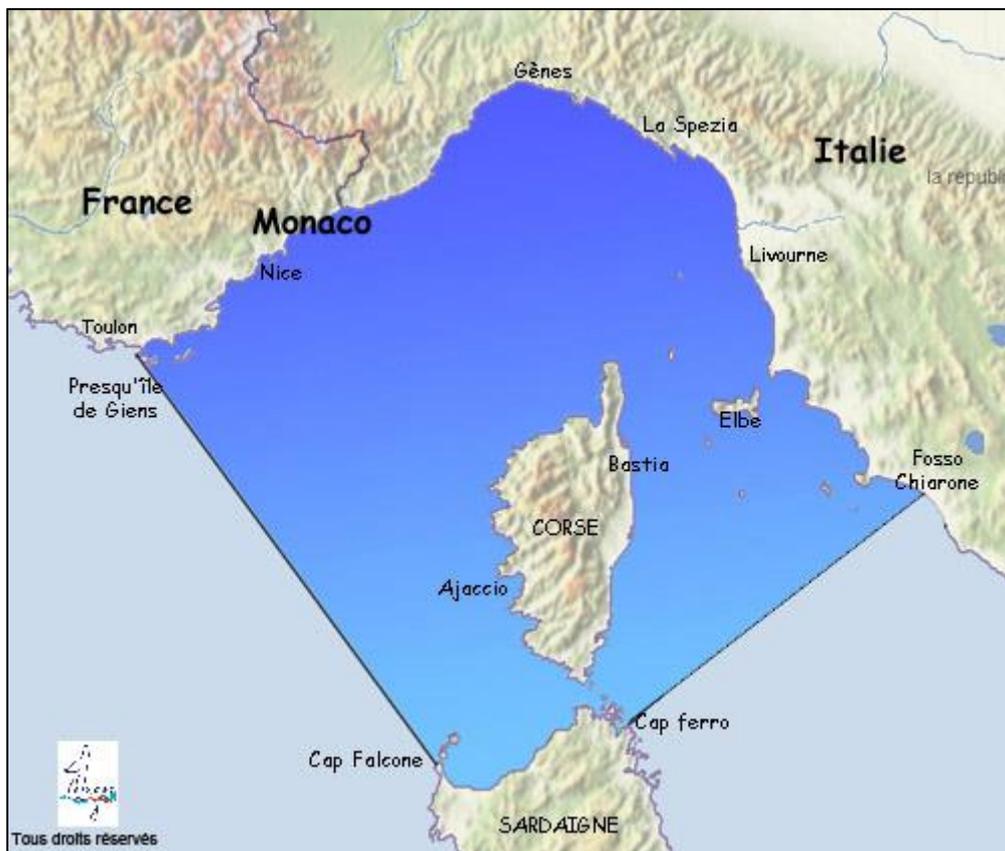


Figura 3.2-1: delimitazione del Santuario Pelagos (fonte: sanctuaire-pelagos.org)

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 28 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L'originalità del Santuario Pelagos per i mammiferi marini del Mediterraneo è insita nel fatto che esso costituisce un'area gestita da tre Paesi in un territorio costiero e di alto mare. E un "ecosistema di grandi dimensioni" che presenta un notevole interesse scientifico, socio-economico, culturale ed educativo. In termini molto generali, l'insieme del Santuario può essere considerato come una subunità biogeografica distinta del Grande Ecosistema Marino (LME – Large Marine Ecosystem) del Mediterraneo.

Questa subunità è caratterizzata da una maggiore produttività causata da una varietà di meccanismi di fertilizzazione che aumentano il livello di produzione primaria: le acque costiere, l'effetto differito del mescolamento invernale, zona frontale, fenomeni di upwelling e strutture complesse che comportano divergenze e convergenze.

Una stima approssimativa elenca più di 8.500 specie di animali microscopici che rappresentano tra il 4% e il 18% delle specie marine mondiali. Questa biodiversità è notevole, in particolare per quanto riguarda il numero dei predatori al vertice della catena trofica, come i mammiferi marini, perché il Mediterraneo rappresenta solo 0,82% della superficie e il 0,32% del volume degli oceani del mondo. Tuttavia, la biodiversità all'interno di questa sub-unità dell'Ecosistema Marino di Grande Dimensione del Mediterraneo subisce la pressione combinata delle fluttuazioni naturali dell'ambiente e gli impatti delle attività umane.

### 3.2.1.3 Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2). Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura. Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva. Nello stesso titolo della Direttiva viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.).

Un altro elemento innovativo è il riconoscimento dell'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (art. 10). Gli Stati membri

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 29 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000.

In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

I Siti della Rete Natura 2000 sono disciplinati dal Decreto del Presidente della Repubblica n.357 del 08/09/1997 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. Secondo quanto stabilito dall'Art. 3 c.2 di quest'ultimo e dal DM del 17 ottobre 2007 – Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS), la designazione delle ZSC e delle ZPS è adottata dal Ministero dell'Ambiente d'intesa con ciascuna regione e provincia autonoma interessata.

L'art. 5 dello stesso Decreto stabilisce inoltre che i progetti interferenti, direttamente o indirettamente, con gli areali dei siti, o proposti siti, della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e/o ZPS) devono essere assoggettati a **Valutazione di Incidenza Ambientale (Vinca)**, indipendentemente dalle dimensioni dell'opera. Il proponente dell'opera è tenuto a presentare lo Studio di Incidenza, redatto secondo gli indirizzi dell'allegato G del DPR citato, nonché delle Linee Guida Europee e dei relativi regolamenti regionali, volto all'individuazione e valutazione dei principali effetti che il progetto può avere sugli habitat e sulle specie tutelati.

Per quanto sopra, si rimanda alla relazione annessa al presente studio, "Valutazione di Incidenza" (REL-AMB-E-13012).

#### 3.2.1.4 D.Lgs. n. 42/2004 e s.m.i.

Il DLgs n.42/2004 - Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio individua i beni da sottoporre a tutela paesaggistica e ne assicura la protezione vietando ai proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di distruggerli o introdurvi modificazioni che ne rechino pregiudizio a quel loro aspetto esteriore, oggetto di protezione.

Il Codice individua le seguenti aree soggette a vincolo paesaggistico per legge sino ad approvazione di apposito Piano Paesaggistico ad opera delle Regioni:

#### Istituite per decreto in ragione del loro notevole interesse pubblico

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica (Art. 10);
- le ville, i giardini ed i parchi, non tutelati a norma delle disposizioni del Titolo I, che si distinguono per la loro non comune bellezza (Art. 10);
- i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente un valore estetico e tradizionale (Art. 10);
- le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze (Art. 136).

L'art. 136 richiama quanto indicato con ex-Legge n.1497 del 29 giugno 1939, e relativo regolamento approvato con Regio Decreto 3 giugno 1940, n.1357.

I suddetti vincoli sono apposti con Decreto Ministeriale pubblicato su Gazzetta Ufficiale riportante tutto quanto utile alla chiara individuazione del bene vincolato ed eventuali limitazioni scaturenti dall'apposizione del vincolo stesso. Circa le modalità di apposizione del vincolo, la "dichiarazione di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 30 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

notevole interesse pubblico – ex-Legge n.1497/39 è effettuata con decreto ad hoc (generalmente per le **bellezze individue**) oppure con decreto Galassino (generalmente per le **bellezze d'insieme**).

Istituite *ope legis* in ragione del loro interesse paesaggistico (Art. 142)

- a) i territori costieri compresi in una fascia di profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori adiacenti ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- c) i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1600 metri sul livello del mare per la catena alpina, e 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR 13 marzo 1976, n.448;
- l) i vulcani;
- m) le zone d'interesse archeologico.

L'Art. 142 del D.Lgs. n.42/2004 riporta l'elenco già individuato dalla ex-Legge n.431/85. Trattasi di vincoli che agiscono *ope legis* ("in forza di legge"); è interesse dell'Amministrazione che intende dotarsi di uno strumento di pianificazione, individuare, nell'ambito del proprio territorio, quali siano le presenze ambientali soggette a tutela.

Qualora il progetto, indipendentemente dalle dimensioni, interferisca con tali aree oggetto di tutela, è fatto obbligo richiedere, ai fini della costruzione, l'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146. L'autorizzazione paesaggistica costituisce atto autonomo e presupposto rispetto al permesso di costruire e si ottiene presentando la Relazione Paesaggistica redatta ai sensi del DPCM 12/12/2005.

### 3.2.1.5 D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

Il D.Lgs. n. 152 del 2006 "Norme in materia ambientale" è stato redatto ai sensi della legge 15 dicembre 2004, n.308, recante delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione.

Costituito da 318 articoli e 45 allegati, è suddiviso in 6 parti che disciplinano le materie seguenti:

- parte PRIMA: disposizioni comuni raggruppate in 3 articoli
- parte SECONDA: procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC);
- parte TERZA: difesa suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche;
- parte QUARTA: gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati;
- parte QUINTA: tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera;
- parte SESTA: tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 31 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Con riferimento alla parte SECONDA, il D.Lgs. n.104 del 16 giugno 2017, in attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo, riguarda la Valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Gli effetti del nuovo decreto sul D.Lgs. 152/2006 sono i seguenti:

- introduzione per alcune tipologie di progetto della valutazione di impatto sanitario;
- precisazione che la valutazione d'impatto ambientale si applica ai progetti che possono avere impatti ambientali significativi e negativi;
- nuova suddivisione delle competenze in base alla tipologia di progetti (art. 7bis del D. Lgs. N. 152/06).
  - Sono sottoposti a VIA in sede statale i progetti di cui all'allegato II, in particolare il punto 9 "Condutture di diametro superiore a 800 mm e di lunghezza superiore a 40 km per il trasporto di gas"
  - Sono sottoposti a verifica di assoggettabilità a VIA in sede statale i progetti di cui all'allegato II bis, in particolare "installazioni di oleodotti e gasdotti superiori a 20 km.
  - Sono sottoposti a VIA in sede regionale i progetti di cui all'allegato III.
  - Sono sottoposti a verifica di assoggettabilità a VIA in sede regionale i progetti di cui all'allegato IV.
- composizione della Commissione tecnica di verifica impatto ambientale (art. 8 del D.Lgs. 152/06);
- nuove modalità di svolgimento del procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA e di VIA (art. 19 del D.Lgs. 152/06);
- Introduzione della possibilità di presentare all'AC una proposta di elaborati progettuali per definire le informazioni ed i documenti necessari al procedimento di VIA (art. 20 del D.Lgs. 152/06);
- Introduzione della possibilità di presentare all'AC ed i soggetti competenti in materia ambientale una proposta di elaborati progettuali, lo studio preliminare ambientale, nonché una relazione che illustra il piano di lavoro per l'elaborazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), al fine di definire le informazioni, il dettaglio e le metodologie per la predisposizione del SIA (art. 21 del D.Lgs. 152/06);
- Introduzione di nuove modalità di svolgimento del procedimento di VIA (art. 23, 25 del D.Lgs. 152/06);
- Indicata l'integrazione della VIA negli atti autorizzatori del progetto (art. 27 e 27bis del D.Lgs. 152/06);
- Indicate le modalità di procedimento unico (art. 27 e 27 bis del D.Lgs. 152/06);
- Il dettaglio delle modalità di monitoraggio e ottemperanza prescrizioni (art. 28 del D.Lgs. 152/06);
- Indicate le nuove sanzioni (art. 29 del D.Lgs. 152/06);
- Inseriti nuovi allegati alla parte II del D.Lgs. 152/06;
- Modificati gli allegati già presenti nella parte II del D.Lgs. 152/06.

La **valutazione di impatto ambientale (VIA)** è un procedimento diretto ad accertare la compatibilità ambientale di specifici progetti ed è quindi successiva, logicamente, alla VAS quando il progetto in esame sia inserito in un ambito pianificatorio o programmatico. Anche la VIA consente l'introduzione di considerazioni ambientali nei processi decisori pubblici (in applicazione del principio di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 32 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

prevenzione) ed è espressione del carattere di trasversalità della materia ambientale, ma a differenza della VAS influenza l'attività amministrativa di carattere puntuale. riferimenti normativi fondamentali per la VIA sono, a livello di Unione europea, la direttiva 2011/92/UE e, a livello nazionale, il d.lgs. n. 152/2006 (artt. 4-10, 19-29 e 30-36).

La disciplina della VIA richiama espressamente obiettivi generali di carattere sanitario ed ambientale, connotando la stessa quale strumento idoneo a perseguire tali obiettivi in relazione alla realizzazione di determinati progetti "impattanti". Si tratta pertanto di una valutazione che si pone in continuità con la VAS (quando prevista), ma più legata alla specifica fattispecie ed ai fattori ambientali su cui la realizzazione del progetto andrà effettivamente ad incidere (art. 4, comma 4, lett. b, d.lgs. n. 152/2006).

Oggetto della VIA sono i progetti idonei a produrre effetti significativi e negativi sulla popolazione e sulla salute umana; sulla biodiversità; sul territorio, suolo, acqua, aria, clima; sul patrimonio culturale e sul paesaggio (art. 5, comma 1, lett. c, d.lgs. n. 152/2006).

La VIA, in linea di massima, consiste pertanto nella descrizione e nella valutazione degli effetti di un progetto, che può essere tanto pubblico quanto privato, su una serie di fattori ambientali. Il progetto può essere relativo a nuove opere o anche a modificazioni sostanziali di opere esistenti che incrementino significativamente l'impatto. La VIA, centrata sull'impatto dell'opera nelle sue diverse esplicazioni, è autonoma rispetto ad ulteriori valutazioni svolte nell'ambito delle discipline di settore, prevalentemente mirate a regolare singoli profili inerenti all'esercizio di determinate attività.

Per alcune categorie di progetti, indicate in allegato al d.lgs. n. 152/2006, l'impatto ambientale è presunto, mentre per altre tipologie deve essere accertato caso per caso, in seguito ad una verifica, ma solo se non ricadono in un'area protetta. Altre categorie di progetti sono invece escluse, analogamente a quanto previsto per la VAS (art. 6, d.lgs. n. 152/2006).

La VIA costituisce «presupposto o parte integrante» del procedimento di autorizzazione o approvazione per i progetti di opere ed interventi ad essa soggetti. I provvedimenti adottati in assenza di essa sono quindi annullabili per violazione di legge (art. 29, d.lgs. n. 152/2006). Chi realizza un progetto senza sottoporlo, ove prescritto, a VIA o a verifica di assoggettabilità è inoltre punito con una sanzione amministrativa pecuniaria (art. 29, comma 4, d.lgs. n. 152/2006).

### 3.2.1.6 Siti di interesse nazionale (SIN)

I siti d'interesse nazionale, ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e di regola sono stati perimetrati mediante decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MiTE – Ministero della Transizione Ecologica), d'intesa con le regioni interessate. La procedura di bonifica dei SIN è attribuita alla competenza del MiTE che si avvale per l'istruttoria tecnica del Sistema nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e dell'Istituto Superiore

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 33 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

di Sanità nonché di altri soggetti qualificati pubblici o privati (Art. 252, comma 4 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

L'art. 36-bis della Legge 07 agosto 2012 n. 134 ha apportato delle modifiche ai criteri di individuazione dei SIN (art. 252 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). Sulla base di tali criteri è stata effettuata una ricognizione degli allora 57 siti classificati di interesse nazionale e, con il D.M. 11 gennaio 2013, il numero dei SIN è stato ridotto a 39.

La competenza amministrativa sui siti che non soddisfano i nuovi criteri è passata alle rispettive Regioni. La sentenza del TAR Lazio n. 7586/2014 del 17.07.2014 ha determinato il reinserimento dell'area del territorio del Bacino del Fiume Sacco tra i Siti di Interesse Nazionale, pertanto la titolarità dei relativi procedimenti di caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica è stata nuovamente attribuita al MITE. A fine 2016 le procedure di consultazione sono terminate ed è stata pubblicata la perimetrazione del SIN.

La legge n. 205 del 27.12.2017 ha individuato il SIN Officina Grande Riparazione ETR di Bologna.

La legge n. 120 del 11.09.2020 ha individuato il SIN Area vasta di Giugliano.

Ad oggi il numero complessivo dei SIN è di 42.

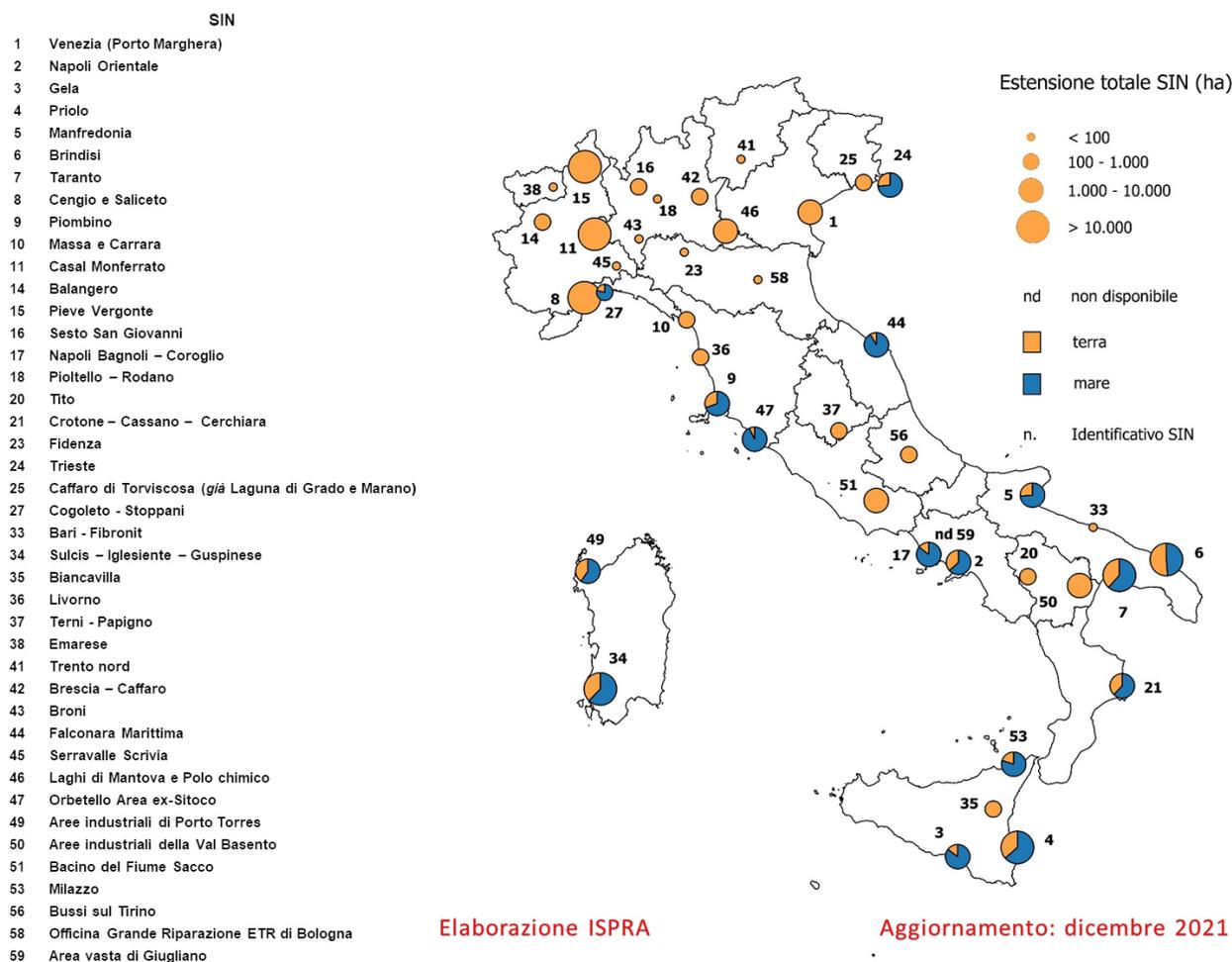


Figura 3.2-2: localizzazione e superficie dei SIN (fonte: ISPRA, rev. dicembre2021)

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 34 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Per alcuni SIN la perimetrazione interessa sia aree a terra che aree marine. La perimetrazione dei SIN può variare nel tempo con incrementi o riduzioni delle superfici coinvolte sulla base di nuove informazioni sulla contaminazione potenziale e/o accertata di nuove aree o sulla base di una più accurata definizione delle zone interessate dalle potenziali sorgenti di contaminazione. La superficie complessiva a terra dei SIN è di circa 170.000 ettari e rappresenta lo 0,57% della superficie del territorio italiano. L'estensione complessiva delle aree a mare ricomprese nei SIN è di circa 77.000 ettari.

### SIN Aree industriali di Porto Torres

Il Sito di Interesse Nazionale di Porto Torres è stato istituito con l'articolo 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179 e la sua perimetrazione è stata individuata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 7 febbraio 2003 ed ampliata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 agosto 2005.

Il Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.), di Porto Torres è situato nel comprensorio nord-occidentale della Sardegna, si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara (area protetta), a ponente della città di Porto Torres e si estende sul territorio dei Comuni di Porto Torres e Sassari, per una superficie complessiva di oltre 4.500 ha.

L'area perimetrata "a terra", con una estensione di oltre 1.800 ha, comprende il Polo Petrolchimico (stabilimenti Syndial - all'interno dei quali sono presenti discariche controllate e non interne quali l'area Minciareda, la discarica "Cava Gessi", discariche industriali ed aree interessate dallo smaltimento di rifiuti -, stabilimenti Ineos Vinyls-ex EVC, Sasol ed altri) il Polo Elettrico (centrale E.ON.-ex Endesa e impianti Terna), le aree del Consorzio ASI di Porto Torres (industrie chimiche, meccaniche, stabilimenti Laterizi Torres, area ex Ferromin ed altre, depositi Eni ed Esso e stabilimento Distoms-ec Olchima, discarica e depuratore consortile), aree agricole e la Discarica di Calancoi.

La discarica di Calancoi è stata inserita nel perimetro del Sito di Interesse Nazionale di Porto Torres con D. M. 3 agosto 2005 ed è ubicata a circa 4 Km dall'abitato di Sassari. Si tratta di una discarica in rilevato nella quale sono stati conferiti rifiuti di diversa tipologia, quali rifiuti solidi urbani, inerti, ceneri da inceneritore, rifiuti speciali e fanghi da inceneritore, per un quantitativo complessivo stimato in 1-2 milioni di metri cubi. La Conferenza di servizi decisoria del 05.06.07 ha preso atto che il Comune di Sassari ha manifestato l'intenzione di proseguire nel procedimento di bonifica della Discarica, della quale è soggetto pubblico titolare dell'autorizzazione.

L'area marina antistante il nucleo industriale, già definita dalla perimetrazione di cui al citato D.M. 7 febbraio 2003, 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) per una superficie complessiva di circa 2.700 ha. Nell'area sono presenti pontili per l'approvvigionamento di materie prime solide e liquide.

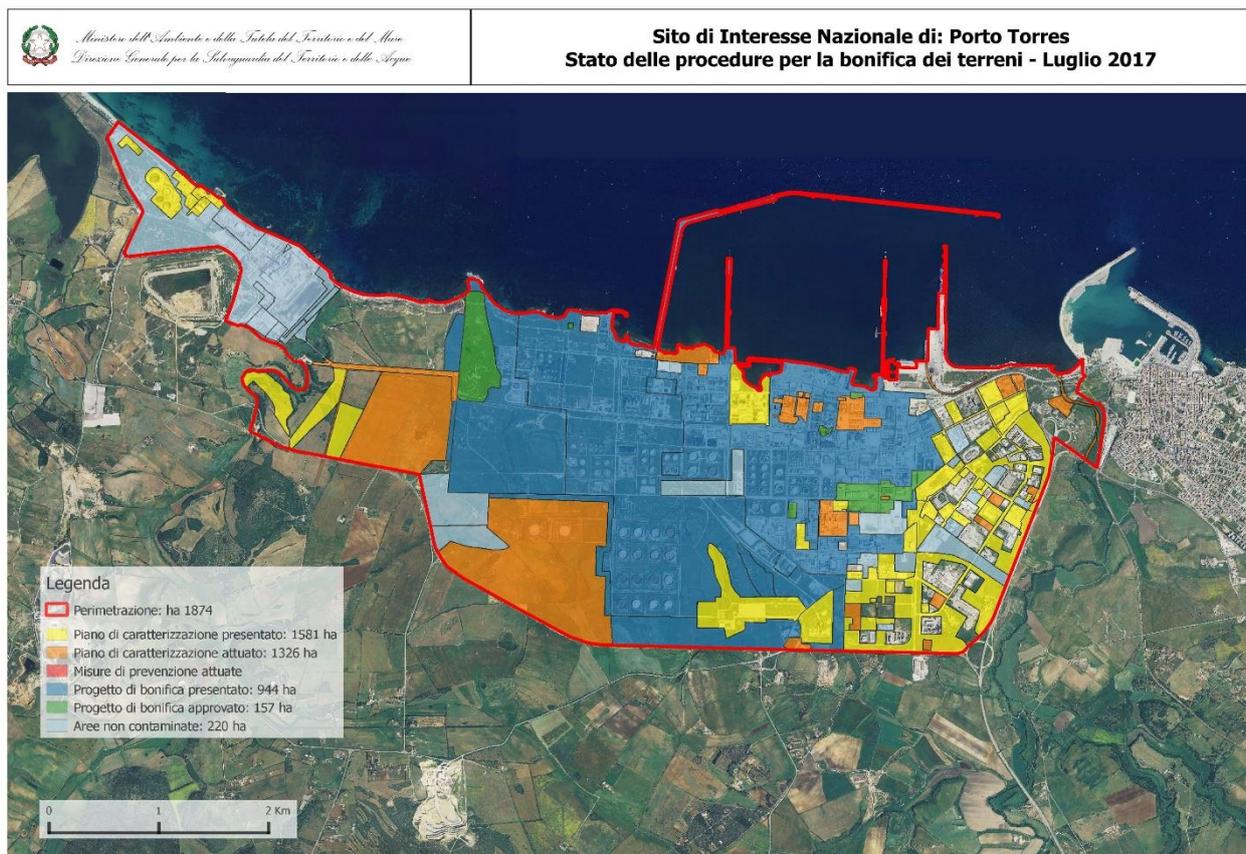
### *Stato della contaminazione*

L'intera area perimetrata risulta fortemente antropizzata e le numerose attività presenti comportano un notevole impatto su un territorio che si trova inserito in un contesto ambientale di notevole pregio come il Golfo dell'Asinara (area marina protetta). Sono presenti stabilimenti che producono dicloroetilene, cloruro di vinile e PVC e prodotti chimici, depositi di prodotti petroliferi, discariche, aree con presenza di notevoli quantità di coperture in eternit, aree industriali dismesse, una centrale di produzione termoelettrica, l'area marina antistante il polo industriale. Le principali criticità ambientali delle aree a terra sono riconducibili principalmente alla attività delle industrie del Polo Petrolchimico, in parte ancora attive ed in parte dismesse, alla presenza di depositi di materie prime

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 35 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

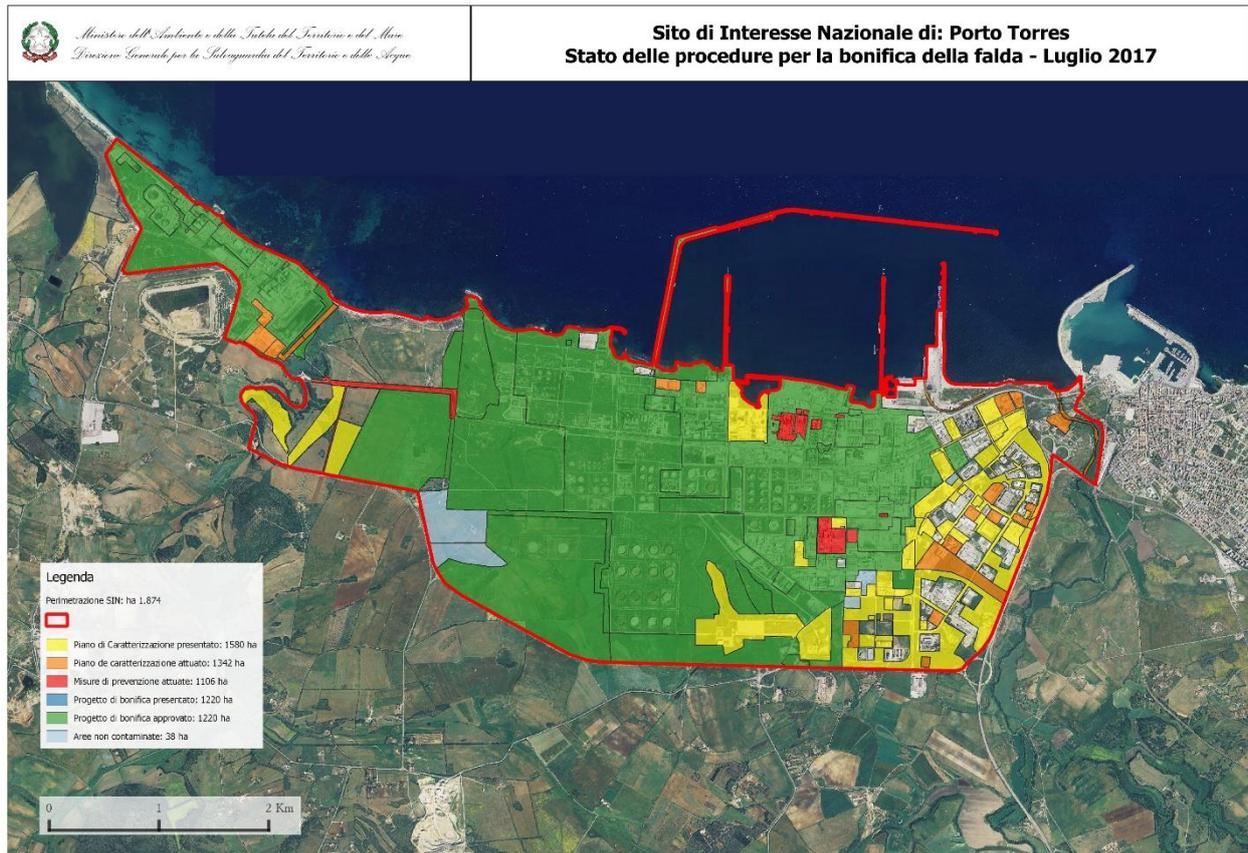
e prodotti petroliferi, alle attività della Centrale termoelettrica ed alle discariche di rifiuti, alcune ancora attive altre esaurite, presenti. L'area industriale è caratterizzata soprattutto da un inquinamento da composti organici, sia in fase disciolta che in galleggiamento, nelle acque di infiltrazione superficiale e in quelle del sottostante acquifero calcarenitico. Le indagini di caratterizzazione all'interno del Sito di Interesse Nazionale ad oggi hanno evidenziato per i suoli insaturi un grave stato di contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi leggeri e pesanti, composti aromatici, idrocarburi policiclici aromatici e composti alifatici clorurati cancerogeni e non e per le acque di falda un grave stato di contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi, composti aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici cancerogeni e non, nonché la presenza di prodotto in fase libera. Le indagini effettuate dalla Provincia sui sedimenti e sulla colonna d'acqua in corrispondenza dell'area "Minciaredda", hanno evidenziato la presenza di idrocarburi pesanti e metalli. Nello specchio acqueo del Porto Industriale sono stati, inoltre, osservati fenomeni di affioramento gas. Nell'area E.ON-ex Endesa si è verificato nel 2000 uno sversamento accidentale di combustibile "Orimulsion".



**Figura 3.2-3: perimetrazione e stato delle procedure per la bonifica dei terreni nel SIN di Porto Torres (fonte: MAATM, dicembre 2017)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 36 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 3.2-4: perimetrazione e stato delle procedure per la bonifica della falda nel SIN di Porto Torres (fonte: MAATM, dicembre 2017)**

### *Interventi di messa in sicurezza di emergenza*

Nella vasta area dello stabilimento Syndial S.p.A. (oltre 1.100 ha), la più importante realtà industriale all'interno del Sito, sono stati attuati i seguenti interventi:

- barriera idraulica di emungimento lungo il perimetro nord e ovest dello stabilimento, costituita da n. 60 pozzi;
- barriera idraulica di emungimento in area Minciareda (settore occidentale dell'area di stabilimento), costituita da n. 15 pozzi; - trincea drenante di ca. 1.300 m realizzata nel settore nord-orientale, con sistema di emungimento e recupero di prodotto idrocarburico;
- impianti di trattamento delle acque emunte denominati TAF1, TAF2 e TAF3, con capacità complessiva di 180 m<sup>3</sup> /h; - interventi di messa in sicurezza in corrispondenza del nodo 25;
- rimozione di cumuli di rifiuti in area CSE.

In corrispondenza degli stabilimenti delle altre Aziende sono stati attivati interventi di messa in sicurezza di emergenza delle acque di falda costituiti dal recupero di prodotto in fase separata e/o dall'emungimento in corrispondenza dei pozzi maggiormente contaminati (ENI, Esso, Sasol, INEOS, E.ON.).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 37 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Ulteriori interventi di messa in sicurezza di emergenza dei suoli sono consistiti nella rimozione e smaltimento di rifiuti contenenti amianto da diversi siti, e nella decorticazione superficiale, rimozione e smaltimento degli orizzonti insaturi contaminati all'interno delle aree di proprietà Terna S.p.A. Per quanto attiene gli interventi di messa in sicurezza all'interno del SIN, le Conferenze di servizi decisorie hanno richiesto, in particolare:

- a numerose aziende, sin dal 2004, il potenziamento degli interventi attuati e l'attivazione di un intervento complessivo di messa in sicurezza di emergenza lungo l'affaccio a mare per impedire la diffusione verso mare delle acque di falda contaminate;
- l'adozione di idonei interventi di messa in sicurezza di emergenza della discarica di Calancoi;

#### *Attività di caratterizzazione*

Risultano ad oggi completate o in corso di completamento le indagini relative a circa l'80% delle aree a terra comprese all'interno della perimetrazione del S.I.N.. Risultano, in particolare, concluse le attività di caratterizzazione di tutti i settori dello Stabilimento Syndial e delle principali aziende operanti nell'area, tra cui E.ON- ex Endesa, Esso Italiana, ENI, Sasol S.p.A., INEOS e Terna S.p.A.. Sono stati inoltre trasmessi i Piani della Caratterizzazione presentati da numerosi soggetti privati. Per quanto riguarda le aree a terra di competenza dei soggetti pubblici, la Conferenza di servizi decisoria del 30.08.06 aveva richiesto al Consorzio ASI di predisporre il Piano di caratterizzazione e la documentazione inerente eventuali interventi di messa in sicurezza di emergenza di tutte le aree di competenza, dando priorità ai piani relativi alle aree del Depuratore Consortile, della discarica, della darsena "servizi ASI" in prossimità della quale si osserva il fenomeno della "polla" nonché all'area in corrispondenza del c.d. "Iagone".

Sono stati approvati il Piano di caratterizzazione delle aree del depuratore consortile e il Piano di caratterizzazione di una prima porzione dell'area ex Ferromin (di competenza del Comune di Porto Torres).

Sono stati trasmessi i piani di caratterizzazione della discarica consortile e delle aree libere consortili. La Conferenza di Servizi decisoria del 30.08.06 ha approvato il Piano di caratterizzazione della Discarica di Calancoi con una serie prescrizioni che prevedono, tra l'altro, l'esecuzione di indagini integrative.

La Conferenza di servizi decisoria del 05.06.07 ha richiesto la realizzazione delle indagini integrative, necessarie ai fini della predisposizione del progetto di bonifica della discarica. La Conferenza di servizi decisoria del 10.09.08 ha richiesto alla Regione autonoma della Sardegna di trasmettere il Piano di caratterizzazione del Centro Intermodale Regionale.

L'area marina è stata oggetto del "Piano di Caratterizzazione dell'area marino-costiera ricompresa nel Sito di Interesse Nazionale di Porto Torres" elaborato da ICRAM (ora ISPRA).

Nell'ambito del Programma di monitoraggio MO.NI.QUA. 2003-2006, la Provincia di Sassari ha effettuato indagini di caratterizzazione del fondale marino, dei sedimenti e delle spiagge esclusivamente dell'area esterna alla diga foranea in località "Minciareda", tra il fiume Santo e la diga foranea. Per quanto riguarda invece le acque superficiali il Comune di Porto Torres, nell'ambito della caratterizzazione dell'area ex - Ferromin, ha effettuato campionamenti sui sedimenti del tratto finale del fiume Mannu e dell'area marina antistante. Indagini in corrispondenza della foce del Fiume Santo sono state effettuate da Endesa.

La Conferenza di servizi decisoria del 10.09.08 ha, inoltre, approvato il piano di caratterizzazione del tratto del fiume Rio Mannu ricadente all'interno del SIN. Progetti di bonifica. Sono stati presentati progetti di bonifica per la discarica in area Minciareda e la discarica di Calancoi.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 38 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tali progetti non sono stati ritenuti approvabili dalle Conferenze di servizi decisorie, che hanno richiesto l'attuazione di alcuni degli interventi proposti quali interventi di messa in sicurezza di emergenza. È stato approvato il Progetto di bonifica delle acque di falda dell'area Terna di Fiume Santo.

Per quanto relativo all'attività di progettazione in oggetto, sulla base delle analisi dei dati topografici in possesso e la verifica svolta tramite immagini satellitari non è stato possibile individuare alternative progettuali che consentano di evitare interferenze con aree SIN.

### 3.2.1.7 *Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI), Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni (PGRA) e Inventario Fenomeni Franosi (IFFI)*

Sulla base della Legge n. 267/1998 (Legge "Sarno"), e della Legge n. 183/1989, le Autorità di Bacino nazionali ed interregionali e le Regioni per i bacini regionali hanno approvato, per ciascun bacino o area di competenza, un **Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)**, strumento atto ad individuare la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime.

In mancanza di detti Piani la Legge n. 183/1989 prevede l'adozione delle misure di salvaguardia previste alla lettera d) comma 3 e comma 6-bis dell'articolo 17 della L. 18 maggio 1989 n. 183 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo).

Il D.Lgs. n.152/2006 rielabora il concetto di bacino idrografico e suddivide l'intero territorio nazionale nei seguenti distretti idrografici:

- a) distretto idrografico delle Alpi orientali;
- b) distretto idrografico Padano;
- c) distretto idrografico dell'Appennino settentrionale;
- d) distretto idrografico pilota del Serchio;
- e) distretto idrografico dell'Appennino centrale;
- f) distretto idrografico dell'Appennino meridionale;
- g) distretto idrografico della Sardegna;
- h) distretto idrografico della Sicilia.

Con il recente D.M. 25 ottobre 2016, n. 294, a far data dal 17 febbraio 2017, si disciplina l'attribuzione ed il trasferimento alle Autorità di Bacino Distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino.

**Il Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto (PGRA)**, è stato elaborato sulla base della diagnosi di criticità derivante dalle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, redatte utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso Distretto idrografico Sardegna. Al fine di analizzare le interazioni delle opere in progetto con i vincoli PAI, PGRA e IFFI, sono state valutate ed indagate le interferenze con le aree potenzialmente sottoposte a dissesto (frane ed esondazioni), con i differenti livelli di pericolosità o attività e con la relativa normativa di tutela, forniti dai seguenti strumenti:

- Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Distretto Idrografico della Sardegna

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 39 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico della Sardegna
- IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

### 3.2.1.8 L. 353/2000

Il principale riferimento normativo di livello nazionale in tema di incendi boschivi è rappresentato dalla **Legge-quadro in materia di incendi boschivi del 21 novembre 2000 n.353**, sulla cui base le Regioni hanno adeguato i propri ordinamenti. Le disposizioni introdotte dal provvedimento individuano nella Regione il soggetto centrale del sistema, così come stabilito dal DLgs n.112 del 31 marzo 1998. Le disposizioni di tale legge sono finalizzate alla conservazione e alla difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale quale bene insostituibile per la qualità della vita.

Per definire l'ambito di applicazione della normativa, il testo chiarisce che per "incendio boschivo" si intende "un fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arboree, comprese eventuali strutture ed infrastrutture poste all'interno delle predette aree oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree".

Le regioni approvano il piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi. L'Art. 3 definisce in particolare le azioni che il piano regionale è tenuto a individuare, fra cui:

- h) l'individuazione delle cause e dei fattori predisponenti l'incendio
- i) la rappresentazione su apposita cartografia tematica aggiornata delle aree percorse dal fuoco nell'anno precedente e delle aree a rischio di incendio boschivo, con l'indicazione delle tipologie di vegetazione prevalenti;
- j) l'individuazione dei periodi a rischio di incendio boschivo, con l'indicazione dei dati anemologici e dell'esposizione ai venti;
- k) la definizione degli indici di pericolosità;
- l) le azioni determinanti anche solo potenzialmente l'innescio di incendio nelle aree e nei periodi a rischio di incendio boschivo;
- m) gli interventi per la previsione e la prevenzione degli incendi boschivi anche attraverso sistemi di monitoraggio satellitare;
- n) la consistenza e la localizzazione dei mezzi, degli strumenti e delle risorse umane e le procedure per la lotta attiva contro gli incendi boschivi, nonché delle vie di accesso e dei tracciati spartifuoco e di adeguate fonti di approvvigionamento idrico;
- o) le operazioni silvicolture di pulizia e manutenzione del bosco, con facoltà di previsione di interventi sostitutivi del proprietario inadempiente in particolare nelle aree a più elevato rischio;
- p) l'individuazione delle esigenze formative e relativa programmazione, nonché delle attività informative;
- q) la previsione economico-finanziaria delle attività previste nel piano stesso.

L'Art. 10 della presente legge detta divieti e prescrizioni, in particolare:

- Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 40 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente.

- È vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l'incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione.
- Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell'ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici.

### 3.2.2. Strumenti di Pianificazione Regionali e Provinciali

#### *3.2.2.1. Piano Paesaggistico Regionale (PPR)*

L'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) - Primo ambito omogeneo, è avvenuta con D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006. Il PPR è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità.

A tal fine si sono seguite le diverse fasi di:

- analisi delle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dell'intero territorio regionale nelle loro reciproche interrelazioni;
- analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- determinazione delle misure per la conservazione dei caratteri connotativi e dei criteri di gestione degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge.

Il PPR identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico. Il territorio costiero è stato diviso dal PPR in 27 ambiti omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate. Con questi livelli sono assegnati a ogni parte del territorio precisi obiettivi di qualità e attribuite le regole per il mantenimento delle caratteristiche principali, per lo sviluppo urbanistico ed edilizio, ma anche per il recupero e la riqualificazione. I Comuni e le Province adeguano gli atti di programmazione e pianificazione seguendo tali principi.

Come accennato in precedenza, l'analisi territoriale svolta nel PPR è suddivisa in:

- Assetto Ambientale;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 41 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Assetto Storico-culturale;
- Assetto Insediativo.

Il rapporto tra il sito dello Stabilimento e la disciplina particolare di tali Assetti è descritto nel seguito.

#### Assetto Ambientale

Il PPR individua e suddivide in aree le componenti di paesaggio con valenza ambientale, disciplinate per l'uso e la fruizione negli articoli delle Norme Tecniche di Attuazione. In particolare, la suddivisione si articola in:

- aree naturali e sub-naturali;
- aree seminaturali;
- aree ad utilizzazione agro-forestale.

All'interno delle componenti suddette si distinguono inoltre:

- aree a forte acclività;
- aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate;
- aree di ulteriore interesse naturalistico;
- aree di recupero ambientale;
- aree di pericolosità idro-geologica;
- aree sottoposte a vincolo idro-geologico.

#### Assetto Storico-Culturale

Il PPR suddivide i beni paesaggistici, che rientrano nell'Assetto storico-culturale, secondo le seguenti categorie:

- aree, edifici e manufatti di specifico interesse storico culturale;
- insediamenti storici;
- reti ed elementi connettivi;
- aree d'insediamento produttivo di interesse storico culturale.

Il sito è collocato all'interno della Regione Storica Romangia (n.4) Nell'area di studio non si riscontra la presenza di Edifici e manufatti a valenza storico culturale. Sono tuttavia da segnalare, nel comune di Porto Torres alcuni elementi di notevole interesse archeologico ed architettonico, come il Nuraghe Ferrali.

#### Assetto Insediativo

Il PPR definisce gli elementi che concorrono a determinare l'assetto insediativo del territorio regionale e li suddivide con le seguenti categorie:

- edificato urbano, a sua volta suddiviso in:
  - centri di antica e prima formazione;
  - espansione fino agli anni cinquanta;
  - espansioni recenti e programmate;
- edificato urbano diffuso;
- edificato in zona agricola;
- insediamenti turistici;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 42 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- insediamenti produttivi;
- aree speciali (servizi);
- sistema delle infrastrutture.

Il sito dello Stabilimento appartiene all'ambito delle "Grandi Aree Industriali", contenuto nel Sistema degli Insediamenti Produttivi. In tale contesto il PPR favorisce la concentrazione delle attività produttive, anche con diverse specializzazioni, in aree tecnologicamente ed ecologicamente attrezzate, di iniziativa intercomunale, esterne ai centri abitati. Impianti limitrofi al sito sono da ricondursi al "ciclo dei rifiuti" e al "ciclo dell'energia elettrica", così come definiti dal PPR.

### 3.2.2.2. *Piano Forestale Regionale*

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001 e approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. In linea con il dettato della gestione forestale sostenibile, il PFAR si impegna a individuare i modelli di pianificazione orientati alla multifunzionalità delle foreste e che analizzano i sistemi forestali quali parte integrante e compositiva degli ecosistemi territoriali. Promuovere la multifunzionalità dei boschi attraverso la pianificazione significa prima di tutto analizzare il contesto forestale territoriale per derivarne le valenze, presenti e potenziali, di tipo naturalistico, ecologico, protettivo e produttivo.

Il PFAR si articola in Piano Forestale Generale e di distretto specifico. Il distretto in cui ricadono le opere in progetto è il Distretto 02 della Nurra e Sassarese.

L'opera in progetto non ricade in aree a gestione forestale vincolate dal PFAR in quanto non interessa alcuna area boscata.

### 3.2.2.3. *Piano di prevenzione degli incendi boschivi*

La Giunta regionale ha approvato con Deliberazione n. 18/54 del 10 giugno 2022, il Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2020-2022, redatto in conformità a quanto sancito dalla legge quadro nazionale in materia di incendi boschivi, Legge n. 353 del 21 novembre 2000, modificata dal D.L. 8 settembre 2021, n. 120 convertito con modificazioni dalla L. 8 novembre 2021, n. 155, e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001), nonché a quanto stabilito dalla Legge Regionale n. 8 del 27 aprile 2016 e al Codice della protezione civile - D.Lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018.

Il Piano è stato redatto con i contributi di tutti i principali soggetti facenti parte del sistema regionale antincendio, quali le Direzioni generali della protezione civile, del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, dell'Agenzia Forestas, dell'ARPAS e della Direzione regionale dei Vigili del Fuoco.

Il Piano ha la finalità di programmare e coordinare le attività antincendio di tutte le componenti istituzionali e contiene il quadro delle conoscenze tematiche appositamente elaborate al fine di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 43 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

programmare opportunamente le attività di previsione, prevenzione e lotta attiva, sulla base di un modello organizzativo costituito dalla pluralità di soggetti istituzionali e non, che concorrono, in forme e ambiti diversi, al perseguimento degli obiettivi del Piano stesso, secondo quanto stabilito dalla succitata legge n. 353/2000 e dalla L.R. n. 8/2016 e del D.lgs. n. 1/2018.

Il PRAI contiene il quadro delle conoscenze tematiche appositamente elaborate al fine di pianificare opportunamente le attività di previsione, prevenzione e lotta attiva e si basa su un modello organizzativo costituito dalla pluralità di soggetti istituzionali e non, che concorrono, in forme e ambiti diversi, al perseguimento degli obiettivi del Piano stesso. Il PRAI vigente, aggiornato ogni tre anni, è quello del triennio 2020-2022 (D.G.R. del 17 Giugno 2021, n.22/19).

Il PRAI individua i seguenti obiettivi prioritari regionali da difendere:

- a) Gli insediamenti abitativi residenziali e ricettivi;
- b) Le aree boscate;
- c) I Parchi e le aree protette, anche se non ancora istituiti;
- d) Le Zone di Protezione Speciale – ZPS;
- e) Siti di Interesse Comunitario o di rilevanza naturalistica – SIC;
- f) Le Aree demaniali e i Complessi forestali gestiti dall'Agenzia FoReSTAS

Il PRAI individua il periodo di “elevato pericolo di incendio boschivo” dal 1° giugno al 31 ottobre.

Il Piano di prevenzione è frutto del recepimento da parte della Regione Sardegna della L. 353/2000, con la D.G.R. 23 ottobre 2001, n.36/46 “Atto di indirizzo interpretativo e applicativo dei divieti, prescrizioni e sanzioni contenuti negli articoli 3 e 10 della Legge 21 novembre 2000, n.353 (Legge-quadro in materia di incendi boschivi)” e successivamente con la L.R. 27 aprile 2016, n. 8 “Legge forestale della Sardegna”. Quest’ultima definisce le misure di prevenzione, individua i contenuti del Piano regionale antincendi (PRAI), indica la composizione del sistema regionale antincendi e fornisce indirizzi al fine di migliorare il coordinamento delle attività di prevenzione e di lotta contro gli incendi.

Nel dettaglio, l'articolo 22 Titolo IV della L.R. 27 aprile 2016, n. 8 contiene le azioni di prevenzione degli incendi boschivi promosse dalla Regione, tra le quali l'educazione ambientale, la ricerca, l'innovazione e la sperimentazione, anche attraverso la Scuola regionale del Corpo forestale e di vigilanza ambientale. L'articolo 24 descrive le prescrizioni antincendi e i relativi divieti e sanzioni, mentre l'articolo 25 è riferito al Sistema regionale antincendi che risulta costituito dalla Protezione civile regionale, dal Corpo forestale di vigilanza ambientale, dall'Agenzia FoReSTAS e, a seguito di appositi accordi, dai soggetti statali competenti, dalle Organizzazioni di volontariato e dalle Compagnie barracellari. Inoltre, la su richiamata legge regionale prevede che per migliorare l'attività di coordinamento delle attività di prevenzione e di lotta attiva agli incendi, gli ambiti territoriali regionali del sistema antincendio debbano coincidere con i servizi ripartimentali del Corpo forestale e di vigilanza ambientale. La finalità precipua del Piano è focalizzata prevalentemente sulle attività di prevenzione e di mitigazione, che rappresentano il primo punto di partenza per la lotta contro gli incendi boschivi, e sulle attività di programmazione e coordinamento degli interventi di lotta attiva con tutte le componenti operative concorrenti.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 44 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 3.2.2.4. *Sistemi regionali dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali*

Con la L.R. 31/89 "Norme per la istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale" è stato definito il sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali della Regione Sardegna. Tale legge, oltre a dare una definizione di parco e monumento naturale, individua le aree di tutela che, nel loro insieme, costituiscono il Sistema Regionale dei Parchi. Vengono individuati in particolare nove "Parchi Regionali", sessanta "Riserve Naturali", ventiquattro "Monumenti Naturali" ed ulteriori sedici "Aree di Rilevante Interesse Naturalistico".

Pur dando indicazioni generali per la creazione delle aree protette, la legge citata demanda la loro classificazione e delimitazione territoriale definitiva a successivi atti legislativi. Per quanto riguarda gli aspetti gestionali, vengono attribuite competenze primarie ai Comuni, alle Comunità Montane, alle Province, all'Azienda Foreste Demaniali o ad un organismo di gestione costituito da un consorzio fra gli enti stessi, cui spetterà il compito di elaborare i regolamenti del parco o della riserva, atti a disciplinare l'uso delle risorse territoriali, le attività possibili ed i divieti.

Per quanto riguarda il territorio in cui ricade lo stabilimento, non si riscontra la presenza di alcuna area destinata a parchi, riserve e monumenti naturali.

#### 3.2.2.5. *Piano urbanistico provinciale – Piano territoriale di coordinamento di Sassari*

Il Piano urbanistico provinciale – Piano territoriale di coordinamento (PUP-PTC), approvato con delibera del Consiglio provinciale n. 18 del 04/05/2006 nasceva, eminentemente, come un sistema di processi di costruzione e di conoscenza organizzati in un insieme di "geografie", e in un dispositivo spaziale articolato in "ecologie elementari e complesse", "sistemi di organizzazione dello spazio", "campi del progetto ambientale".

Al dispositivo spaziale è associato un dispositivo giuridico articolato negli accordi di campo, strumento attraverso cui i differenti soggetti territoriali - assumendo il procedimento di campo come procedura di attuazione del Piano - concordano le regole di gestione delle forme e dei processi territoriali con riferimento ai problemi ed alle potenzialità rilevate nel rapporto tra popolazione, attività e luoghi. Il PU -PTC si configura, quindi, come un articolato apparato conoscitivo della realtà territoriale, contenente "norme" di carattere eminentemente procedurale attraverso le quali perseguire costantemente, attraverso la promozione dell'accordo tra i Comuni, azioni di conservazione, valorizzazione e conformazione del territorio.

Il Piano provinciale non si propone di fissare previsioni vincolanti per i decisori di livello locale ma, piuttosto, cerca di offrire strumenti e forme di supporto interattivo ad un'attività che parte da una comprensione approfondita delle risorse ambientali e socioeconomiche del territorio per arrivare ad individuare "scenari" condivisi capaci di generare pratiche efficaci da parte di una molteplicità di decisori.

La zona industriale nel territorio di Porto Torres è tra le più vaste della Sardegna con diverse aziende a rischio Incidente Rilevante. Alcune di esse negli ultimi anni hanno cessato o sospeso l'attività o almeno le lavorazioni pericolose, altre lo faranno probabilmente a breve. Ciò nonostante, la presenza

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 45 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

di depositi e discariche in concomitanza con le attività industriali residue impongono di mantenere altro il livello di attenzione.

Il Decreto Legislativo 105/2015 della "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose" identifica come stabilimenti a rischio di incidente rilevante (stabilimenti RIR) quelli nei quali, un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati, dia luogo ad un pericolo grave (immediato o differito), per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, ed in cui intervengano una o più sostanze pericolose.

Nel Piano Urbanistico/ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Sassari vengono riportate le perimetrazioni degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti e le relative aree di danno in accordo con l'art. 106, comma 1 delle norme di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale. Infatti, tale rappresentazione costituisce il necessario riferimento in attuazione del D.M del 09/05/2001, per indirizzare attraverso il PUP-PTC, e successivamente attraverso lo specifico piano di settore, la pianificazione territoriale, in particolare dei comuni, alla ricerca della compatibilità tra l'urbanizzazione, esistente e prevista, e la presenza degli stabilimenti stessi.

La determinazione delle aree di danno, eseguita dal gestore dello stabilimento, concerne il danno, a persone o strutture, correlabile all'effetto fisico di un evento incidentale. Lo scenario incidentale è determinato su valori soglia definiti per ogni tipologia di effetto fisico verificabile negli stabilimenti. Le aree di danno individuate variano dunque per ogni stabilimento in relazione alla tipologia di effetto fisico secondo quanto indicato dalla Tabella 2 –Valori di soglia dell'Allegato al D.M. 09/05/2001. L'elenco degli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose nel Comune di Porto Torres è riportato nell'Inventario Seveso D.Lgs. 105/2015 a cura di ISPRA e del Ministero della Transizione Ecologica (Tabella 3.2.1).

**Tabella 3.2.1: Elenco degli stabilimenti attualmente a rischio di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose nel Comune di Porto Torres (Fonte: <https://www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it/>)**

Codice Univoco	Soglia	Ragione Sociale	Attività
DV001	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	ENI S.P.A.	(10) Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio ecc.)
NV003	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	BUTANGAS S.P.A.	(14) Stoccaggio di GPL
NV005	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	VERSALIS S.P.A.	(24) Fabbricazione di plastica e gomma
NV010	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	LIQUIGAS SPA	(14) Stoccaggio di GPL

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 46 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Codice Univoco	Soglia	Ragione Sociale	Attività
NV017	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	FIAMMA 2000 S.P.A.	(13) Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas di petrolio liquefatto (GPL)

### *Articolo 10 septies – Prevenzione del rischio di incidenti rilevanti*

1. L'elaborato cartografico "Sistemi di organizzazione dello spazio – Sistema delle aree a rischio di incidente rilevante" costituisce l'individuazione degli stabilimenti e delle relative aree di danno in base all'articolo 15, comma 4 del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334. La perimetrazione è stata effettuata sulla base dei dati disponibili al momento della redazione del Piano, secondo quanto previsto nell'allegato al decreto 09/05/2001 del Ministro dei lavori pubblici, d'intesa con il Ministro dell'ambiente, con il Ministro dell'interno e con il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
2. Nella fase di attuazione del Piano, secondo quanto previsto dal D.lgs di cui al precedente comma, la Provincia approva un apposito piano di settore contenente la delimitazione delle aree da sottoporre a specifica regolamentazione ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del citato d.m. 09/05/2001, al fine di verificare e indirizzare la pianificazione comunale alla ricerca della compatibilità tra l'urbanizzazione, esistente e prevista, e la presenza degli stabilimenti stessi.
3. Fino all'entrata in vigore del piano, di cui al comma precedente, i Comuni tengono conto, nell'adozione dei Piani urbanistici comunali e nella regolamentazione dell'uso del territorio, delle informazioni contenute nel Piano in merito alla valutazione del rischio di incidente rilevante.

#### *3.2.2.6. Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari*

Il Piano Regolatore dell'Area di Sviluppo Industriale di Sassari, Porto Torres e Alghero interessa i territori dei comuni di Alghero, Ittiri, Olmedo, Ossi, Porto Torres, Putifigari, Sassari, Sennori, Sorso, Tissi, Uri, Usini.

Esso produce gli stessi effetti giuridici del piano territoriale di coordinamento di cui agli articoli 5 e 6 della legge 17 agosto 1942 n. 1150, ai sensi e per gli effetti dell'art. 21 del testo ordinario delle leggi 29 luglio n. 634 e 18 luglio 1959 n. 555, e dell'art. 3 della Legge regionale sarda 19 maggio 1981 n. 17.

Con l'ultimo aggiornamento del Piano, risalente a Marzo 2012, si aggiorna la zonizzazione del territorio interessato.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 47 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.2.2.7. *L.R. 14 marzo 1994, n. 12. Norme in materia di usi civici*

Gli usi civici, intesi come i diritti delle collettività sarde ad utilizzare beni immobili comunali e privati, rispettando i valori ambientali e le risorse naturali, appartengono ai cittadini residenti nel Comune nella cui circoscrizione sono ubicati gli immobili soggetti all'uso.

La L.R. 14 marzo 1994, n. 12 "Norme in materia di usi civici" è la legge di riferimento in materia di usi civici per la Regione Sardegna. Le disposizioni contenute nella presente legge sono intese a:

- a) disciplinare l'esercizio delle funzioni attribuite alla Regione sarda ai sensi degli articoli 3, lettera n), e 6 dello Statuto speciale per la Sardegna;
- b) garantire l'esistenza dell'uso civico, conservandone e recuperandone i caratteri specifici e salvaguardando la destinazione a vantaggio delle collettività delle terre soggette agli usi civici;
- c) assicurare la partecipazione diretta dei Comuni alla programmazione ed al controllo dell'uso del territorio, tutelando le esigenze e gli interessi comuni delle popolazioni;
- d) tutelare la potenzialità produttiva dei suoli, prevedendo anche nuove forme di godimento del territorio purché vantaggiose per la collettività sotto il profilo economico e sociale;
- e) precisare le attribuzioni degli organi dell'Amministrazione regionale in materia di usi civici.

Le funzioni amministrative in materia di usi civici, ivi compreso l'accertamento dei terreni gravati da uso civico, sono esercitate dall'Amministrazione regionale tramite l'Assessorato regionale dell'agricoltura e riforma agro – pastorale e l'ARGEA. L'ARGEA provvede ad elencare ed accertare l'uso delle terre civiche.

L'Assessorato regionale dell'agricoltura e riforma agro–pastorale ha pubblicato, con determinazione n.278 24 Febbraio 2005, la lista delle 111 terre a uso civico per il Comune di Porto Torres. Poiché non è disponibile una cartografia di riferimento riportante le parcelle a uso civico non si è potuto provvedere a verificarne la posizione in relazione agli interventi in progetto.

Si rimanda alla lista disponibile sul sito della Regione Sardegna per la descrizione delle parcelle a uso civico censite, disponibile al seguente link:

<https://www.regione.sardegna.it/j/v/2568?s=215979&v=2&c=1305&t=1&b=1#>.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 48 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.2.3. Strumenti di Pianificazione Urbanistica

#### 3.2.3.14. *Piano Regolatore Generale del Comune di Porto Torres*

Il Comune di Porto Torres ha adottato nel 2014 il Piano Urbanistico Comunale (PUC) per sostituire il Piano Regolatore vigente vista la necessità di conformarsi alle nuove esigenze di sviluppo del governo e del territorio. Tuttavia, il PUC non è stato approvato entro i limiti temporali stabiliti ed è dunque decaduto.

Lo strumento pianificatore vigente del territorio del Comune di Porto Torres rimane il **Piano Regolatore Generale** insieme al Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale della Provincia di Sassari.

Il Piano Regolatore Generale Comunale attualmente vigente è stato approvato con Decreto Assessoriale della R.A.S. n.1571/U del 10 novembre 1982. Il Piano definisce il contenuto e la forma dell'assetto territoriale ed insediativo del Comune di Porto Torres ed in particolare fissa l'uso del suolo edificato, edificabile e non, per l'intero territorio comunale; tutela e valorizza i beni culturali, storici, ambientali e paesaggistici; utilizza e trasforma gli immobili pubblici e privati esistenti; fissa la caratterizzazione quantitativa, funzionale e speciale delle aree destinate alla residenza, alla industria, al commercio, alle attività direzionali, culturali e ricreative; qualifica e localizza le attrezzature pubbliche a livello urbano e di quartiere; stabilisce il tracciato e le caratteristiche tecniche della rete infrastrutturale per le comunicazioni di trasporti pubblici e privati; fissa i principali impianti e servizi tecnologici urbani; infine determina le norme generali e particolari per la propria attuazione.

### 3.2.4. Interferenze con gli strumenti di pianificazione

In questo paragrafo verranno analizzate le interferenze con i principali strumenti di pianificazione nazionale, regionale, provinciale e urbanistici vigenti nel contesto territoriale in cui si andranno a realizzare le opere in progetto.

#### 3.2.4.1. *Interazione dell'opera con vincoli nazionali*

L'analisi degli strumenti di pianificazione nazionale e comunitaria ha permesso di individuare le interferenze tra le opere da realizzare ed i vincoli territoriali nazionali.

Le opere **non** interagiscono con:

- Aree soggette a vincolo idrogeologico (boschi e foreste) - R. D. Legge 3267/1923
- Aree naturali protette L. n. 394/91
- Siti della Rete Natura 2000

Le opere interagiscono con:

- Siti Interesse Nazionale (art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.i)
- Fascia Costiera. (ex art. 142, comma 1, lett. a D.Lgs. 42/2004)

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 49 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

In particolare le opere in progetto interferiscono con le seguenti zone vincolate, così come si evince dalla cartografia allegata (PG-SN-D-13203 "Strumenti di tutela e pianificazione nazionale" scala 1:10.000) e riassunti in Tabella 3.2.1.

Tabella 3.2.2: Interferenze degli interventi in progetto con vincoli nazionali

Comune	da KP	a KP	Tot. percor. in area vincolata (m)	Vincoli
Porto Torres (SS)	0+000	4+094	4.094	Siti Interesse Nazionale: Sito Inquinato di Porto Torres. <b>D.Lgs. n. 152 del 2006</b>
Porto Torres (SS)	0+000	0+467	467	Fascia Costiera. <b>Legge 42/2004, Art. 142 comma 1, a)</b> i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare

Per quanto concerne l'interferenza con le zone individuate dall'art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.i (SIN) si tratta dell'attraversamento del **Sito di Interesse Nazionale dell'area industriale di Porto Torres**, istituito con l'articolo 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179 e delimitato con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 7 febbraio 2003 ed ampliata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 agosto 2005, quindi successivamente ridefinito col Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 21 Luglio 2016.

Lo stato di avanzamento delle bonifiche in corso all'interno dell'area è stato descritto al paragrafo 3.2.1.6.

Ai fini della valutazione delle interferenze con la fattibilità del gasdotto in oggetto, va considerato quanto stabilito all' **Art. 242-ter - Interventi e opere nei siti oggetto di bonifica** (articolo introdotto dall'art. 52, comma 1, legge n. 120 del 2020) del D.Lgs. 152/2006.

Per i dettagli circa la gestione di terre e rocce da scavo si rimanda al "**Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**" (REL-PDU-E-13015).

Per la gestione delle acque di falda che eventualmente potrebbero affiorare dal fondo degli scavi, si rispetterà quanto stabilito all'art. 243 del D.Lgs. 152/2006 che legifera relativamente la gestione delle acque sotterranee emunte.

1. *Al fine di impedire e arrestare l'inquinamento delle acque sotterranee nei siti contaminati, oltre ad adottare le necessarie misure di messa in sicurezza e di prevenzione dell'inquinamento delle acque, anche tramite conterminazione idraulica con emungimento e trattamento, devono essere individuate e adottate le migliori tecniche disponibili per eliminare, anche mediante trattamento secondo quanto previsto dall'articolo 242, o isolare le fonti di contaminazione dirette e indirette; in caso di emungimento e trattamento delle acque sotterranee deve essere valutata la possibilità tecnica di utilizzazione delle acque emunte nei cicli produttivi in esercizio nel sito, in conformità alle finalità generali e agli obiettivi di conservazione e risparmio delle risorse idriche stabiliti nella parte terza.*

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 50 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

2. *Il ricorso al barrieramento fisico è consentito solo nel caso in cui non sia possibile conseguire altrimenti gli obiettivi di cui al comma 1 secondo le modalità dallo stesso previste.*
3. *Ove non si proceda ai sensi dei commi 1 e 2, l'immissione di acque emunte in corpi idrici superficiali o in fognatura deve avvenire previo trattamento depurativo da effettuare presso un apposito impianto di trattamento delle acque di falda o presso gli impianti di trattamento delle acque reflue industriali esistenti e in esercizio in loco, che risultino tecnicamente idonei.*
4. *Le acque emunte convogliate tramite un sistema stabile di collettamento che collega senza soluzione di continuità il punto di prelievo di tali acque con il punto di immissione delle stesse, previo trattamento di depurazione, in corpo ricettore, sono assimilate alle acque reflue industriali che provengono da uno scarico e come tali soggette al regime di cui alla parte terza.*
5. *In deroga a quanto previsto dal comma 1 dell'articolo 104, ai soli fini della bonifica, è ammessa la reimmissione, previo trattamento, delle acque sotterranee nello stesso acquifero da cui sono emunte. A tal fine il progetto di cui all'articolo 242 deve indicare la tipologia di trattamento, le caratteristiche qualitative e quantitative delle acque reimmesse, le modalità di reimmissione e le misure di controllo e monitoraggio della porzione di acquifero interessata; le acque emunte possono essere reimmesse anche mediante reiterati cicli di emungimento, trattamento e reimmissione, e non devono contenere altre acque di scarico né altre sostanze ad eccezione di sostanze necessarie per la bonifica espressamente autorizzate, con particolare riferimento alle quantità utilizzabili e alle modalità d'impiego.*
6. *Il trattamento delle acque emunte, da effettuarsi anche in caso di utilizzazione nei cicli produttivi in esercizio nel sito, deve garantire un'effettiva riduzione della massa delle sostanze inquinanti scaricate in corpo ricettore, al fine di evitare il mero trasferimento della contaminazione presente nelle acque sotterranee ai corpi idrici superficiali. Al fine di garantire la tempestività degli interventi di messa in sicurezza di emergenza e di prevenzione, i termini per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico sono dimezzati.*
7. *(comma così modificato dall'art. 37, comma 1, lettera d), della legge n. 108 del 2021)*

Si sottolinea che, data la ridotta profondità degli scavi (2-3 m di profondità) in relazione al livello piezometrico della falda (individuata - bibliograficamente - a circa 20-30 m dal p.c.) non si ritiene che vi possano essere interferenze significative con il sistema freatico sub-superficiale. In ogni caso, le attività prevederanno esclusivamente il posizionamento di un sistema di pompaggio per mantenere il fondo dello scavo asciutto, nel limitato periodo di tempo necessario alla posa della condotta e/o al completamento dell'attraversamento in *trenchless* (buche di spinta e di ricevimento).

Le acque aggettate, salvo diverse specifiche da parte degli Enti preposti e di ARPA, verranno conferite a fossi e canali artificiali presenti in loco, previa verifica dello stato di qualità delle acque mediante campionamento e analisi dei principali parametri-chimico fisici indicati dal D.Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3.

Non sono pertanto previsti sistemi di emungimento permanenti o l'installazione di pozzi stabili per l'intervento. Una volta ultimati i lavori di procederà al rinterro con rispetto della litostratigrafia originaria

Durante le attività di applicheranno tutte azioni definite nel Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinata (2018) della Regione Sardegna; inoltre, verranno seguite le indicazioni di Eni Rewind e Syndial spa nel rispetto degli obiettivi e delle attività di bonifica dei piani stessi, ottemperando a tutte le prescrizioni che perverranno da ARPA Sardegna in quanto soggetto preposto alla vigilanza di tali contesti ambientali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 51 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Per quanto riguarda l'interferenza dell'opera con le aree sottoposte a tutela paesaggistica, si richiama come tale interazione riguardi una percorrenza di circa 2 km nella fascia costiera di profondità 300 m dalla linea di battigia così come indicato all'art. 142, comma 1, a) del D.Lgs. 42/2004.

Ai sensi dell'art. 146 del D.lgs. 42/2004, i progetti interferenti con beni paesaggistici sono assoggettati ad una preventiva verifica di compatibilità finalizzata al rilascio di una Autorizzazione Paesaggistica.

In pertinenza con la normativa, è stata dunque predisposta la Relazione Paesaggistica finalizzata al rilascio dell'autorizzazione (ref. Doc. REL-AMB-E-13020)

Per quanto riguarda il nuovo PDE al km 4,689 in progetto, questo verrà realizzato come ampliamento di impianto PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres DN 650 (26"), DP 75 bar in progetto da altra opera. Si specifica che tale opera non ricade all'interno della fascia costiera di 300 m tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004.



Figura 3.2-5: area agricola su cui verrà installato il PDE al KP 4+689

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 52 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 3.2-6: Inquadramento territoriale dell'area in cui verrà installato il nuovo PDE.**

Va detto tale impianto di linea:

- non interessa i beni vincolati ai sensi del Codice, art. 136, comma 1, lettere a), b e c);
- non interessa aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice;
- ricade in posizione non visibile dallo spazio pubblico esterno;
- ricade all'interno di un'area privata di proprietà Eni e destinata esclusivamente ad attività industriali;
- non determina alcuna modifica alla natura e morfologia attuale del terreno o della vegetazione dato che l'impianto verrà realizzato su una superficie già cementata, priva di vegetazione e destinata all'uso industriale e produttivo.

Infine, va considerato che l'impianto non è un edificio bensì una installazione costituita da tubazioni interrate, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e durante le operazioni di allacciamento delle condotte derivate) e della relativa struttura di sostegno. Comprende delle valvole di intercettazione interrate, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e un piccolo fabbricato in muratura (tipo B3, ref. "Disegni tipologici di progetto", Dis. ST-D-00311), destinato esclusivamente al ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

#### 3.2.4.2. *Interazione dell'opera con vincoli regionali e provinciali*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 53 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Piano Paesaggistico Regionale

Le interferenze con i vincoli individuati dal PPR della Sardegna sono riportate nella seguente tabella:

**Tabella 3.2.3: Interferenze degli interventi in progetto con vincoli regionali del PPR**

Comune	da KP	a KP	Tot. percor. in area vincolata (m)	Vincoli PPR
<b>Gasdotto</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	4+094	4.094	Siti Inquinati e di "recupero ambientale" ( <b>art. 41 del PPR</b> )
	0+000	4+689	4.689	Grandi aree industriali – Consorzio Industriale di Porto Torres ( <b>art. 94 del PPR</b> )
	0+000	0+292	292	Area portuale (Componente insediativa, <b>art. 102 del PPR</b> )
	4+669		Attraversamento strada	Strada Provinciale 57 - Strada di impianto a valenza paesaggistica ( <b>art. 103 del PPR</b> )
	0+056	2+759	2.703	Insedimenti produttivi (Componente insediativa, <b>art. 91 del PPR</b> )
	0+000	4+689	4.689	Fascia Costiera nei 2000 m dalla battigia ( <b>art. 19 del PPR</b> )
	2+312	2+855	543	Praterie e spiagge ( <b>art. 25 del PPR</b> )
	3+473	3+873	400	
	2+860	3+482	622	Colture erbacee specializzate ( <b>Art. 28 del PPR</b> - Aree ad utilizzazione agro-forestale)
	3+878	4+148	270	
	4+184	4+689	505	Aree incendiate nel 2018 ( <b>Art 10 della L.353/2000</b> e vari articoli <b>PRAI</b> )
	3+876	4+042	166	
	4+146	4+184	38	Macchia, dune e aree umide ( <b>art 25 del PPR</b> )
<b>PDE</b>				
Porto Torres (SS)	4+689	Grandi aree industriali – Consorzio Industriale di Porto Torres ( <b>art. 94 del PPR</b> )		
		Fascia Costiera nei 2000 m dalla battigia ( <b>art. 19 del PPR</b> )		

Di seguito si riportano le prescrizioni vigenti per ciascuna zona individuata dal PPR e la rispettiva analisi di compatibilità con gli interventi in progetto.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 54 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Art. 20 - Fascia costiera. Disciplina

1. *Nella fascia costiera di cui all'art. 19 si osserva la seguente disciplina:*
  - a. *Nelle aree inedificate è precluso qualunque intervento di trasformazione, ad eccezione di quelli previsti dall'art. 12 e dal successivo comma 2;*
  - b. *Non è comunque ammessa la realizzazione di:*
    - i. *nuove strade extraurbane di dimensioni superiori alle due corsie, fatte salve quelle di preminente interesse statale e regionale, per le quali sia in corso la procedura di valutazione di impatto ambientale presso il Ministero dell'Ambiente, autorizzate dalla Giunta Regionale;*
    - ii. *nuovi interventi edificatori a carattere industriale e grande distribuzione commerciale;*

L'Art 20 del PPR prescrive l'inedificabilità, all'interno della fascia costiera di 2000m, in aree non edificate. Le opere, classificate come infrastrutture puntuali e di rete, e poiché non prevedono la costruzione di edifici ma solamente di opere lineari completamente interrato con un solo impianto di linea (installazione non ad uso residenziale) che insiste su superfici già urbanizzate e cementate ovvero di pertinenza a edifici e installazioni già esistenti (piazzale in area industriale), non sussistono incompatibilità con la vincolistica di tutela paesaggistica per le zone costiere individuate dal PPR.

Le superfici della componente ambientale classificate dal PPR come praterie, spiagge, macchie, dune e aree umide, vengono disciplinate dall' **Art. 25 - Aree seminaturali, per cui valgono le seguenti prescrizioni (art. 26)**

1. *Nelle aree seminaturali sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado.*
2. *Nelle zone umide costiere e nelle aree con significativa presenza di habitat e di specie di interesse conservazionistico europeo, sono vietati:*
  - a. *gli interventi infrastrutturali energetici, in una fascia contigua di 1000 metri, che comportino un rilevante impatto negativo nella percezione del paesaggio ed elevati rischi di collisione e di elettrocuzione per l'avifauna protetta dalla normativa comunitaria e regionale (L.R. n. 23/1998);*
  - b. *impianti eolici;*
  - c. *l'apertura di nuove strade al di sopra dei 900 metri;*
3. *Nei sistemi fluviali e delle fasce latitanti comprensive delle formazioni riparie sono vietati:*
  - a. *interventi che comportino la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia;*
  - b. *opere di rimboschimento con specie esotiche;*
  - c. *prelievi di sabbia in mancanza di specifici progetti che ne dimostrino la compatibilità e la possibilità di rigenerazione.*
4. *Nei complessi dunali e nei litorali sabbiosi soggetti a fruizione turistica sono vietati:*
  - a. *il transito di mezzi motorizzati sui litorali e sui complessi dunali;*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 55 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- b. *asportazioni di materiali inerti;*
- c. *coltivazioni agrarie e rimboschimenti produttivi, ad eccezione dei vigneti storici;*
- 5. *Nei siti di riproduzione recente della tartaruga marina comune (Caretta caretta) è vietata la concessione di aree per la fruizione turistica.*
- 6. *Nelle aree precedentemente forestate con specie esotiche dovranno essere previsti interventi di riqualificazione e di recupero con specie autoctone*

Il gasdotto, in quanto opera lineare completamente interrata, non determina alcuna modificazione del suolo e non costituisce un'attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica in quanto, a lavori ultimati, la tubazione risulta completamente interrata e i terreni sono restituiti alla destinazione d'uso originaria.

Le opere non interessano zone umide e aree boschive per cui l'art. 26 del PPR riconosce ulteriori prescrizioni.

In conclusione, la realizzazione del gasdotto non vede alcuna incompatibilità con le norme di tutela vigenti sulle aree seminaturali.

Nella tratta terminale del suo percorso, il gasdotto interessa **colture erbacee specializzate** ovvero "aree con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate" (art. 28 delle NTA del PPR)

Per queste aree sono vigenti le prescrizioni dell'art. 29 delle NTA del PPR secondo cui:

1. *La pianificazione settoriale e locale si conforma alle seguenti prescrizioni:*
  - a. *vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi;*

Le opere in progetto risultano compatibili con quanto prescritto dalle norme di attuazione del PPR poiché non modificano l'uso del suolo, non impediscono l'utilizzo del suolo come suolo agricolo al termine della fase di cantiere, e non interagiscono con impianti di colture arboree specializzate. In quanto si tratta di gasdotti completamente interrati. Al termine dei lavori gli scavi saranno rinterrati e il suolo tornerà alla destinazione d'uso ante operam.

Inoltre, si rammenta come l'intervento in oggetto sia riconosciuto come opera di rilevanza pubblica economica e sociale finalizzata al perseguimento degli obiettivi del Piano Energetico ed Ambientale (PEARS) della Regione Sardegna

Per le tratte che ricadono all'interno del SIN valgono le prescrizioni di cui all'art. 42 delle NTA del PPR per cui:

1. *Non sono consentiti interventi, usi o attività che possano pregiudicare i processi di bonifica e recupero o comunque aggravare le condizioni di degrado.*

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 56 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

2. *Per i siti inquinati di cui al D.Lgs. 5 febbraio 1997, n° 22 e al D.M 25 ottobre 1999, n° 471, valgono le disposizioni ivi riportate.*

Per quanto già esposto nel precedente par. 3.2.4.1, non si ritiene vi siano incompatibilità con le prescrizioni vigenti in quanto tutte le attività si atterranno a quanto disposto dalla normativa vigente in materia di tutela ambientale nei siti inquinati (art. 242-ter e art. 243 del D.Lgs. 152/2006 nonché ottemperando a tutte le indicazioni e prescrizioni dei soggetti e enti preposti alla gestione dell'area del SIN di Porto Torres.

Per quanto riguarda L'interferenza con grandi aree industriali e insediamenti produttivi, non si evidenziano incompatibilità di sorta per la realizzazione delle opere in progetto rispetto agli indirizzi e prescrizioni di cui all'art. 93 del PPR

Analoghe considerazioni valgono per le prescrizioni vigenti nell'ambito del sistema delle infrastrutture che interessano sia le aree portuali che le strade di interesse paesaggistico. Il tracciato in progetto attraversa la SP 57 (viabilità di importanza paesaggistica) con tecnologia trenchless senza dunque interferire direttamente con la sua integrità.

Il tracciato attraversa per 166 m un'area percorsa da fuoco nel 2018. L'uso del suolo di tale area è classificato, secondo il Piano Paesaggistico Regionale, come 'colture arboree specializzate'. Non essendo un'area a bosco o prateria come definite dalla L. 353/2000 non è soggetta da quanto stabilito all'Art. 10 della suddetta legge. Inoltre gli interventi in progetto per la realizzazione del gasdotto non causano cambiamento di uso del suolo nel lungo termine poiché, a completamento dei lavori, viene ripristinato lo stato antecedente la fase di cantiere.

Per quanto concerne la compatibilità con le aree incendiate, si riportano, di seguito le Prescrizioni Regionali Antincendio (PRAI) 2020-2022.

Tenendo conto che gli interventi non interferiscono con alcuna area boscata così come definita dai termini di legge, si richiama comunque quanto indicato all'**Art. 11 - Attività non soggette a regime autorizzatorio nel periodo di "elevato pericolo"**

1. *Al di fuori delle aree boscate, nell'esercizio delle attività che comportino l'uso all'aperto di strumenti e attrezzature che possono provocare scintille (saldatrici, tagliatrici, mole smeriglio, etc.) è fatto obbligo di realizzare preventivamente una fascia di isolamento di almeno 5 metri di larghezza, ripulita da fieno e materiale infiammabile.*
2. *Al di fuori delle aree boscate, nell'esercizio delle attività che comportino l'utilizzo di macchine agricole operatrici (falciatrici, mietitrebbie e simili), è fatto obbligo di dotarsi di estintore portatile da 6kg per fuochi di classe A e per fuochi di classe B, con capacità estinguente non inferiore a 34A-233B.*
3. *Le attività di cui al presente articolo sono vietate nelle aree e nelle giornate in cui il livello di pericolosità è pari al codice arancione (pericolosità alta) e/o al codice rosso (pericolosità estrema), così come definito dall'art. 3, comma 3.*

Considerando che i normali standard di sicurezza previsti all'interno del cantiere prevedono la dotazione di estintori e di tutte le misure di sicurezza antincendio vigenti, e che all'interno della pista di lavoro, scoticata e privata temporaneamente di vegetazione, non vi sono elementi naturali di vegetazione infiammabile, non si ravvisano incompatibilità di sorta con il Piano Antincendio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 57 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari

In base alle zonizzazioni del PRT del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari, le opere interessano le seguenti aree:

**Tabella 3.2.4: Interferenze degli interventi in progetto con vincoli del PRT del Consorzio Industriale Provinciale**

Comune	da KP	a KP	Tot. percor. in area vincolata (m)	Zonizzazione e vincoli da NTA del PRT del Consorzio Industriale
<b>Gasdotto</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	0+040	40	Aree per impianti tecnici (art. 16)
	0+057	0+800	743	Aree per industria chimica e petrolchimica (art. 10)
	0+813	1+402	589	
	1+421	1+856	435	
	1+870	2+297	427	
	2+794	3+480	686	
	3+494	3+864	370	Aree da convertire a verde pubblico (art. 22)
	2+300	2+766	466	Verde agricolo (art. 26)
	3+851	4+648	797	
	4+666	4+689	23	
	0+041	0+057	16	
	0+803	0+816	13	Viabilità e parcheggi
	1+403	1+423	20	
	1+859	1+873	14	
	2+768	2+790	22	
	3+862	3+874	12	
4+667	4+682	15		
<b>PDE</b>				
Porto Torres (SS)	4+689	Verde agricolo (art. 26)		

Dalla consultazione delle NTA del PRT del Consorzio Industriale Provinciale non sono emerse incompatibilità o divieti circa la realizzazione delle opere in progetto all'interno delle seguenti aree:

- Aree di pertinenza del porto industriale
- Aree per industria chimica e petrolchimica
- Aree per depositi petroliferi e gassosi
- Nuove aree per industria di varia natura
- Depuratore
- Viabilità e parcheggi
- Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani

Dal KP 3+494 circa sino al termine del suo sviluppo il gasdotto interessa "Aree da convertire a verde pubblico" e "Verde agricolo". Le aree da convertire a verde pubblico (art. 22) sono "[...] aree attualmente destinate a discarica che, una volta assolta questa funzione, dovranno essere acquistate dal Consorzio ASI e trasformate in aree alberate a verde per svolgere una funzione essenziale di filtro visivo e di miglioramento della qualità dell'aria e dei suoli all'interno

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 58 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

*dell'agglomerato. Le caratteristiche dell'intervento saranno definite gradualmente nel tempo, in base ad appositi progetti che saranno elaborati dal Consorzio ASI."*

Nelle zone a verde agricolo (art. 26) *"valgono le norme edificatorie previste per le zone suddette negli strumenti urbanistici dei Comuni nei quali ricadono. In ogni caso non è consentita una edificazione con indice di fabbricazione superiore a 0,03 mc/mq."*

In entrambi i casi non sussistono fattori di criticità visto che, nelle tratte in cui si andrà a posare la nuova tubazione, non sono previsti edifici ma solo un impianto PDE in zona a verde agricolo che ha dimensioni inferiori a quelle consentite (si veda seguente paragrafo sui vincoli urbanistici per dettagli); il gasdotto, una volta posato, sarà completamente interrato e il terreno ripristinato e restituito alla destinazione d'uso originaria, senza alcun cambiamento.

Dall'analisi del Piano Regolatore Territoriale Industriale in relazione alle aree dove ricadono le opere in progetto non si evidenziano incompatibilità tra i vincoli vigenti e il progetto stesso.

### 3.2.4.3. Interazione dell'opera con vincoli urbanistici e comunali

#### P.R.C.G. del Comune di Porto Torres

Gli interventi in progetto interessano le seguenti zone individuate dal PRCG di Porto Torres

**Tabella 3.2.5: interferenze del progetto con i vincoli del PRCG di Porto Torres**

Comune	da KP	a KP	Tot. perc. in area vincolata (m)	Vincoli da NTA del PRCG di Porto Torres
<b>Gasdotto</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	0+054	54	Zona D/G - Area di competenza dell'Autorità Portuale e del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (artt. 11 e 14)
	0+054	4+671	4.617	Zona D - Area di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (art. 11)
	4+671	4+689	18	Zona E (art. 12)
<b>PDE</b>				
Porto Torres (SS)	4+689	Zona E (art. 12)		
Comune	da KP	a KP	Tot. perc. in area vincolata (m)	Vincoli da NTA del PRCG di Porto Torres
<b>Gasdotto</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	0+054	54	Zona D/G - Area di competenza dell'Autorità Portuale e del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (artt. 11 e 14)

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 59 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Comune	da KP	a KP	Tot. perc. in area vincolata (m)	Vincoli da NTA del PRCG di Porto Torres
	0+054	4+671	4.617	Zona D - Area di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (art. 11)
	4+671	4+689	18	Zona E (art. 12)
<b>PDE</b>				
Porto Torres (SS)	4+689	Zona E (art. 12)		

Entrambe gli impianti di linea ricadono in Zona D/G - Area di competenza dell'Autorità Portuale e del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (artt. 11 e 14 NTA del P.R.G.C.)

#### **Art 11 – Zona D: aree industriali e produttive**

Vengono definite come zone "D" le aree industriali e produttive, ricadenti nell'agglomerato industriale di Porto Torres relative al piano di sviluppo industriale di Sassari, Porto Torres, Alghero. Per quanto riguarda l'attuazione di questo Piano, si rimanda ai grafici e alle norme ad esso relativi. La zona "D" di interesse comunale ricade all'interno della succitata più ampia zona ed ubicata ai margini di essa ed a breve distanza dal centro abitato. In questa zona è consentita la costruzione di edifici ed impianti al servizio della piccola industria per l'artigianato industriale e di servizio e relativi depositi e magazzini. Sulle aree predette sono vietate le case, di abitazione.

Gli edifici artigianali possono sorgere su appezzamenti di terreno che abbiano una fronte multipla di mt. 10,00 e debbono risultare distaccati dai confini per una misura pari alla altezza della fronte del fabbricato verso il confine, e comunque non inferiore a mt. 10,00. L'indice fondiario non potrà superare i 2,00 mc/mq.

#### **Art. 12 – Zona E: aree a destinazione agricola**

Viene definita come zona "E" l'area del territorio comunale a destinazione prevalentemente agricola, per la quale si intende conservare tale funzione. L'indice fondiario stabilito, computato su un lotto minimo di 5.000 mq. Non dovrà superare i 0,03mc/mq, mentre nella fascia costiera a 1.000 mt. dal mare l'indice è ridotto a 0,01 mc/mq. L'altezza massima delle costruzioni, calcolata dalla quota di campagna alla gronda, non dovrà superare i 7,00 mt. Saranno consentite deroghe conformemente a quanto previsto per le zone "E" nell'art. 4 del D.P.R.S. 1.8.1977 n.9743.271.

#### **Art. 14 – Zona G**

Vengono definite come zone "G" le parti di territorio destinate ad edifici ed impianti di interesse generale e di livello prevalentemente sovracomunale; dette opere dovranno inserirsi armonicamente nell'ambiente architettonico e paesaggistico circostante.

Per quanto riguarda le prescrizioni dell'art. 12 non si evidenziano interferenze dei vincoli del Piano Regolatore Generale con le opere in progetto poiché la costruzione del PDE, che è caratterizzato principalmente da tubazioni fuori terra e valvole di intercettazione, prevede la costruzione di un fabbricato di tipo B3 dalle dimensioni 8mx33.6mx3.7m circa e quindi inferiore all'indice volumetrico massimo consentito di 0,03 mc/mq.

Per quanto concerne gli artt. 11 e 14 si rimanda a quanto disposto dal Piano Regolatore Territoriale Industriale poiché le prescrizioni in quegli ambiti sono di competenza di quest'ultimo.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 60 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3. Elementi progettuali dell'Opera

Il tracciato di progetto è stato definito nel rispetto di quanto disposto dal D.M. 17 aprile 2008 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", della legislazione vigente (norme di attuazione dei PRG/PSC e vincoli paesaggistici, ambientali, archeologici b, ecc.) e della normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere.

La definizione del tracciato della nuova condotta è stata effettuata attraverso l'esecuzione di sopralluoghi diretti in campo tenendo conto delle informazioni territoriali contenute nella pianificazione urbanistica, della geologia e di tutte le altre componenti caratterizzanti le aree attraversate.

In dettaglio, alla definizione del nuovo tracciato si è giunti dopo aver proceduto ad eseguire le seguenti operazioni:

- acquisizione delle carte geologiche per classificare, lungo il tracciato prescelto, i litotipi presenti e individuare le eventuali zone sensibili;
- acquisizione della cartografia tematica e dei dati sulle caratteristiche ambientali (es. vegetazione, uso del suolo, ecc.);
- reperimento della documentazione inerente ai vincoli (ambientali, archeologici, ecc.) per individuare le zone tutelate;
- acquisizione degli strumenti di pianificazione urbanistica del comune attraversato per individuare eventuali vincoli alla realizzazione dell'opera informazioni e verifiche preliminari presso Enti Locali (Comuni, Consorzi, altri);
- individuazione, alla luce delle informazioni e delle documentazioni raccolte, del tracciato di dettaglio su una planimetria 1:10.000 (CTR) che tiene conto dei vincoli presenti nel territorio;
- effettuazione di sopralluoghi lungo la linea e verifica del tracciato anche dal punto di vista dell'uso del suolo e delle problematiche locali (attraversamenti particolari, tratti difficoltosi, ecc.).

In particolare, la ricognizione geologica lungo il tracciato ha dato modo di acquisire le necessarie conoscenze su:

- situazione geologica e geomorfologica del tracciato;
- stabilità delle aree attraversate;
- scavabilità dei terreni;
- presenza di falda e relativo livello freatico nelle aree pianeggianti;
- presenza di aree da investigare con indagini geognostiche;
- modalità tecnico-operative di esecuzione dell'opera.

In corrispondenza di zone particolari, sono stati effettuati specifici sopralluoghi volti alla definizione dei principali parametri progettuali:

- la larghezza dell'area di passaggio;
- la sezione dello scavo;
- la necessità di appesantimento della condotta;
- le modalità di montaggio;
- la tipologia dei ripristini.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 61 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Nel presente capitolo vengono descritte nel dettaglio le caratteristiche localizzative, tecniche e dimensionali dell'Opera in progetto, le fasi di realizzazione e le modalità di gestione del Progetto realizzato e gli interventi di ripristino previsti.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 62 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.1. Descrizione del tracciato

#### Collegamento FSRU Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar – Lunghezza 4,689 km

Il metanodotto in progetto si sviluppa dal punto di approdo a terra (km 0+000) all'interno della piccola darsena ubicata nel tratto centrale costiero del porto industriale.

Da qui il tracciato si sviluppa in direzione S per circa 390 m all'interno di nuovo cunicolo in progetto (si veda a riferimento disegno tipologico di progetto ST-D-00324), in stretta percorrenza alla strada di servizio, fino ad attraversare l'ampio canale di bonifica e l'attiguo fascio tubiero che percorre in direzione E-W l'intera area industriale.

Il suddetto attraversamento verrà realizzato mediante metodologia trenchless Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), per una lunghezza pari a circa 360 m (per maggiori dettagli si faccia riferimento al disegno LC-6B-81110).

Di seguito viene illustrata la metodologia di attraversamento prevista.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 63 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Trivellazione orizzontale controllata (TOC)

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi. La differenza principale consiste nel fatto che, al posto dell'albero verticale e del blocco di fine corsa, l'impianto è costituito da una rampa inclinata sulla quale trasla un carrello mobile, che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione e all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione. Questi ultimi sono dati essenzialmente da una miscela di acqua e bentonite. Tale miscela è atta a conferire al fango la densità necessaria a mantenere in sospensione i materiali di risulta della trivellazione; inoltre, penetrando nel terreno circostante il foro, specialmente nei terreni sciolti, ne migliora la struttura comportandosi come un'argilla artificiale e conferendo una maggiore stabilità.

Il procedimento seguito con questa tecnica consta di tre fasi (vedi Figura 3.3-1):

- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro;
- tiro – posa della condotta.

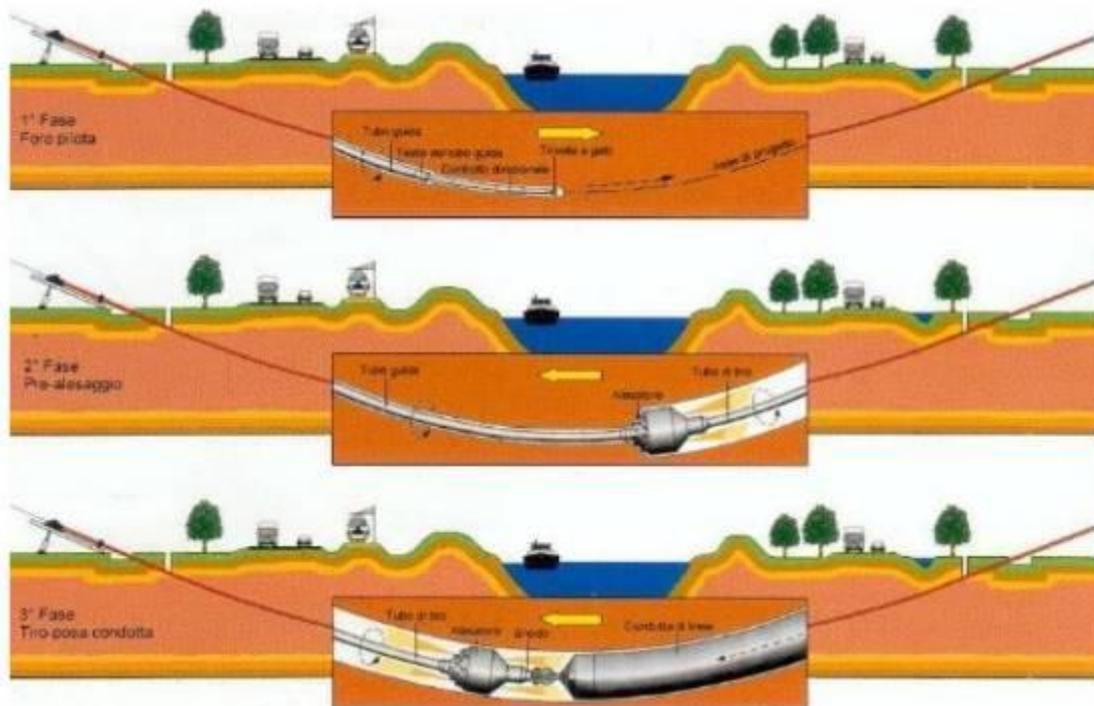


Figura 3.3-1: T.O.C. Fasi principali di lavoro

### **Esecuzione del foro pilota e controllo direzionale**

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (jetting).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 64 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevederà l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione) additivate con polimeri biodegradabili con alto potere coesivo ed alta fluidità con caratteristiche di riduttori di filtrato. Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione).

Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione.

Periodicamente durante la trivellazione del foro pilota, un tubo guida verrà fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo guida eviterà il bloccaggio dell'asta pilota, ridurrà gli attriti permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e faciliterà il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, manterrà aperto il foro, nel caso di necessità di ritiro dell'asta pilota.

Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno dalla superficie sul lato opposto al Rig. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

### **Alesaggio del foro e tiro-posa della condotta**

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriore alesaggio. Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di prealesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

Durante le fasi di trivellazione, di prealesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal *Rig* vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio.

Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

### **Montaggio della condotta**

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il *Rig* verrà eseguito la prefabbricazione della colonna di varo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 65 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Ove le dimensioni del cantiere, le aree disponibili e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione per evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e, successivamente, si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti apposite.

La colonna, prima del tiro-posa, verrà precollaudata idraulicamente.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Al fine di ridurre al massimo le sollecitazioni indotte alla tubazione, durante la fase di tiro-posa, dovranno essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione. Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della condotta così come realmente posta in opera.

A valle dell'attraversamento in TOC, il tracciato prosegue in direzione S per circa 380m all'interno di cunicolo in progetto e tubo di protezione. A seguire, il tracciato prosegue in direzione W per la sua restante lunghezza.

Uscito dal polo industriale, il tracciato costeggia la strada di accesso che dalla SP 57 conduce all'area industriale ed attraversata la SP 57 fino a raggiungere nuovo PDE in progetto e il punto finale dell'impianto PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres DN 650 (26"), DP 75 bar in progetto da altra opera per la quale Enura ha trasmesso istanza di valutazione di impatto ambientale (VIA) in data 26.07.2017, nell'ambito del progetto "Metanizzazione Sardegna – Tratto Nord.

L'impianto PDE in progetto comprenderà Stazione di lancio e ricevimento PIG, in carico ad altro contraattore, sezione di filtraggio e stazione di misura, inclusa nello scopo.

Le percorrenze dei singoli territori comunali sono riportate nella Tabella 3.3.1:

**Tabella 3.3.1: Lunghezza di percorrenza nei territori comunali**

Comune	da km	a km	Percorrenza Tot. (km)
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar</b>			
Porto Torres	0+000	4+689	4,689

**Tabella 3.3.2: Ubicazione attraversamenti principali e metodologie realizzative**

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20 ") DP 100 bar</b>					
0+588	Porto Torres	Canale in CLS e pipe rack (interno area ENI)	Fiume81158 (interno area ENI)	Trenchless Dis.LC-6B-81110	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)
0+811	Porto Torres	Strada asfaltata		In cunicolo con tubo di protezione	Cielo aperto

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 66 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

1+865	Porto Torres	Strada asfaltata		Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
4+135	Porto Torres	Strada asfaltata		Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
4+648	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57		Con tubo di protezione Dis.LC-8E-81111	Trivella Spingitubo

### 3.3.2. Caratteristiche fisiche del progetto

#### Linea

##### 3.3.2.1. Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 3 del DM 17 aprile 2008.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media, sia per la linea principale che per le linee secondarie di 12 m, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed avranno le seguenti caratteristiche (vedi Tabella 3.3.3).

**Tabella 3.3.3: Caratteristiche tecniche delle tubazioni**

Diametro nominale (DN)	DP	Carico unitario al limite di allungamento totale (N/mm <sup>2</sup> )	Spessore minimo (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
500 (20")	100	450	14,27	EN L450NB/MB

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali e 3 diametri nominali.

In corrispondenza degli attraversamenti delle strade più importanti e dove, per motivi tecnici, si è ritenuto opportuno, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche (vedi Tabella 3.3.4: Caratteristiche tecniche dei tubi di protezione).

**Tabella 3.3.4: Caratteristiche tecniche dei tubi di protezione**

Diametro nominale condotta (DN)	Diametro nominale tubo di protezione (DN)	Spessore (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
500 (20")	650 (26")	15,9	EN L415 MB

##### 3.3.2.2. Materiali

Per il calcolo dello spessore di linea della tubazione è stato scelto il seguente grado di utilizzazione rispetto al carico unitario di snervamento minimo garantito:

Condotta DN 500 (20") – 100 bar: =  $f \leq 0,57$

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 67 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.2.3. Calcolo dello spessore delle tubazioni

#### Tubazione DN 500 (20") - f = 0,57

Il tubo costituente la condotta di trasporto sarà di acciaio di grado EN L450NB/MB.

Il grado di utilizzazione scelto per il calcolo dello spessore dei tubi DN 500 (20") è f = 0,57.

In riferimento a quanto previsto al punto 2.1 del DM 17/04/08, lo spessore nominale del tubo di linea minimo  $t_{min}$  (calcolato al netto delle tolleranze negative di fabbricazione) deve risultare non inferiore al valore determinato con la seguente espressione:

$$t \geq t_{min} \text{ (mm)} = (DP \cdot D) / (20 \cdot s_p)$$

con:

- D diametro esterno della condotta in mm;
- DP pressione di progetto;
- $S_p$  sollecitazione circonferenziale ammissibile (espressa in MPa)  $< f \cdot R_{t0,5}$ ;
- f grado di utilizzazione;
- $R_{t0,5}$  carico unitario di snervamento minimo garantito.

Inoltre, al fine di soddisfare le prescrizioni dei punti 2.5 e 2.7 della "Regola tecnica", lo spessore minimo  $t_{1min}$  dei tubi posati in sede stradale di autostrade e strade statali, regionali e provinciali, per attraversamenti o con percorso parallelo alla carreggiata, viene calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25% come indicato nella seguente formula:

$$t \geq t_{1min} \text{ (mm)} = (1,25 DP \cdot D) / (20 \cdot s_p)$$

Di seguito viene effettuato il calcolo in base ai diametri utilizzati per le condotte in progetto.

$$t \geq t_{min} \text{ (mm)} = (DP \cdot D) / (20 \cdot s_p) = (100 \cdot 660,0) / (20 \cdot 256,5) = 11,91 \text{ mm}$$

$$t \geq t_{1min} \text{ (mm)} = (1,25 DP \cdot D) / (20 \cdot s_p) = (1,25 \cdot 100 \cdot 660,0) / (20 \cdot 256,5) = 14,27 \text{ mm}$$

Lo spessore dei tubi utilizzati per le specifiche destinazioni, al netto della tolleranza negativa garantita di fabbricazione, sarà comunque non inferiore sia agli spessori di calcolo  $t_{min}$  e  $t_{1min}$ , sia allo spessore minimo ammesso al punto 2.1 del D.M. 17 aprile 2008.

### 3.3.2.4. Protezione anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di nastri adesivi in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 3 mm, ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 68 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti indotte con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere un valore di potenziale in conformità alla EN 12954:2019 "Principi generali di protezione catodica di strutture metalliche interrato o immerse".

### 3.3.2.5. Telecontrollo

Il metanodotto è corredato da una polifora atta a contenere un cavo in fibra ottica per il telecontrollo/telecomando delle valvole. Il progetto prevede inoltre la posa della polifora portacavo lungo il tracciato, la polifora sarà composta da una serie di 3 tubi in PEAD DN 50 PN  $\geq 16$  rigati internamente con diametro interno 36,2 mm e diametro esterno 50 mm.

### 3.3.2.6. Fascia di asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi privati sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi).

La società Enura S.p.A. acquisisce la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autentificato, registrato e trascritto in adempimento di quanto in materia previsto dalle leggi vigenti. L'ampiezza di tale fascia, in accordo con le vigenti normative di legge, varia in funzione delle caratteristiche tecniche del metanodotto.

I metanodotto DN 500 (20") con pressione di progetto pari a 100 bar, avrà una servitù di:

- $f = 0,57$ , spessore 14,27 mm: fascia di asservimento pari a 36 m a cavallo della condotta (18 m a destra e 18 m a sinistra della condotta in progetto).

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 69 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.2.7. Impianti di linea

#### Punti di linea

##### Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI), che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;

Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas.

Il progetto prevede la realizzazione di un solo punto di intercettazione (PDE terminale).  
A terra non è prevista installazione di PIL.

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate "Punti di intercettazione di derivazione importante", che, oltre a sezionare la condotta, hanno la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale.

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni che nel caso specifico saranno messe in opera fuori terra inclusa la tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e durante le operazioni di allacciamento delle condotte derivate) e della relativa struttura di sostegno.

Gli impianti comprendono inoltre valvole di intercettazione, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, in corrispondenza dei punti di intercettazione di derivazione importante (nel caso in progetto in corrispondenza di PDE terminale) anche un fabbricato in muratura di tipo B3 per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo. Si veda a riferimento disegno tipologico di progetto ST-D-00323.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione saranno telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam di San Donato Milanese.

Il sistema di recinzione sarà previsto con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato.

L'ubicazione, relativamente alla condotta principale in progetto è indicata nella planimetrie in scala 1:10.000 ed in tabella seguente (vedi Tabella 3.3.5):

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 70 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tabella 3.3.5: Ubicazione dei punti di linea

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. Impianto (m <sup>2</sup> )	Sup. con mascheramento (m <sup>2</sup> )	Strada di accesso (m)
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar</b>						
4+689	Porto Torres	Porto Torres (area ENI)	PDE	1680		

 Area Impiantistica

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 71 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.3. Funzionamento del progetto, fabbisogni energetici, e risorse impiegate

La realizzazione del progetto potrà contribuire allo sviluppo socio-economico dell'area, dal momento che le opere a progetto consentiranno di alimentare le realtà industriali dell'area con gas naturale, consentendone il riavvio in termini competitivi dell'attività e la rete di metanizzazione della Sardegna.

#### 3.3.3.1. *Fase di cantiere*

##### Fabbisogni energetici

Per la realizzazione della condotta si prevede, sulla base dei dati derivati da analoghi cantieri di costruzione di condotte di pari diametro, un consumo di energia elettrica complessivo pari a 50.000 KWh.

##### Mezzi

La stima dei mezzi necessari alla realizzazione dell'opera, suddivisi per le attività di cantiere previste nel cronoprogramma è indicata nella seguente Tabella 3.3.6.

**Tabella 3.3.6: Mezzi per la realizzazione dell'opera**

<b>Mezzi per la realizzazione dell'opera</b>		
<b>Linea tratti in cunicolo (L=772m circa)</b>		
<b>Fase di lavoro</b>	<b>Mezzi</b>	<b>n.</b>
Demolizione parziale strada e trasporto in area deponia temporanea	Escavatore gommato	2
	Pala gommata	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Posa elementi prefabbricati nuovo cunicolo ca	Escavatore gommato	1
	Pala gommata	1
	Autocarro con gru 20t	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Ripristino strada	Escavatore gommato	1
	Pala gommata	1
	Autocarro con gru 20t	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Sfilamento tubazioni	Side Boom	1
	Gru Gommata 80t	1
	Fuoristrada	2
	Trattori per sfilamento	2

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 72 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

<b>Mezzi per la realizzazione dell'opera</b>		
	Escavatore cingolato	1
Saldatura e piegatura tubazioni	Autocarro	2
	Escavatore gommato	1
	Side Boom	2
	Fuoristrada/pulmino	1
	Motosaldatrice 400 Amp	2
	Bending Machine	1
	Pay-Welder	2
	Compressore	1
Posa tubazioni e preinterro	Side Boom	4
	Escavatore gommato	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada/pulmino	2
	Pala cingolata	1
Collaudo idraulico e svuotamento	Stazione di pompaggio	1
	Autocarro con gru 20t	1
	Escavatore	1
	Fuoristrada	2
	Generatore 20kw	1
	Compressore	2
<b>Tratti in trenchless (L=395m circa) HDD - spingitubo</b>		
<b>Fase di lavoro</b>	<b>Mezzi</b>	<b>n.</b>
Realizzazione opere trenchless/lavori meccanici di montaggio	Pala meccanica	2
	Escavatore	2
	Autocarro	1
	Gru >25 Ton	1
	Autogru ≤ 25 t	1
	Fuoristrada	1
	Sistemi perforazione	1
	Trivella HDD	1
<b>Linea (L=3.522 m circa)</b>		
<b>Fase di lavoro</b>	<b>Mezzi</b>	<b>n.</b>

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 73 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

<b>Mezzi per la realizzazione dell'opera</b>		
Apertura pista	Escavatore cingolato	1
	Pala gommata	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Sfilamento	Fuoristrada	1
	Trattori per sfilamento	2
	Escavatore cingolato	2
Scavo della trincea	Escavatore cingolato	2
	Autocarro	2
	Fuoristrada/pulmino	1
Saldatura e piegatura tubi	Autocarro	2
	Escavatore cingolato	1
	Side Boom	1
	Fuoristrada/pulmino	1
	Pay-Welder	2
	Compressore	1
Posa tubi e prerinterro	Side Boom	4
	Escavatore cingolato	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada/pulmino	2
	Pala cingolata	1
Rinterro e chiusura pista	Escavatore cingolato	1
	Pala gommata	1
	Autocarro	1
Collaudo idraulico e svuotamento	Stazione di pompaggio	1
	Generatore 20kw	1
	Autocarro con gru 20t	1
	Escavatore	1
	Fuoristrada	1
	Compressore	2
Ripristini morfologici	Escavatore	1
	Autocarro	1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 74 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

<b>Mezzi per la realizzazione dell'opera</b>		
	Fuoristrada	1
Ripristini vegetazionali	Escavatore	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada	1
<b>Realizzazione PDE</b>		
<b>Fase di lavoro</b>	<b>Mezzi</b>	<b>n.</b>
Lavori Civili (Preparazione dell'area, calcestruzzo, basamenti, strutture metalliche)	Escavatore gommato	3
	Pala gommata	2
	Autobetoniera 7mc	2
	Autocarro	3
	Autocarro con gru 20t	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Lavori Meccanici (Tubazioni, supporti, valvole, etc.)	Escavatore gommato	1
	Motosaldatrice 400 Amp	4
	Compressore	4
	Generatore 20kw	2
	Autocarro con gru 20t	2
	Autogru 80t	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Lavori Elettrostrumentali	Compressore	2
	Generatore 5kw	2
	Autocarro con gru 20t	2
	Fuoristrada/pulmino	1

### Materiali

La realizzazione del metanodotto richiede l'impiego di materiali che, oltre all'acciaio della tubazione e dei relativi apparati (valvole, ecc.), è principalmente costituito da calcestruzzo per i basamenti delle valvole di intercettazione.

**Tabella 3.3.7: Stima dei materiali impiegati per la realizzazione dell'opera**

Tipologia	Materiali	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)	Lunghezza (m)	Unità di misura	Quantità/Lunghezza
<b>Condotte</b>						
Tubazioni	Tubazioni DN 500 (20")	17,6	301,12	4,689	m	4,689

### Vegetazione

Per gli eventuali inerbimenti e piantumazioni saranno utilizzati materiali certificati, provenienti da vivai specializzati locali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 75 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Acqua

Durante la fase di realizzazione dell'opera, i consumi idrici sono essenzialmente connessi alle operazioni di collaudo idraulico, agli usi civili ed alla bagnatura delle aree di passaggio e dei cumuli del materiale di risulta dello scavo della trincea.

Per il confezionamento del calcestruzzo non è previsto alcun utilizzo di acqua in sito in quanto il materiale sarà opportunamente conferito al progetto da idonei impianti di betonaggio esistenti in prossimità dei tracciati delle condotte in oggetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 76 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.3.2. Fase di esercizio

Nella fase di esercizio i metanodotti sono completamente interrati, ad esclusione dei punti di linea; durante l'esercizio sarà semplicemente oggetto delle previste attività di controllo di linea e manutenzione.

La gestione dell'opera non richiede pertanto l'utilizzo di quantitativi significativi di materiali e anche i fabbisogni energetici risultano del tutto contenuti.

#### Fabbisogni e consumi energetici SNAM

In fase di esercizio, sarà necessaria esclusivamente la fornitura di energia elettrica da rete nazionale per strumentazione e telecomando dei punti di linea. Si prevede una copertura energetica per tensioni da monofase a trifase e quindi si richiede potenza da 1,5 a 6 kw.

### 3.3.4. Cantierizzazione

#### 3.3.4.1. *Apertura della fascia di lavoro*

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l'apertura di un'area di passaggio, che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'apertura dell'area di passaggio è realizzata con mezzi cingolati, quali ruspe, escavatori e pale cariatrici, ecc.

Nelle aree occupate da vegetazione arborea ed arbustiva (macchia mediterranea), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie. Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

Contestualmente all'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove presente, la salvaguardia del topsoil che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini. In questa fase verranno realizzate talune opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

L'area di passaggio per la messa in opera della nuova condotta avrà una larghezza che sarà generalmente ripartita in due fasce funzionali distinte:

- una fascia laterale continua, di larghezza A, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
  - l'assieme della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assieme, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 77 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Si veda disegno tipologico ST-D-00302 a riferimento.

In tratti caratterizzati da particolari condizioni ambientali, tale larghezza sarà ridotta rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

L'area di passaggio ristretta, di larghezza L, (vedi "Disegni tipologici di progetto" Dis. ST-D-00302), dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- una fascia laterale continua, di larghezza A, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
  - l'assieme della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assieme, il sollevamento e la posa della condotta.

Di seguito si riportano le larghezze dell'area di passaggio normale (vedi Tabella 3.3.8) e ristretta (vedi Tabella 3.3.9) relativamente alla condotta in progetto.

**Tabella 3.3.8: Area di passaggio normale per la condotta in progetto**

DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
500 (20")	9	12	21

**Tabella 3.3.9: Area di passaggio ristretta per la condotta in progetto**

DN	Area di passaggio ristretta		
	A (m)	B (m)	L (m)
500 (20")	7	11	18

Nella sezione iniziale in cui la condotta principale DN 500 verrà installata in cunicolo, l'area di passaggio interesserà la sede stradale, come già descritto nel paragrafo 3.3.1, e sarà compresa tra le due recinzioni perimetrali lato E ed W, per un'estensione pari a 12m.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, ferrovie, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianto di linea), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento delle aree di passaggio sopra indicate è riportata negli allegati grafici (vedi Dis. PG-TP-D-00111 "Tracciato di progetto"), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata nella Tabella 3.3.10 seguente.

**Tabella 3.3.10: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio**

Da (km)	A (km)	Comune	Località	Motivazione	Superf. (m <sup>2</sup> )
(vedi "Disegni tipologici di progetto" Dis. ST-D-00302)					
0+360	0+410	Porto Torres	Porto Torres (area ENI)	Attraversamento in TOC (area cantiere rig)	2000
0+730	0+770	Porto Torres	Porto Torres (area ENI)	Cantieri di uscita TOC (area uscita 12mx40m)	480

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 78 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Da (km)	A (km)	Comune	Località	Motivazione	Superf. (m <sup>2</sup> )
4+138	4+235	Porto Torres	Porto Torres	Attraversamento Strada Provinciale 57 (spingitubo)	2055
4+600	4+689	Porto Torres	Porto Torres	Attraversamento Strada Provinciale 57 (spingitubo)	2560
-	-	Porto Torres	Porto Torres	Realizzazione estensione PDE	1680

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, 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.

Oltre alle arterie statali e provinciali, l'accessibilità al tracciato è assicurata dalla esistente viabilità secondaria costituita da strade comunali, vicinali e private, spesso in terra battuta, che trova origine dalla citata rete viaria (vedi Dis. PG-TP-D-00111"Tracciato di progetto").

#### 3.3.4.2. Sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dall'area di cantiere ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura. Per queste operazioni, saranno utilizzati escavatori e mezzi cingolati o gommati adatti al trasporto delle tubazioni.

#### 3.3.4.3. Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo. L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno. I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente escavatori o autocarri, motosaldatrici e compressori ad aria.

#### 3.3.4.4. Controlli non distruttivi alle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni.

#### 3.3.4.5. Scavo della trincea

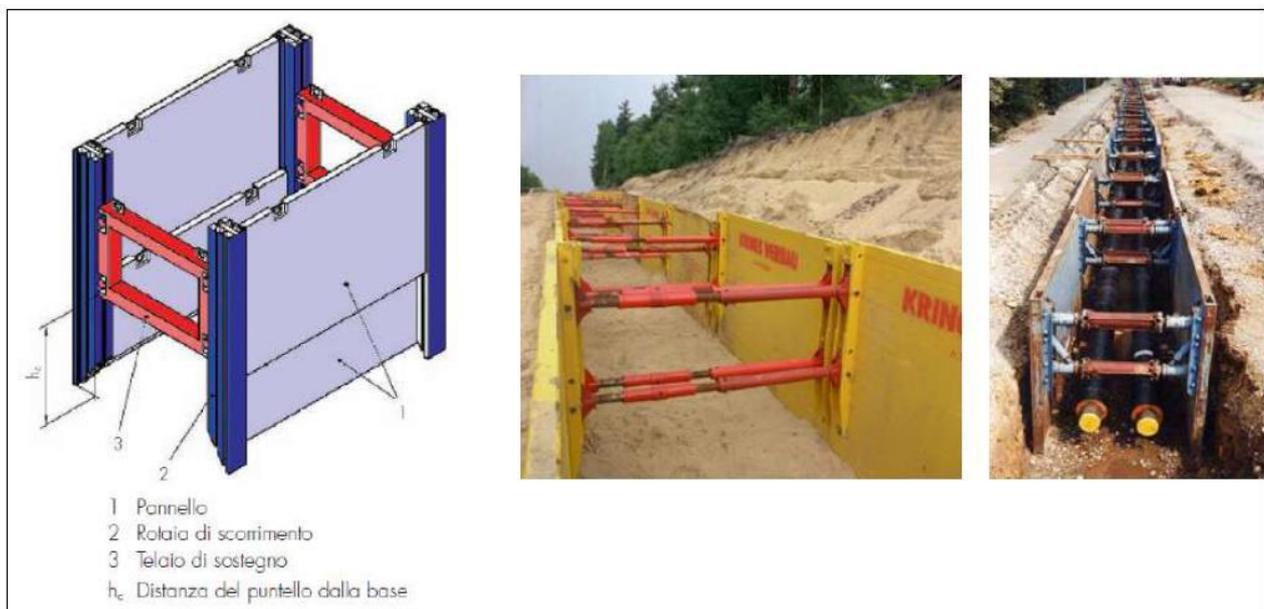
Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 79 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Se necessario verrà effettuato l'aggottamento dell'acqua presente nello scavo mediante l'ausilio di cisterne auto spurgo e successiva caratterizzazione e gestione delle stesse secondo la normativa vigente.

Soprattutto nel tratto di attraversamenti stradali a cielo aperto ove lo scavo è più verticale possibile, si provvederà al contenimento delle pareti laterali dello scavo mediante l'utilizzo di opere provvisorie tipo sbadacchiature, sistemi di puntellazione per scavi (vedi Figura 3.3-2).



**Figura 3.3-2: Opere provvisorie - sbadacchiature con legname e sistemi di puntellazione per scavi**

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con il topsoil accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 80 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 3.3.4.6. Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti. Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive. È previsto l'utilizzo di autocarri adatti al sollevamento della condotta.

#### 3.3.4.7. Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom). Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

#### 3.3.4.8. Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead DN 50 e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. Uno dei tubi della polifora sarà occupato dal cavo di telecontrollo mentre i restanti due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni. Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, ove necessario, a ridistribuire sulla superficie il topsoil accantonato.

#### 3.3.4.9. Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di alcune strade, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione. Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 81 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione saranno applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza massima pari a 2,50 m. In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

Le metodologie realizzative previste per i principali attraversamenti lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella (vedi Tabella 3.3.11).

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar</b>					
0+588	Porto Torres	Canale in CLS e pipe rack (interno area ENI)	Fiume 81158 (interno area ENI)	Trenchless Dis.LC-6B-81110	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)
0+811	Porto Torres	Strada asfaltata		In cunicolo con tubo di protezione	Cielo aperto
1+865	Porto Torres	Strada asfaltata		Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
4+140	Porto Torres	Strada asfaltata		Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
4+650	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57		Con tubo di protezione Dis.LC-8E-81111	Trivella Spingitubo

Tabella 3.3.11: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative

#### 3.3.4.10. Opere trenchless

Per superare particolari elementi morfologici e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica (ad es. infrastrutture viarie), è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente nel testo trenchless) con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate.

Nel caso del progetto in esame, si prevede la realizzazione delle tipologie TOC (trivellazione orizzontale controllata) e spingitubo, come riportato nella a seguire:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 82 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 3.3.12: Trenchless Trivellazioni (TOC Trivellazione Orizzontale Controllata e trivella spingitubo)**

Progr. (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)	Accesso agli imbocchi
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar</b>					
0+588	Porto Torres (area ENI)	Canale in CLS e pipe rack	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	360	Pista di lavoro
4+648	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57	Spingitubo	35	Pista di lavoro

#### 3.3.4.11. Realizzazione degli impianti e punti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea (vedi par. 0) consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.).

Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

#### 3.3.4.12. Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

In ottemperanza a quanto previsto dal punto 4.4 del Decreto del Ministero dello sviluppo economico 17 aprile 2008, le condotte, completamente posate e collegate, saranno sottoposte a collaudo idraulico per la durata minima di 48 ore ad una pressione minima di 1,3 volte la pressione massima d'esercizio e ad una pressione massima che non generi, nella sezione più sollecitata, una tensione superiore al carico unitario di snervamento minimo garantito per il tipo di materiale utilizzato.

Il collaudo idraulico è effettuato suddividendo la condotta in tronchi di collaudo di lunghezza variabile, per mezzo della saldatura alle estremità del tronco di appositi fondelli muniti dei dispositivi e delle valvole necessarie alla esecuzione dell'operazione denominati "piatti di collaudo".

La lunghezza dei tronchi di collaudo è definita sulla base del D.M. 17.04.2008 cap. 4, punto 4.4 "Collaudo in opera delle condotte", che raccoglie i contenuti di una serie di specifiche tecniche nazionali ed internazionali, sulla base di variabili quali: il diametro interno, lo spessore, il dislivello, ecc., dati individuati al completamento della progettazione di dettaglio. I tratti collaudati verranno successivamente collegati tra loro mediante saldatura controllata con controlli non distruttivi.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, comunemente denominati PIG, che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'individuazione del punto di prelievo dell'acqua utilizzando o sorgenti naturali (corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi) o serbatoi artificiali (autobotti) o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente. Lo stesso Appaltatore dovrà ottenere i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua e rispettare eventuali prescrizioni degli Enti di gestione competenti. Prima dell'utilizzo, l'Appaltatore provvederà ad effettuare la caratterizzazione delle acque con analisi dei principali parametri-chimico fisici indicati dal D.Lgs. 152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 83 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Non essendo richiesta alcun tipo di additivazione e non entrando in alcun processo di lavorazione, a conclusione delle operazioni di collaudo, la stessa acqua verrà reimpressa nel punto di prelievo (canale, corpo idrico superficiale, autocisterna), previa verifica dei parametri chimici e fisici di riferimento indicati dal D. Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3, ed autorizzazione allo scarico da parte dell'Ente competente.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si eseguirà un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo (cerca falle). Infine, si procederà all'essiccamento della condotta in modo da rendere la tubazione idonea all'inserimento di gas metano (Gas-In). Questa operazione potrà avvenire sia per mezzo di insuflaggi di aria secca che attraverso l'estrazione dell'umidità sottovuoto.

### 3.3.5. Esecuzione degli interventi di ottimizzazione e mitigazione e dei ripristini

Il contenimento dell'impatto ambientale provocato dalla realizzazione di un metanodotto viene affrontato con un approccio differenziato, in relazione alle caratteristiche del territorio interessato. Tale approccio prevede sia l'adozione di determinate scelte progettuali, in grado di ridurre "a monte" l'impatto sul territorio (ottimizzazione e mitigazione), sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate di varia tipologia.

Il tracciato della nuova condotta è stato definito cercando di mantenere, quanto più possibile, il parallelismo con le infrastrutture già presenti, seguendo strade e pontili, ed inserendosi in ambienti ed aree già antropizzate, in modo da sfruttare al massimo i corridoi tecnologici esistenti, per quanto reso possibile dall'assetto del territorio, dalla presenza di vincoli e dagli sviluppi dei vari piani territoriali.

Compatibilmente con la sicurezza e l'efficacia richieste, le opere da realizzare devono essere tali da non compromettere il contesto biologico in cui sono inserite e devono rispettare i valori paesistici dell'ambiente medesimo.

Gli interventi di ripristino, sviluppati nel successivo paragrafo, sono eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire, nella zona d'intervento, gli equilibri naturali preesistenti ed allo stesso tempo di impedire l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc.

Successivamente, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento delle aree di cantiere e per tipologia di ambienti interessati.

Nel caso specifico, le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

- **ripristini morfologici:** si tratta di opere ed interventi mirati al ripristino di strade e servizi incontrati dai tracciati in progetto. Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo, precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con il topsoil. In questo modo vengono mantenute le caratteristiche pedologiche e di permeabilità dei terreni. A lavori conclusi tutti i

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 84 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

terreni avranno riacquisito la morfologia originaria e saranno restituiti ai proprietari per le attività preesistenti.

- **ripristini vegetazionali:** si tratta di interventi che tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire loro l'originaria fertilità
- **ripristini idrogeologici:** consistono in misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti di interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra diverse tipologie di intervento.

L'ubicazione delle diverse tipologie di intervento previste lungo il tracciato in esame è riportata nella planimetria allegata in scala 1:10.000 (Dis. PG-OM-D-13210).

Le opere di ripristino saranno verificate in fase di progetto esecutivo tenendo conto anche delle esigenze e prescrizioni degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio.

### 3.3.5.1. Interventi di ottimizzazione

In generale, il tracciato di progetto di una condotta per il trasporto di gas metano rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto.

Sono, di norma, adottate alcune scelte di base che, di fatto, permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con il contesto paesaggistico ed ambientale in cui si inseriscono.

Tali scelte a carattere generale possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di maggiore pregio naturalistico;
- utilizzo dei corridoi tecnologici presenti e sfruttamento del parallelismo con tubazioni esistenti;
- interrimento delle tratte di condotta delle opere lineari (tubazioni);
- taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione, accantonamento del topsoil (scotico);
- accantonamento del materiale di scavo separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua distribuzione lungo la fascia di lavoro;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione naturale o naturaliforme per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro.

Alcune soluzioni sopracitate riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, altre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti e contribuiscono a garantire i risultati dei futuri ripristini ambientali. Il completo interrimento della condotta, ad esempio unito al ripristino vegetazionale, minimizza l'impatto visivo e paesaggistico; l'accantonamento del topsoil comporta invece la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo ed è presupposto fondamentale per la buona riuscita dei ripristini vegetazionali, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale, ricco di sostanza organica e di sementi, garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 85 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.5.2. *Interventi di mitigazione*

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare l'impatto derivante dalla costruzione dell'opera sul territorio, attraverso l'applicazione di alcune buone pratiche di cantiere e modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

- la riduzione del sollevamento delle polveri attraverso la bagnatura periodica delle aree di cantiere e delle strade sterrate mediante sistemi manuali e/o apposte strumentazioni (es. autocisterne con sistemi di inaffiatura posteriori);
- in fase di apertura dell'area di passaggio, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino dell'area di passaggio, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica: in profondità, il terreno più sterile ed in superficie, la componente fertile.

Un aspetto importante nella mitigazione dei possibili impatti negativi riguarderà l'attenta gestione delle terre e rocce da scavo e delle eventuali acque di aggotamento della falda eventualmente affioranti dal fondo degli scavi. Gran parte del gasdotto ricade infatti all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Porto Torres per il quale è attivo un programma di risanamento ambientale con interventi di bonifica falda e suoli da parte di Syndial Spa e il "Progetto Nuraghe" di bonifica di diverse aree poste all'interno del sito di Syndial di Porto Torres (Miciaredda, Area Palte Fosfatiche, Area Peci DMT).

In tal senso, quale cautelativa misura di mitigazione di ogni possibile eventuale impatto concernente il sistema acqua-suolo, si metteranno in pratica tutte le buone pratiche di gestione delle terre e rocce da scavo e delle eventuali acque di falda, effettuando campionamenti e analisi-chimico fisiche in ottemperanza a quanto stabilito dal D.Lgs 152/2006 in materia di gestione dei rifiuti solidi e fangosi (CER 1913XX), dei rifiuti con codice 170503\* (terra e rocce, contenenti sostanze pericolose) e 170504 (terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503), prima di prevederne un riutilizzo in loco per le operazioni di rinterro o il conferimento in fossi e canali, in ottemperanza ad ogni eventuale prescrizione e indicazione degli Enti preposti.

Per le attività che si svolgeranno all'interno del perimetro del SIN, si provvederà, inoltre a recepire ogni indicazione in merito alla gestione dei terreni di scavo e delle acque di falda da parte degli Enti di vigilanza e tutela ambientale preposti (Regione Sardegna e ARPA Sardegna) e di Syndial Spa.

Va comunque sottolineato che, di norma, tutte le attività legate alla realizzazione di nuovi gasdotti non producono alcun tipo di rifiuto solido o liquido pericoloso e che, per la natura stessa delle opere, queste non determinano la produzione di rifiuti pericolosi di alcun genere né sono in grado di porsi come fattore di contaminazione delle componenti abiotiche e biotiche in quanto non generano alcun tipo di emissioni solide, liquide e gassose in atmosfera.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 86 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.5.3. *Ripristini morfologici*

I ripristini morfologici sono finalizzati alla sistemazione finale della viabilità e delle aree di accesso e al riassetto del terreno secondo il profilo originario precedente all'esecuzione dei lavori.

L'area di passaggio rappresenta in genere il percorso maggiormente impiegato dai mezzi di cantiere per l'esecuzione delle attività di costruzione. L'accessibilità a tale fascia è assicurata dalla viabilità ordinaria dalla quale potranno essere realizzati accessi provvisori per permettere l'ingresso degli autocarri alle aree di lavoro. L'organizzazione di dettaglio del cantiere e, quindi, dei punti di accesso alla pista, potrà essere definita solo in fase di apertura del cantiere stesso, in base all'organizzazione dell'Appaltatore selezionato.

I ripristini morfologici al termine dei lavori interesseranno tutte le strade provvisorie che verranno smantellate, restaurando l'assetto e la destinazione d'uso del suolo ante operam; l'Appaltatore ripristinerà anche tutti gli eventuali danni arrecati dall'attività di cantiere alla viabilità esistente verranno sistemati.

Le superfici di terreno all'interno dell'area lavori saranno livellate e riprofilate al fine di ricostituire l'assetto geomorfologico originario, provvedendo a una adeguata baulatura sull'asse di scavo in modo da compensare il naturale assetto del terreno di rinterro. Inoltre, si provvederà a rompere il terreno compattato lungo la pista di lavoro mediante benna dentata al fine di ripristinare la naturale permeabilità dei suoli e favorire il regolare drenaggio delle acque meteoriche verso gli starti profondi evitando fenomeni di ristagno superficiale e contribuendo a conservare gli scambi gassosi all'interno della matrice suolo.

In conclusione, i ripristini morfologici avranno la finalità di ricostituire le condizioni morfologiche e strutturali originarie delle superfici non antropizzate interessate dai lavori restituendo inalterate le condizioni morfologico-strutturali e le capacità d'uso del suolo.

### 3.3.5.4. *Ripristini idrogeologici*

Anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 2-3 m dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) saranno adottate, prima, durante ed a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare per il ripristino dell'equilibrio idrogeologico saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) per ricostituire l'assetto idrogeologico originario;
- tempestivo confinamento delle fratture beanti e realizzazione di vincoli impermeabili per il ripristino degli esistenti limiti di permeabilità, qualora si verificino emergenze idriche localizzate in litotipi permeabili per fratturazione (ammassi lapidei).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 87 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono il raggiungimento dei, seguenti obiettivi:

- *il ripristino dell'equilibrio idrogeologico nel tratto in cui il tracciato interessa la falda. Tale condizione si ottiene selezionando il materiale di rinterro degli scavi, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato;*
- *il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di setti impermeabili e di piccole trincee di captazione.*

Si evidenzia comunque che l'abbassamento piezometrico ed in generale la perturbazione indotta dall'emungimento sarà limitata alle sole fasi di scavo e posa della condotta, ottenendo il completo ristabilirsi dei preesistenti equilibri idrici sotterranei a rinterro ultimato, al termine delle operazioni di aggotamento.

### 3.3.5.5. *Ripristini vegetazionali*

L'obiettivo generale dei ripristini vegetazionali è quello di ricondurre le formazioni vegetali interferite alle condizioni di naturalità mediante la ricostituzione di ambienti che in breve tempo restituiscano gli elementi caratteristici del paesaggio vegetale attraversato grazie all'introduzione di un corredo specifico basato sull'analisi fitosociologica preventiva e sulla vegetazione naturale potenziale.

Nell'ambito di progetto, le azioni saranno indirizzate al ripristino dei soprassuoli con vegetazione di macchia mediterranea bassa e di gariga in evoluzione, anche all'interno dell'insediamento urbano di Porto Torres, laddove tra le installazioni produttive vi si sia evoluta una forma di vegetazione naturale. Inoltre, si provvederà alla ricostruzione delle aree pascolive e di prati stabili e al ripristino della continuità delle formazioni lineari (siepi di sclerofille mediterranee).

Le aree di macchia mediterranea e di gariga interferita, di qualunque estensione esse siano, saranno oggetto di inserimento di elementi vegetazionali autoctoni e in grado di colonizzare gli ambiti interferiti in breve tempo favorendo un ritorno alle condizioni ante-operam.

La ricostruzione delle cenosi pascolive verrà attuata mediante l'utilizzo di miscugli di specie erbacee cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale prevedendo inoltre un'aliquota compresa tra il 5% e il 10% di fiorume prelevato dalle cenosi erbacee adiacenti. In base a precedenti esperienze e come verificato anche in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si ritiene necessario sottolineare come le specie autoctone si integrino da subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

In ambito industriale gli interventi fondamentalmente mireranno a conservare le fitocenosi di macchia bassa che si sono spontaneamente insediati all'interno del distretto produttivo di Porto Torres al fine di conservare ogni elemento di naturalità presente anche in ambiente antropizzato.

Gli interventi di ripristino vegetazionale saranno preceduti da una serie di operazioni finalizzate al recupero del suolo preesistente ai lavori di realizzazione delle condotte che, nello specifico, sono: scotico ed accantonamento del topsoil;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 88 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

modellamento del terreno e ripristino morfologico dello strato di copertura.

Le eventuali opere di miglioramento fondiario presenti nei terreni agricoli intercettati nella tratta finale del progetto, come impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio ecc., provvisoriamente danneggiate durante il passaggio del metanodotto, verranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

In sintesi, i lavori di ripristino della componente vegetazionale consisteranno principalmente in:

- Ripristino delle macchie e garighe
  - o rimboschimento diffuso.
- Ricostituzione delle siepi
  - o messa a dimora di piante arboree e arbustive.
- Ripristino dei pascoli
  - o Miscuglio plurispecifico addizionato con Fiorume per un 5-10%

Le piante forestali arboree e arbustive da mettere a dimora saranno, per la maggior parte, autoctone, da reperire presso vivai in grado di certificarne la provenienza.

#### Ripristino del topsoil scoticato in fase di apertura pista

Prima della preparazione della pista e dello scavo della trincea e subito dopo il taglio della vegetazione, viene eseguita la rimozione e l'accantonamento dello strato superficiale di terreno, ricco di sostanza organica, per una profondità approssimativamente pari alla zona interessata dalle radici erbacee.

Il materiale di risulta verrà accantonato al bordo dell'area di passaggio e adeguatamente riprofilato per ridurre l'erosione eolica e da ruscellamento di acque meteoriche.

Il topsoil non dovrà mai essere miscelato o posto a contatto con il terreno di scavo profondo e dovrà essere mantenuto indisturbato da qualunque tipo di calpestamento per tutta la durata dei lavori.

Laddove non vi sia disponibilità di spazio all'interno della pista si dovrà accantonare il topsoil presso piazzole e allargamenti, avendo quindi cura di ricollocare lo stesso terreno presso il sito di scotico originario evitando, in ogni modo, di ridistribuirlo in superfici differenti da quelle da cui era stato prelevato.

Dopo lo scotico, si esegue lo scavo fino a raggiungere la profondità prevista dal progetto per la posa della condotta; il terreno derivante da questa attività sarà accantonato separatamente dal suolo proveniente dall'operazione precedente.

Al termine delle suddette operazioni il suolo accantonato verrà rimesso in posto cercando di mantenere lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti. Prima dell'inerbimento e della messa a dimora di alberi e arbusti, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche ad una concimazione di fondo.

#### Modellamento del terreno e ripristino morfologico dello strato di copertura

Le superfici di terreno all'interno dell'area lavori saranno livellate e riprofilate al fine di ricostituire l'assetto geomorfologico originario, provvedendo a una adeguata baulatura sull'asse di scavo in modo da compensare il naturale assestamento del terreno di rinterro. Inoltre, si provvederà a rompere il terreno compattato lungo la pista di lavoro mediante benna dentata al fine di ripristinare la naturale permeabilità dei suoli e favorire il regolare drenaggio delle acque meteoriche verso gli

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 89 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

starti profondi evitando fenomeni di ristagno superficiale e contribuendo a conservare gli scambi gassosi all'interno della matrice suolo.

Ciò consentirà di creare le condizioni ottimali per l'attecchimento delle specie vegetali messe a dimora e di favorire anche l'ingresso spontaneo delle specie autoctone dalle superfici tangenti l'area di lavoro.

#### Ripristino dei pascoli

Come segnalato nella carta vegetazionale lungo il tracciato sono state individuate praterie naturali destinate al pascolo ovino della Cl. *Poetea bulbosae* Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1978. Si tratta di pascoli perenni mediterranei, molto produttivi, prevalentemente emicriptofitici, ricchi di terofite e dominati da piccole graminacee e leguminose basse.

Al fine di mantenere invariato il valore pabulare e la capacità di carico di questi pascoli, le aree di cantiere che attraversano questi soprassuoli saranno ripristinate mediante l'utilizzo di miscugli di specie erbacee cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale. In base a precedenti esperienze e come verificato anche in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si ritiene necessario sottolineare come le specie autoctone si integrino da subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

In relazione alle caratteristiche pedoclimatiche del territorio attraversato dalla condotta in oggetto è possibile ipotizzare l'impiego del miscuglio descritto nella tabella che segue per il ripristino di tutte le aree in cui si prevede un inerbimento che necessiti di un rapido attecchimento e stabilizzazione del suolo.

#### Miscuglio di semi per inerbimento arricchito con 5-10% di fiorume

Specie	%
erba mazzolina ( <i>Dactylis glomerata</i> )	25
loglio comune ( <i>Lolium perenne</i> )	15
festuca falascona ( <i>Festuca arundinacea</i> )	15
fienarola bulbosa ( <i>Poa bulbosa</i> )	15
trifoglio violetto ( <i>Trifolium pratense</i> )	15
trifoglio incarnato ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	15
<b>Totale</b>	<b>100</b>

Il fiorume sarà preferibilmente prelevato nelle aree di pascolo adiacenti al cantiere o in ambienti con omologa composizione specifica in ambiti vicini all'area di lavoro.

Il fiorume sarà dunque seminato in proporzione di 30 g/m<sup>2</sup> oppure 400-600 g/m<sup>2</sup> di prodotto sfalciato, essiccato (in funzione delle condizioni del prato, della sua fertilità e dell'andamento climatico al momento dell'utilizzo).

In riferimento all'uso di fiorume, si prescrive quanto segue:

- Le piante erbacee di provenienza, preventivamente selezionate presso praterie o pascoli locali, dovranno essere sfalciate nel periodo di post maturazione delle graminacee (giugno).
- Le superfici di provenienza dovranno essere preventivamente individuate e mantenute prive di interventi di sfalcio fino a quello programmato per la raccolta del fiorume.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 90 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Il prodotto ottenuto dallo sfalcio dovrà subire una essiccazione naturale su teli, eventualmente conservato in luogo asciutto e utilizzato previa trebbiatura o tal quale se impiegato immediatamente dopo lo sfalcio.
- La superficie di provenienza deve risultare almeno pari a quella da inerbire, oppure doppia in caso di uso di solo fiorume.

In virtù delle particolari esigenze edafiche delle fitocenosi rilevate in questi ambienti pascolivi, laddove verrà previsto l'impiego del fiorume sarà posta particolare attenzione anche al corretto ripristino delle condizioni lito-stratigrafiche del profilo pedologico del suolo, al fine di mantenere la percentuale scheletrica come *ante operam*. Solo in questo modo, infatti, il fiorume riuscirà a garantire l'efficacia d'intervento, permettendo il mantenimento della biodiversità originaria delle specie presenti prima dei lavori. In caso contrario, infatti, la modifica delle condizioni litologiche e della tessitura del terreno potranno determinare l'ingressione spontanea di specie differenti, creando quindi una deviazione dalla condizione vegetazionale *ante operam*.

#### Messa a dimora di alberi e arbusti

Gli interventi di ripristino della componente arborea e arbustiva hanno lo scopo di ricostituire, in tempi relativamente brevi, gli ambienti naturali o semi-naturali alterati dai lavori, perseguendo le seguenti finalità:

- salvaguardia dell'aspetto paesaggistico e visivo;
- ripristino della copertura vegetale preesistente;
- ricostituzione degli equilibri naturali.

Per il raggiungimento di questi obiettivi è previsto l'utilizzo di specie appartenenti alla flora autoctona, che meglio rispondono alle esigenze ecologiche locali e dimostrano migliore adattabilità, distribuite a gruppi irregolari, in modo da riprodurre l'evoluzione della rinnovazione naturale e fornire da subito una mitigazione paesaggistica della pista di lavoro.

La scelta delle specie da utilizzare si è basata sullo studio della vegetazione potenziale e i suoi stadi di successione seriale, sulle caratteristiche reali delle formazioni vegetazionali attraversate e, principalmente, sull'analisi delle specie presenti in aree adiacenti sottoposte ad interventi di taglio o all'interno delle radure arbustate, che consentono di individuare facilmente le specie che naturalmente si insediano in fase di ricolonizzazione.

Le piante da utilizzare saranno tutte allevate in contenitore, e saranno messe a dimora in buche di profondità pari a circa il 90% della profondità della zolla, intesa come distanza tra le radici superficiali e la base della zolla stessa, più ampia, e larghezza di almeno 2-3 volte superiore a quella della zolla, con pareti inclinate, che consentano al "colletto" di non essere né interrato né esposto agli agenti atmosferici.

Il sesto di impianto previsto sarà pari a 1,5x1,5 m. Le piante saranno fornite di disco pacciamante, e palo tutore dove ritenuto necessario.

In base ai risultati dello studio sono state individuate diverse modalità di intervento in relazione al tipo di formazioni forestali incontrate. A titolo di esempio si riporta di seguito la composizione specifica ed il grado di mescolanza che possono essere previsti per il ripristino delle diverse tipologie interessate.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 91 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Rispetto alle specie selezionate per il ripristino, è stata operata la scelta di utilizzare una composizione specifica ricca, in quanto, date le difficili condizioni ambientali determinate negli ultimi anni dalla siccità, la ricchezza floristica potrebbe compensare eventuali perdite e fallanze (che comunque saranno ripristinate), e fornirebbe una indicazione specifica e localizzata di quali specie siano maggiormente resistenti alle condizioni estreme che si potrebbero verificare, condizioni che non sempre sono prevedibili.

#### *Ripristino della macchia mediterranea bassa*

Laddove intercettate formazioni riconducibili a macchia mediterranea a dominanza di specie arbustive dell'Ass. *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* si provvederà alla ricostruzione delle formazioni arbustive a sclerofille sempreverdi che costituiscono gli stadi seriali intermedi della Serie sarda indifferente edafica del leccio (*Prasio majoris-Quero ilicis sigmetum typicum* e *phillyreetosum angustifoliae*).

Nel dettaglio la tipologia della vegetazione reale rilevata consente di stabilire quali specie privilegiare nei ripristini. Si evidenzia che questa tipologia di ripristino, oltre al recupero delle naturali condizioni ambientali e paesaggistiche *ante-operam*, ha lo scopo ulteriore di limitare la diffusione delle specie alloctone invasive presenti.

Gli arbusti saranno messi a dimora con sesto irregolare conferendo loro una disposizione più naturale possibile e considerando, ai fini della quantificazione degli esemplari da utilizzare, una densità pari a 4.445 piante per ettaro.

<b>Ripristino della macchia mediterranea bassa</b>	
<b>Specie arbustive</b>	<b>%</b>
<i>Pistacia lentiscus</i>	20
<i>Erica arborea</i>	20
<i>Phillyrea angustifolia</i>	20
<i>Arbutus unedo</i>	15
<i>Myrtus communis subsp. communis</i>	10
<i>Rhamnus alaternus subsp. alaternus</i>	10
<i>Spartium junceum</i>	5
Totale	100

#### *Gariga*

L'ipotesi di ripristino si riferisce ad un singolo tratto terminale del gasdotto in progetto interferisce con una formazione a dominanza di camefite riconducibile a garighe in evoluzione dell'Ass. *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*, indifferenti alla natura chimica del substrato e in grado di vegetare su suoli degradati a pedogenesi iniziale.

In questi tratti si andrà a ricostituire lo strato di vegetazione presente prima dei lavori. L'uso esclusivo di specie autoctone garantirà la riqualificazione ecologica degli ambiti di intervento.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 92 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Gli impianti verranno effettuati secondo una distribuzione irregolare delle plantule in modo da conferire loro una disposizione più naturale possibile, considerando una densità di individui pari a 10.000 piante per ettaro.

<b>Ripristino della gariga pioniera</b>	
<b>Specie arbustive</b>	<b>%</b>
<i>Helichrysum italicum subsp. microphyllum</i>	20
<i>Thymelaea hirsuta</i>	20
<i>Cistus monspeliensis</i>	15
<i>Lavandula stoechas</i>	15
<i>Cistus salvifolius</i>	10
<i>Halimium halimifolium</i>	10
<i>Juniperus oxycedrus</i>	10
Totale	100

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 93 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Opere accessorie al ripristino vegetazionale

#### *Spietramento*

Lo spietramento viene eseguito in zone particolari (dove si riscontrano terreni con un'elevata percentuale di pietrosità), sull'intera larghezza della pista, allo scopo di migliorare le caratteristiche fisiche del suolo e favorire l'attecchimento dei semi e delle piantine che verranno utilizzati per il ripristino.

Tale attività può essere eseguita a mano (con l'ausilio di attrezzi idonei) nel caso di pezzatura minuta delle pietre, o con piccoli mezzi meccanici tipo "escavatori" utilizzando la benna, con un'apposita griglia sul fondo, come rastrello. Il materiale lapideo recuperato sarà depositato in zona, a piccoli gruppi, cercando di dare una disposizione che non alteri il paesaggio, oppure può essere accantonato in corrispondenza di trovanti esistenti o, in casi particolari, portato a discarica.

#### *Pacciamatura con geotessile in non-tessuto*

È un sistema di pacciamatura localizzata, ottenuta mediante la messa a dimora di uno speciale tessuto: si tratta di un prodotto in non-tessuto in fibre vegetali, biodegradabile, morbido naturale ad alta densità e forte persistenza, con durata di 3-4 anni. Si può posizionare intorno alle piantine grazie ad una speciale apertura trasversale. La stabilizzazione del disco al suolo avverrà di preferenza con materiale lapideo reperito in loco. Il prodotto deve essere posizionato il più possibile a contatto con il terreno per evitare l'infiltrazione della luce. L'operazione va effettuata durante la messa a dimora delle piantine.

#### *Protezioni individuali alle piante messe a dimora*

Per proteggere le piantine da eventuali danni causati da terzi o da animali selvatici e no, saranno posizionate intorno alla pianta delle protezioni individuali. Generalmente si impiegano nei ripristini operati dal proponente shelter con rete di plastica "anticinghiale", particolarmente robusta e di facile realizzazione. La rete anti-cinghiale posta come protezione individuale per la pianta, è di forma circolare, di colore verde o nero, con magliatura 2 x 2 cm robusta e dotata di una cimosa laterale piena al fine di facilitarne il fissaggio.

I tutori di sostegno e di ancoraggio sono tre ed in legno/bambù, con diametro 30 - 35 mm, opportunamente appuntiti. I tutori hanno un'altezza tale da garantire la funzionalità della protezione, la resistenza agli eventi atmosferici (neve, vento, ecc.) e la difesa da danni da animali. La rete di protezione viene ancorata ai tutori con appositi legacci in plastica (minimo n. 2 per tutore).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 94 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Cure colturali

Nel periodo di cinque anni successivi all'ultimazione dei lavori di ripristino verranno eseguite le cure colturali ed il ripristino delle fallanze delle eventuali piante che non hanno attecchito. Le cure colturali dovranno essere eseguite 2 volte l'anno.

Le operazioni di manutenzione hanno lo scopo di garantire la riuscita degli interventi. Le attività previste sono:

- sfalcio di un'area intorno al fusto della piantina di almeno 1,0 m di diametro, lasciando un franco di almeno 0,10 m di diametro per evitare danni al fusto. Andranno rimossi momentaneamente i dischi pacciamanti e le protezioni individuali;
- zappettatura del terreno intorno alle piantine, per un diametro di circa 0,50 m dal fusto, per favorire gli scambi gassosi ed aumentare la permeabilità e limitare l'aggressione delle infestanti;
- potatura delle piantine per eliminare o correggere eventuali danni o anche di rimonda dei rami secchi;
- rinterro completo delle buche che presentano ristagno d'acqua;
- concimazione organica e minerale sia del manto erboso che delle piante arboree ed arbustive, per reintegrare gli elementi nutritivi assorbiti dalla pianta nella sua crescita;
- sistemazione dei tutori e delle protezioni individuali;
- irrigazioni di soccorso se si dovessero verificare stagioni particolarmente siccitose;
- eventuali lavori complementari: sfalcio della vegetazione erbacea, arborea ed arbustiva infestante se particolarmente aggressiva;
- ripristino delle fallanze sia per quanto riguarda il mancato attecchimento delle piante forestali e ornamentali, la risemina degli inerbimenti non riusciti. eventuale sfalcio del prato insediatosi naturalmente, da eseguire prima della messa a dimora delle piantine.

Se non ci sono particolari problemi di specie infestanti lo sfalcio sarà eseguito solo intorno alle piantine, lasciando il resto dell'inerbimento alla naturale evoluzione. Questo permetterà di mantenere una maggiore umidità nel suolo e una maggiore biodiversità, sia in termini di flora che di microfauna.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 95 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.6. Residui ed emissioni previsti

#### *3.3.6.1. Fase di esercizio*

Durante la fase di esercizio, le condotte saranno totalmente interrato e tutte le aree interessate dalle attività di costruzione (infrastrutture provvisorie, aree di passaggio e relativi allargamenti, strade provvisorie di accesso, ecc.) saranno completamente ripristinate.

Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori dei metanodotti, i punti di misura per la protezione catodica (piantane e gli armadi in vetroresina) ed i tubi di sfiato (in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione);
- gli impianti e le valvole di intercettazione (gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato con il relativo muro di sostegno, la recinzione e il fabbricato).

Il normale esercizio dell'opera non prevede alcuna particolare emissione in atmosfera ad eccezione di quelle legate ai mezzi utilizzati per il controllo di linea e gli eventuali interventi di manutenzione (vedi par.3.3.3.1).

### 3.3.7. Fasi di realizzazione del progetto

Le principali fasi di realizzazione dell'Opera sono state descritte nel par. 3.3.4 (linee in progetto e impianti di linea).

Nel successivo par. 3.3.7.1 è presentato il cronoprogramma della fase di cantiere, che mostra la durata stimata per ciascuna delle principali fasi di lavorazione individuate.

Come si vede dal cronoprogramma, i lavori per la realizzazione delle nuove linee e impianti, comprensivi dei tratti in trenchless e delle attività per il collaudo idraulico e la messa in gas, avranno una durata stimata in circa 14 mesi.

Per maggiori dettagli si veda la seguente Tabella 3.3.13.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 96 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

3.3.7.1. Cronoprogramma delle attività

Tabella 3.3.13: Cronoprogramma delle attività

METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES - DN 650 (26") DP 100 bar - TEMPISTICHE DI MASSIMA PER REALIZZAZIONE LAVORI																											
	Durata Attività	Mesi																									
		(Mesi)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>COSTRUZIONE</b>																											
	<b>MOB E INIZIO LAVORI</b>	1																									
1	INSTALLAZIONE LINEA TRATTO IN CUNICOLO (L=772m circa)	9				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
11	DEMOLIZIONE PARZIALE STRADA	2				1	1																				
12	INSTALLAZIONE NUOVO CUNICOLO CA ELEMENTI PREFABBRICATI	2						1	1																		
13	SFILAMENTO	1								1																	
14	SALDATURA	2								1	1																
15	POSA	1										1															
16	COLLAUDO IDRAULICO E SVUOTAMENTO	1											1														
17	RIPRISTINO STRADA	1												1	1												
2	<b>TRATTI IN TRENCHLESS (L=395m circa) HDD - spingitubo</b>	4								1	1	1	1	1	1												
2.1	ATTRAVERSAMENTI (HDD, TRIVELLAZIONE CANALE CLS E STRADA PROVINCIALE)	3								1	1	1	1	1	1												
3	<b>INSTALLAZIONE LINEA L=3,522m circa</b>	9				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
3.1	APERTURA PISTA	3				1	1	1																			
3.2	STRINGING	2						1	1																		
3.3	SALDATURA ED NDT	2								1	1																
3.4	SCAVO, POSA E RINTERRO	2										1	1														
3.5	COLLAUDO IDRAULICO E SVUOTAMENTO	1												1	1												
3.6	RIPRISTINI	1																							1		
4	<b>REALIZZAZIONE IMPIANTO PDE</b>	9				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
4.1	LAVORI CIVILI	5				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
4.2	LAVORI MECCANICI	4						1	1	1	1																
4.3	LAVORI E&I	4										1	1	1	1												
4.4	COLLAUDI e RIPRISTINI	2																								1	1

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 97 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.8. Pre-commissioning, commissioning e avviamento

#### 3.3.8.1. Pre-commissioning

Il pre-commissioning di un sistema di condotte è il processo volto a dimostrare la capacità dell'opera a contenere il prodotto da trasportare (gas naturale) senza perdite e comprende le operazioni successive alle attività di realizzazione dell'opera e preliminari al riempimento della linea con gas naturale.

Anteriormente a qualsiasi operazione di pre-commissioning, il sistema di tubazioni, al fine di rilevare eventuali guasti dovuti a montaggio meccanico errato e/o possibile incompletezza dei lavori di costruzione, è verificato sulla base del "diagramma che mostra l'interconnessione tra le apparecchiature di processo e la strumentazione utilizzata per controllare il processo" (P&ID) e dei disegni di progetto delle tubazioni. Qualsiasi eventuale differenza rispetto al progetto è registrata e conseguentemente si eseguono gli interventi necessari. Tali controlli assicurano che tutti i circuiti di processo siano correttamente collegati e che tutti gli strumenti, le tubazioni e i raccordi siano esattamente assemblati.

Le apparecchiature di processo devono essere ispezionate internamente al fine di appurarne l'integrità operativa.

Dopo il completamento della costruzione, si procede alla verifica di ogni struttura; ciascun sistema/sottosistema, compreso il sistema di controllo e l'impianto elettrico, è verificato per la corretta installazione.

Il pre-commissioning prevede l'esecuzione in sequenza delle seguenti operazioni:

- Pulizia
- Riempimento
- Collaudo
- Svuotamento
- Controllo
- Essiccamento
- Depressurizzazione e inertizzazione

Il collaudo idraulico, come già illustrato (vedi par. 3.3.4.12) è effettuato suddividendo la condotta in tronchi di collaudo di lunghezza variabile, sulla base principalmente del profilo altimetrico della condotta, della localizzazione dei possibili punti di prelievo e di smaltimento dell'acqua da utilizzare per lo stesso collaudo.

Generalmente la lunghezza dei tronchi di collaudo è compresa tra 1 km e 5 km e conseguentemente, il massimo volume di acqua di prelievo e scarico derivante dalle operazioni di collaudo sarà, per il metanodotto Collegamento FSRU Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar, considerano un diametro interno effettivo pari a 628,20 mm, una lunghezza di circa 4.689 m, indicativamente pari a 1.453m<sup>3</sup>.

L'approvvigionamento avviene in modo diretto sulla linea da collaudare o attraverso linee di adduzione provvisorie appositamente predisposte e di seguito smantellate.

Si deve provvedere alla individuazione del punto di prelievo dell'acqua, utilizzando sorgenti naturali, quali corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi, serbatoi artificiali o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente in materia.

L'appaltatore dovrà ottenere tutti i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua osservando tutte le eventuali prescrizioni. Non è consentito l'utilizzo di acque reflue o derivanti da processi industriali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 98 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L'acqua utilizzata non deve essere aggressiva, essere pulita e di qualità tali da minimizzare i rischi di fenomeni corrosivi all'interno della condotta; l'idoneità delle acque è documentata da analisi di laboratorio attestanti la conformità delle stesse acque alla normativa ambientale vigente.

Al fine di evitare il possibile ingresso di corpi estranei nell'impianto in prova e nel caso di presenza di corpi solidi in sospensione (sabbia, limo ecc.), l'acqua sarà opportunamente filtrata, oppure in caso di acque torbide, si procede ad utilizzare apparati di decantazione e filtraggio (50 micron) per evitare fenomeni di sedimentazione.

#### Pulizia

La pulizia della condotta è eseguita preliminarmente alle operazioni di collaudo idraulico ed è eseguita per mezzo della saldatura alle estremità del tronco di opportuni apparati che consentono l'immissione nella condotta stessa di scovoli di pulizia (pig) azionati mediante aria compressa. Il materiale raccolto (eventuali residui di saldatura, detriti e altri materiali estranei) sono recuperati alla estremità opposta a quella di lancio dei pig e smaltiti come rifiuti in ottemperanza alla normativa vigente.

#### Riempimento

Il riempimento della condotta con acqua è effettuato per mezzo della saldatura alle estremità del tronco di appositi fondelli denominati "piatti di prova", costituiti da un segmento di tubazione chiuso da un lato e munito in corrispondenza della generatrice superiore dei dispositivi e delle valvole necessarie all'esecuzione dell'operazione (vedi Foto 3.3-1).



**Foto 3.3-1: Piatti di prova**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 99 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

La fase di riempimento è effettuata mediante l'impiego di n. 2 pigs del tipo bidirezionale a sei dischi (n. 2 di guida e n. 4 di tenuta) pre-inseriti in uno dei piatti di collaudo (vedi Foto 3.3-2).

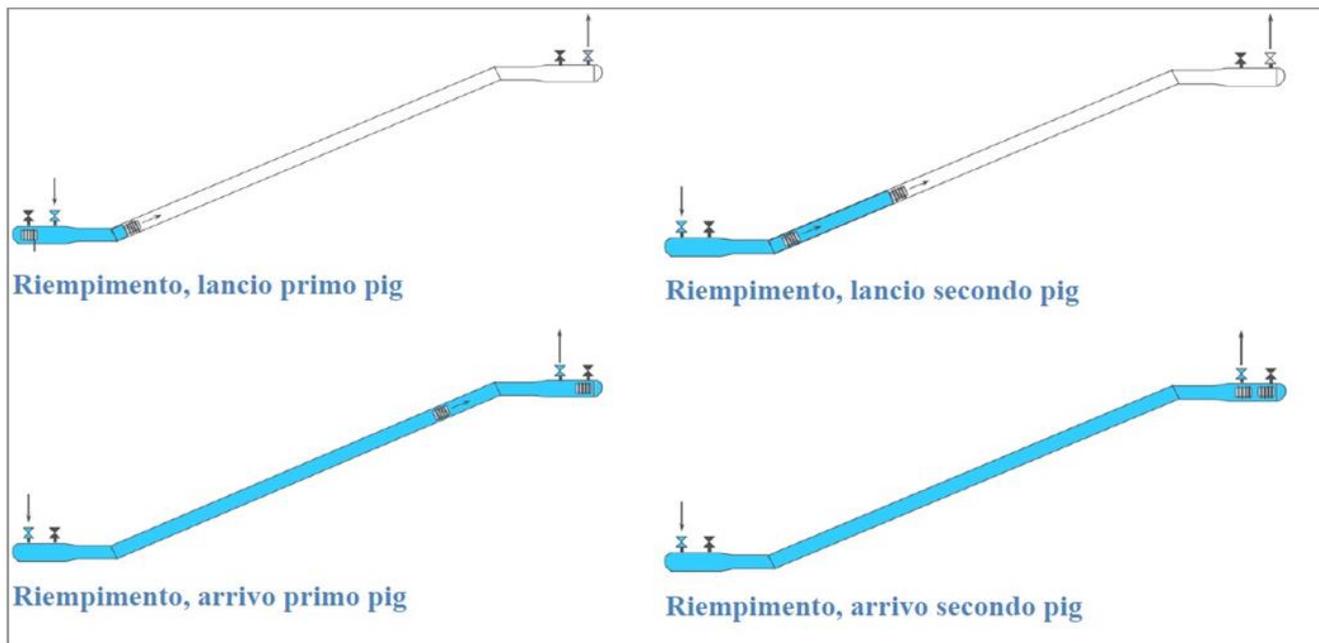
Le operazioni di riempimento sono eseguite spingendo il treno, costituito dai due pig inseriti, con acqua da un'estremità della tubazione all'altra in modo da spostare l'aria nella condotta. I pigs devono essere separati da una distanza pari a circa 1/10 della lunghezza del tronco in prova. (vedi Figura 3.3-3)



Foto 3.3-2: Pig per collaudo idraulico

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 100 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 3.3-3: Fase di riempimento del tronco di condotta sottoposto a collaudo**

La pompa utilizzata per la fase di riempimento è alimentata con un battente di almeno due metri di colonna d'acqua e deve garantire una portata costante tale da consentire un avanzamento del pig con una velocità compresa tra 0,1 m/s e 0,6 m/s. Lo scarico dell'aria al piatto di prova terminale è regolato in modo da mantenere una contropressione costante pari ad almeno l'equivalente del massimo battente idraulico relativo al tratto con maggior dislivello in discesa presente nel tronco in prova.

In tutti i casi, tale contro pressione di scarico non dovrà essere comunque inferiore a 2 bar.

Durante il riempimento saranno adottate tutte le precauzioni atte a garantire che non venga immessa aria nel tronco di prova.

Al termine della fase di riempimento, dopo aver registrato che nella sezione a quota più elevata del tronco sottoposto a prova la pressione abbia il valore minimo di 1 bar, inizia la fase di regimazione termica per una durata minima di 24 ore.

#### Collaudo idraulico

Le operazioni di collaudo idraulico includono:

- pressurizzazione fino alla pressione di prova;
- controllo del contenuto d'aria residua;
- prova di tenuta;
- valutazione del collaudo idraulico.

La pressurizzazione del tronco è effettuata per mezzo di pompe con portata tale da consentire di non avere un innalzamento della pressione superiore a 3 bar/min.

Prima dell'inizio delle prove si procede a tracciare il diagramma teorico di pressurizzazione, avente in ordinate le pressioni in bar, ed in ascisse i volumi teorici calcolati. Durante la fase di pressurizzazione viene costruito per punti il diagramma effettivo di pressurizzazione, sul medesimo foglio di quello

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 101 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

teorico, utilizzando per la pressione i valori letti alla bilancia idrostatica e per i volumi quelli misurati dal contatore volumetrico.

Nel corso dell'intera fase di collaudo si prevede, inoltre, il rilevamento della temperatura ambiente e della temperatura registrata per mezzo di idonee sonde termometriche installate opportunamente sulla generatrice superiore della tubazione. Due sonde sono normalmente ubicate a 200 ÷ 300 m da ciascun piatto di prova ed almeno una in posizione intermedia. Si assume come temperatura dell'acqua del tronco in prova la media delle temperature rilevate dalle sonde installate sul tubo lungo il tronco stesso. La quantità d'acqua immessa nel tronco in prova, durante le fasi di pressurizzazione, è misurata mediante contatore volumetrico alimentato con un battente di almeno due metri di colonna di acqua. La verifica della quantità di aria rimasta nel tronco è effettuata partendo con una pressione di almeno 5 bar nel punto più alto della condotta fino ad una pressione pari al 70% della pressione di collaudo idraulico di riferimento.

Il diagramma pressione-volume viene costruito per punti aventi intervalli massimi di 5 bar. È tollerata una presenza d'aria del 2%, se tale ipotesi è verificata si procede alla pressurizzazione fino al valore stabilito di pressione di collaudo idraulico di riferimento. Qualora il quantitativo di aria risultasse maggiore al massimo ammesso, il tronco in prova sarà depressurizzato fino a 5 bar e la fase dovrà essere ripetuta. Se al termine della seconda verifica la presenza d'aria risultasse ancora superiore ai limiti stabiliti si procederà ad un nuovo riempimento e relativa regimazione termica per poter ripetere la prova.

Raggiunta la pressione di collaudo idraulico di riferimento, la pressione nel tronco in prova è controllata per almeno un'ora al fine di stabilizzare la pressione stessa.

Dopo avere stabilizzato la pressione al valore di riferimento, ha inizio la fase di collaudo idraulico che deve avere una durata minima di 48 ore. Durante tale periodo saranno registrate la pressione e la temperatura ambiente.

Il collaudo idraulico è considerato favorevole se la pressione si è mantenuta costante tenuto conto dell'effetto delle variazioni di temperatura.

Per fare tale verifica si deve procedere al calcolo della variazione di volume per effetto della variazione di pressione e temperatura intercorrenti tra l'inizio e la fine del collaudo utilizzando le letture di pressione istantanee ottenute dalla bilancia idrostatica e le letture di temperatura istantanee ottenute dalla centralina di lettura delle sonde a termoresistenza.

In caso di esito dubbio, la prova deve essere prolungata di 24 ore.

La stazione di prova, composta dagli strumenti per la misura e la registrazione della pressione e della temperatura e dalle apparecchiature utilizzate per la pressurizzazione, è posta in prossimità di una estremità del tronco, in luogo adatto, ad adeguata distanza dal tronco in prova stesso.

### Svuotamento

Al termine del collaudo idraulico il tronco in prova deve essere depressurizzato scaricando acqua nella quantità necessaria ad ottenere la pressione di svuotamento al piatto di prova allo scarico.

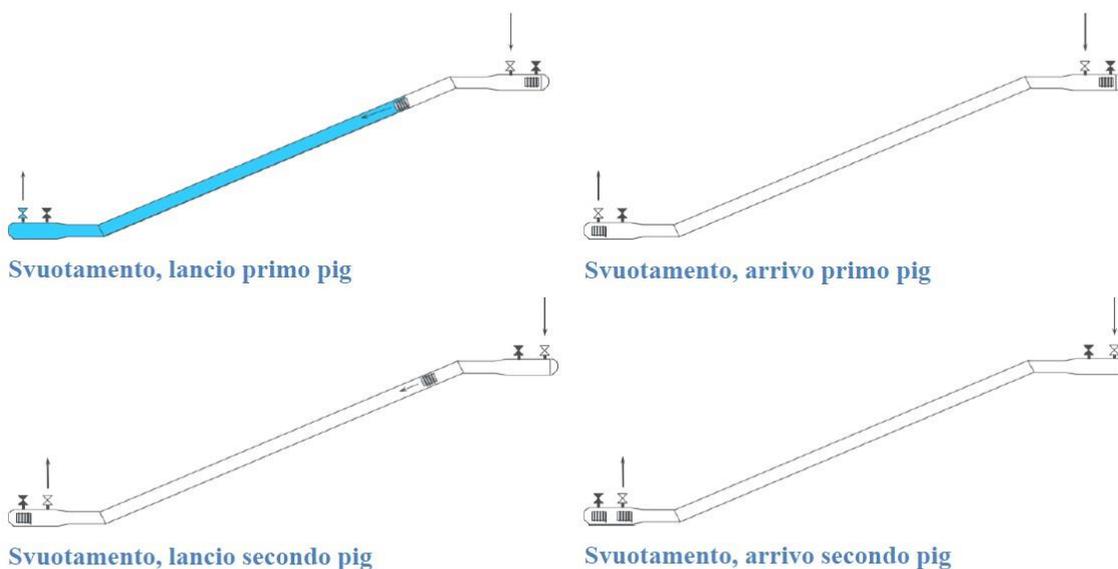
L'acqua è convogliata lungo percorsi preventivamente predisposti per il rilascio in accordo alla normativa vigente ed alle autorizzazioni ottenute ovvero per il trasferimento al successivo tronco di collaudo.

La pressione di svuotamento è pari al battente idraulico insistente sul piatto di prova allo scarico aumentata di 2 bar ed è mantenuta costante per tutta la durata della fase di spiazzamento dell'acqua di collaudo.

Lo spiazzamento dell'acqua è effettuato per ciascun tronco in prova in senso opposto al riempimento, dopo aver completamente aperto le valvole di linea eventualmente presenti nel tronco, e chiuse quelle di by-pass, spingendo ad aria uno dei due pigs impiegati per il riempimento (vedi Figura 3.3-4).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 102 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 3.3-4: Fase di svuotamento del tronco di condotta sottoposto a collaudo**

Quando il primo pig è giunto nel piatto di prova allo scarico, la condotta è depressurizzata, scaricando aria alla stazione di prova, fino a una pressione non inferiore a 2 bar. Si procede quindi alla spinta, sempre ad aria, del secondo pig fino al piatto di prova allo scarico mantenendo costante la contro pressione non inferiore a 2 bar.

Il tronco è quindi completamente depressurizzato ed i piatti di prova sono sostituiti con le testate apribili. Qualora le testate apribili non dovessero essere saldate subito dopo il taglio dei piatti di prova, le estremità del tronco saranno sigillate in modo da impedire l'ingresso nella condotta di acqua e di corpi estranei.

Al fine di asportare l'acqua residua, si fanno passare, spinti ad aria e nella direzione dei precedenti, almeno altri appositi due pigs in materiale spugnoso, spinti opportunamente da una pressione di mandata idonea ad assicurare una velocità costante, compresa tra 0,3 m/s e 0,8 m/s.

Ulteriori passaggi di pigs saranno effettuati, sempre nella medesima direzione, sino a che l'ultimo pig spugnoso sarà estratto asciutto dalla testata terminale.

Quando le condizioni operative lo suggeriscono è possibile assiemare più tronchi in prova.

#### Controllo della condotta

Al termine delle attività di svuotamento dei tronchi di collaudo ed al loro completo collegamento si procede al controllo interno della tubazione per garantire che il diametro interno della tubazione sia privo di deformazioni (ammaccature, bugne, ecc.) e di eccessiva ovalizzazione. Detta operazione è effettuata per mezzo di un pig di misurazione (caliper pig) dotato di un dispositivo in grado di individuare e misurare qualsiasi deformazione geometrica, registrandone la sua ubicazione e consentendo l'esatta localizzazione della posizione della stessa. Ogni eventuale difetto della tubazione sarà quindi eliminato e si procederà alla ripetizione dell'operazione di controllo.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 103 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Essiccamento

L'essiccamento, consiste nella operazione di rimozione dell'acqua residua nella condotta, e si basa sulla legge fisica che l'aria asciutta assorbe vapore acqueo sino alla saturazione (punto di rugiada); anche a bassa temperatura tale aria asciutta non satura assorbe l'acqua residua presente nella condotta e dopo un corrispondente flusso d'aria crea un grado d'essiccazione sufficiente.

L'aria umida che fuoriesce all'estremità della tubazione è inizialmente satura di vapore acqueo ed il punto di rugiada corrisponde alla temperatura ambiente o a quella del terreno. Solamente quando il fronte d'essiccazione raggiunge l'estremità della tubazione il punto di rugiada, comincia ad abbassarsi. Quando si raggiunge il punto di rugiada definito (-20°C) e dopo l'esito della prova di essiccamento l'essiccazione del gasdotto è considerata conclusa.

L'essiccamento potrà essere effettuato per tratti di condotta fino ad una lunghezza massima di 50km, compatibilmente con la capacità del complesso di essiccamento di eseguire l'essiccamento in tempi accettabili.

L'operazione è effettuata per mezzo dell'applicazione su una estremità della condotta, se non già disponibile, di una testata per il collegamento delle tubazioni di insufflaggio dell'aria e, in corrispondenza dell'opposta estremità terminale, di una presa per il controllo del punto di rugiada. Allo scopo normalmente si utilizzano punti di scarico o trappole esistenti posti nella parte terminale ed ove questi non siano disponibili si provvede ad installare un'apposita testata apribile provvisoria.

La procedura di essiccamento prevede:

- l'immissione di aria compressa essiccata ed esente da olii che a regime dovrà avere un punto di rugiada inferiore a -30°C, ottenuta dall'ambiente circostante tramite raffreddamento ed estrazione dell'umidità per mezzo del passaggio attraverso un mezzo assorbente;
- controllo della temperatura del punto di rugiada in corrispondenza degli impianti e sulla stazione terminale.

Quando su tutti i punti di scarico sarà rilevata una temperatura del punto di rugiada inferiore a -20°C, la testata terminale e tutte le valvole di scarico saranno chiuse, i dispositivi di soffiaggio saranno fermati, lasciando la condotta con pressione di almeno 0,5 bar.

A questo punto si procede alla prova di essiccamento che consiste in una fermata di almeno 8 ore durante la quale sarà misurato, ad intervalli regolari di 1 ora, il punto di rugiada al terminale e saranno eseguite almeno tre misurazioni (all'inizio, a metà ed alla fine) su altri punti, individuati in relazione alla configurazione impiantistica.

La prova ha esito positivo se il punto di rugiada si sarà mantenuto ad un valore non superiore a -20°C per tutti i rilievi eseguiti; se tale valore non dovesse essere raggiunto si proseguirà con la fase di essiccazione ed il test dovrà essere ripetuto.

### Depressurizzazione e inertizzazione

Al fine di prevenire la formazione di miscele gas-aria all'interno delle condotte e permettere l'immediata messa in gas, si procede alla depressurizzazione delle stesse.

L'operazione è effettuata per mezzo dell'installazione di adeguati dispositivi di aspirazione dell'aria collocati in corrispondenza di uno o più punti, usufruendo normalmente delle prese disponibili sugli impianti (es. prese predisposte, scarichi, ecc.) facenti parte della condotta.

L'operazione, utilizzando pompe a vuoto, inizierà con la depressurizzazione della condotta per raggiungere la pressione di vaporizzazione dell'acqua alla temperatura operativa di 200+100 mbar.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 104 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Al raggiungimento di questa soglia, si provvede, al fine di verificare la perfetta tenuta del tratto di condotta da depressurizzare da infiltrazioni di aria dall'esterno, ad effettuare una prova di tenuta interrompendo lo svuotamento della condotta per almeno 2 ore.

Le pompe saranno, quindi, riattivate fino al raggiungimento di una pressione  $\leq 20$  mbar.

Ove da tutti i controlli eseguiti su punti prestabiliti, la pressione risulti  $\leq 20$  mbar la depressurizzazione è da considerare terminata.

Dopo l'accettazione dell'essiccamento, per le condotte riempite con aria secca, si procederà alla inertizzazione immettendo azoto dal lato opposto a quello delle pompe a vuoto e riattivando le pompe a vuoto stesse per ripristinare e mantenere la pressione a valori non superiori a 20 mbar. La quantità di azoto immessa sarà pari ad almeno 1,5 volte il volume della condotta riferito alla pressione di vuoto di 20 mbar.

Nel caso di presenza di derivazioni, o di ubicazione delle pompe in posizione intermedia della condotta, l'immissione di azoto dovrà essere prevista da tutte le parti terminali ed eseguendo le operazioni dapprima sulle derivazioni. In tal caso il volume di immettere per ogni punto sarà pari ad almeno 1,5 il volume previsto per il tratto di condotta terminale sempre al valore di pressione di vuoto di 20 mbar.

Il raggiungimento delle condizioni di inertizzazione ovvero del completo spiazzamento dell'aria, dovrà essere verificato sul punto di aspirazione tramite misurazioni con strumenti rivelatori di ossigeno.

Al termine dell'operazione si ripeterà il controllo della pressione nei punti prestabiliti.

Il raggiungimento delle condizioni di inertizzazione ovvero del completo spiazzamento dell'aria, sarà verificato sul punto di aspirazione tramite misurazioni con strumenti rivelatori di ossigeno.

Al termine dell'operazione si ripeterà il controllo della pressione sui punti prestabiliti. Se in tutti i controlli eseguiti, la pressione risulta  $\leq 20$  mbar la depressurizzazione è da considerare terminata.

In seguito all'esito positivo delle attività di depressurizzazione e inertizzazione, la condotta è consegnata per la successiva fase di gestione dell'opera.

### 3.3.8.2. *Commissioning ed avviamento*

La consegna dell'opera è regolata da specifiche disposizioni codificate nell'ambito del sistema normativo della Società proponente, che, nel merito, individua al suo interno, due diverse funzioni, precisandone compiti e responsabilità:

- Funzione realizzatore;
- Funzione esercente.

Tra le Funzioni, la Norma prevede la predisposizione, lo scambio e la condivisione di una serie di documenti codificati attestanti le attività di controllo svolte secondo un flusso di lavoro formalizzato (vedi Figura 3.3-5 e Figura 3.3-6).

La messa in gas comprende l'esecuzione delle operazioni necessarie per imbottire di gas naturale la condotta con eliminazione completa di aria o altri gas presenti nella condotta stessa.

L'esecuzione delle fasi operative previste per la messa in gas presuppone che:

- tutte le fasi previste nella costruzione siano state espletate con particolare riguardo all'essiccamento della linea e degli impianti quando previsto;
- sia stata eseguita la consegna provvisoria da parte dell'Unità Realizzatrice in conformità a quanto previsto dalle procedure interne per la consegna dei gasdotti;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 105 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- siano stati eseguiti tutti i collegamenti (definitivi o provvisori) per l'immissione di gas nella condotta.

La pressurizzazione andrà eseguita di norma per tronchi successivi utilizzando le valvole di by-pass dei punti di intercettazione; tutte le valvole di linea che delimitano il tronco da pressurizzare dovranno essere poste in posizione di chiusura.

L'immissione del gas naturale nel tratto di condotta in condizioni di vuoto è eseguita in modo graduale; indicativamente per una condotta di 5,5 km, i tempi di riempimento da rispettare sono i seguenti:

- 20 min. per campi di pressione 20 mbar ÷ 500 mbar;
- 10 min. per campi di pressione 500 mbar ÷ 0 bar.

Per pressioni 0÷5 bar il tempo di riempimento deve essere contenuto in due minuti per ogni bar d'innalzamento.

Al raggiungimento della pressione di 5 bar si procederà allo spurgo dei corpi delle valvole presenti sugli impianti ed alla bonifica dei by-pass dei punti di intercettazione tramite soffiaggi verso lo scarico.

Il recupero e lo smaltimento di eventuali residui devono essere effettuati secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

Esaurite tutte le fasi esecutive, i metanodotti potranno essere considerati pronti per la fase di pressurizzazione per il completamento della messa in esercizio.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 106 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Workflow

### Fase: Consegna delle opere - Opere in ambito rete

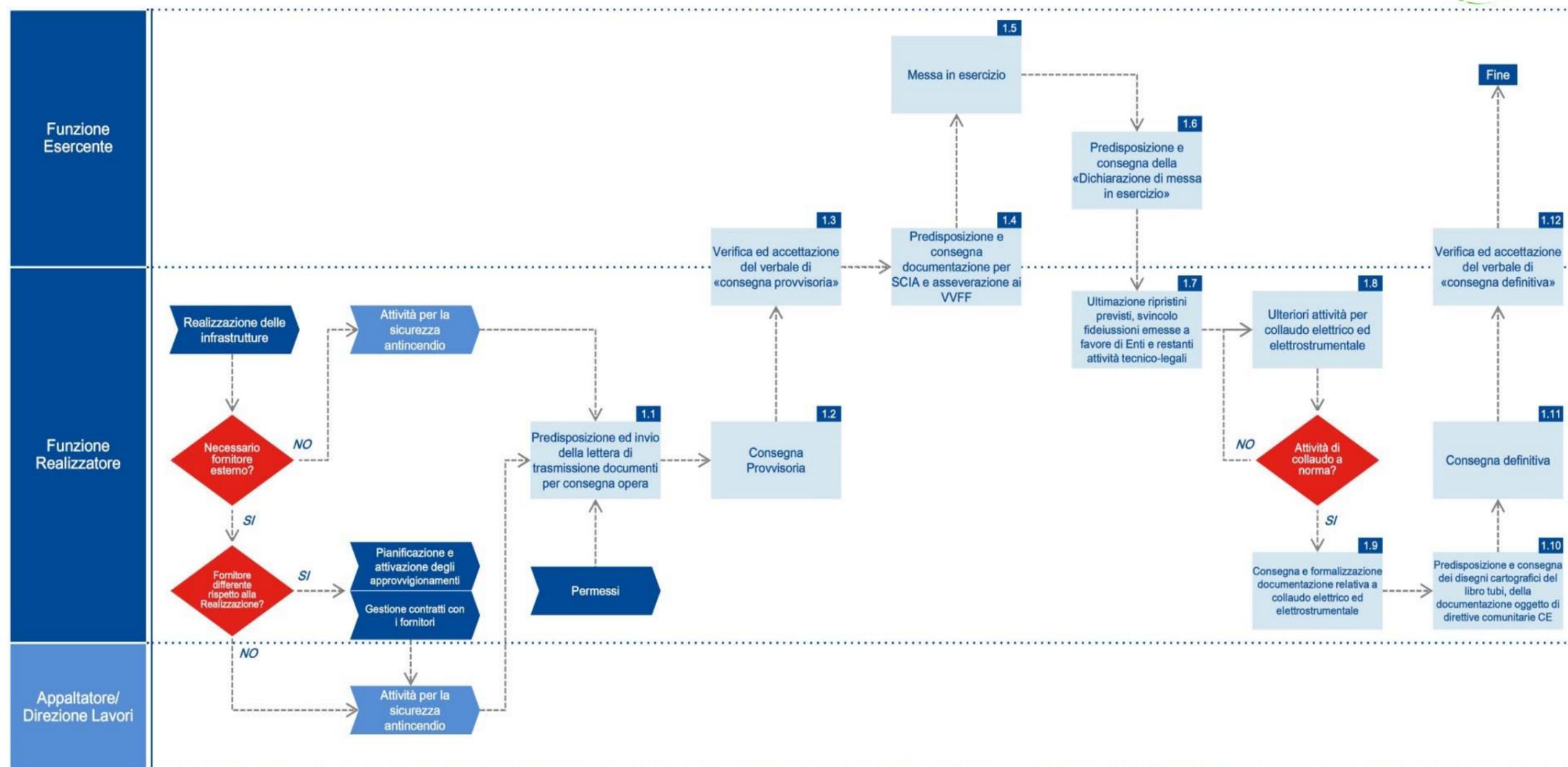


Figura 3.3-5: Diagramma di flusso consegna delle opere – Opere in ambito rete

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 107 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Descrizione delle attività

### Fase: *Consegna delle opere - Opere in ambito rete (1/2)*

Cod.	Attività	Descrizione
1.1	<i>Predisposizione ed invio della lettera di trasmissione documenti per consegna opera</i>	<p>Il Realizzatore predispone ed invia all'Esercente la documentazione prevista dalla normativa vigente (GASD R.03.01.01.90) mediante lettera di trasmissione (Allegato 1 – «Lettera di trasmissione documenti consegna provvisoria»), con anticipo di almeno 5 giorni rispetto alla data concordata per la consegna provvisoria, ad eccezione dei casi in cui Realizzatore ed Esercente coincidono.</p> <p>L'invio della documentazione avviene al completamento di tutte le attività rilevanti ai fini della sicurezza antincendio; alcune attività che non pregiudicano né aggravano la sicurezza ai fini antincendio dell'opera possono essere completate in data successiva, ma comunque entro i termini che verranno specificati dal Realizzatore in occasione della consegna stessa. Nei casi in cui l'attività relativa alla sicurezza antincendio sia svolta da un fornitore esterno, differente dal fornitore che ha svolto le precedenti attività della regola di «Realizzazione delle Infrastrutture», è necessario ingaggiarlo seguendo l'iter previsto dalla regola «Pianificazione e attivazione degli approvvigionamenti» nei casi in cui sia necessaria la formalizzazione di una Richiesta di Acquisto (RdA) o dalla regola «Gestione contratti con i fornitori» nei casi di formalizzazione di Ordine di Lavoro (OdL).</p> <p>La documentazione trasmessa, nel rispetto delle modalità e del formato previsti, include almeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il parere di conformità/valutazione progetto (per le sole categorie previste) rilasciato dai competenti comandi dei Vigili del Fuoco;</li> <li>• Le autorizzazioni e concessioni degli enti pubblici (ambientali, urbanistiche-pubblica utilità, attraversamenti fiumi ed infrastrutture, ecc);</li> <li>• I verbali di collaudo idraulico e relativi diagrammi;</li> <li>• La planimetria di progetto e disegni di dettaglio delle opere realizzate. È inoltre necessaria una breve relazione che motivi le variazioni realizzate, da consegnare ai Vigili del Fuoco al momento della presentazione della Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA)/Asseverazione;</li> <li>• Il libro tubi provvisorio;</li> <li>• La dichiarazione del Direttore Lavori di conformità al progetto, con espressa indicazione dei termini di completamento delle attività e delle opere.</li> </ul>
1.2	<i>Consegna Provvisoria</i>	<p>La funzione Realizzatrice, in relazione alla messa in esercizio, deve adempiere alle seguenti attività in funzione della Consegna Provvisoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effettuare i controlli non distruttivi delle saldature, i quali devono aver esito positivo;</li> <li>• Controllare che siano state eliminate le anomalie evidenziate nel rapporto preliminare, nel caso di verifica con passaggio pig geometrico;</li> <li>• Garantire il comando in locale di tutti gli apparati dei punti di linea e assicurare l'operatività del sistema di Telecontrollo, anche mediante utilizzo di apparati funzionali provvisori;</li> <li>• Garantire l'applicazione della protezione catodica, anche in esercizio provvisorio accettato in deroga dal Responsabile Distretto a seguito della formale richiesta da parte del Realizzatore.</li> </ul> <p>Eventuali deroghe alla consegna della documentazione prevista per questa fase, come descritto nell'attività 1.1, o alle condizioni sopra riportate, devono essere richieste dal Realizzatore all'Esercente e sottoposte all'approvazione del Responsabile della funzione Gestione Rete.</p> <p>Per gli apparati e gli impianti che richiedono le denunce di messa in servizio, le stesse devono essere predisposte dal Realizzatore e consegnate, prima della consegna definitiva, in tempi tali da permettere all'Esercente la firma e l'inoltro agli enti competenti entro i termini dettati dalla legislazione vigente.</p>
1.3	<i>Verifica ed accettazione del verbale di «consegna provvisoria»</i>	<p>Il Realizzatore predispone e firma il «Verbale di consegna provvisoria»; l'Esercente, dopo l'esecuzione delle verifiche documentali e tecniche, eventualmente anche in sito, controfirma lo stesso (Allegato 2 – «Verbale di consegna provvisoria - Realizzatore non coincidente con Esercente»). Nel caso in cui Realizzatore ed Esercente coincidano, la «consegna provvisoria» è formalizzata come da verbale dedicato (Allegato 3 – «Verbale di consegna provvisoria - Realizzatore coincidente con Esercente»).</p>
1.4	<i>Predisposizione e consegna documentazione per SCIA e asseverazione ai VVFF</i>	<p>La funzione Realizzatrice predispone e consegna alla funzione Esercente la documentazione afferente la presentazione della SCIA/Asseverazione correlata dalla documentazione prevista dalla normativa vigente. La funzione Esercente firma la documentazione e la consegna al Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, il quale, per le attività di cui all'allegato 1 del D.P.R. - categoria C, entro 60 giorni, rilascerà il C.P.I. con validità 5 anni.</p>
1.5	<i>Messa in esercizio</i>	<p>La funzione Esercente, una volta espletate le attività precedentemente descritte, esegue la messa in esercizio dell'opera secondo la normativa vigente. Contestualmente, tutte le pratiche tecnico legali relative alle autorizzazioni e concessioni sono prese in carico dall'Esercente.</p> <p>Rimangono in carico al Realizzatore l'ultimazione dei ripristini previsti e quanto altro necessario per consentire lo svincolo di eventuali fidejussioni emesse a favore di Enti a garanzia della buona esecuzione dei lavori. Restano inoltre in carico al Realizzatore le restanti attività tecnico-legali (es. liquidazioni danni).</p>

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 108 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Descrizione delle attività

### Fase: *Consegna delle opere - Opere in ambito rete (2/2)*

Cod.	Attività	Descrizione
1.6	<i>Predisposizione e consegna della «Dichiarazione di messa in esercizio»</i>	L'Esercente, dopo la messa in esercizio dell'opera, predispone ed invia la «Dichiarazione di messa in esercizio» al Realizzatore e alle unità Dispacciamento e Commerciale.
1.7	<i>Ultimazione ripristini previsti, svincolo fideiussioni emesse a favore di Enti e restanti attività tecnico-legali</i>	Il Realizzatore ultima i ripristini previsti e quanto altro necessario per consentire lo svincolo di eventuali fideiussioni emesse a favore di Enti a garanzia della buona esecuzione dei lavori.
1.8	<i>Ulteriori attività per collaudo elettrico ed elettrostrumentale</i>	La funzione Realizzatrice ultima le attività relative al collaudo elettrico ed elettrostrumentale dell'opera.
1.9	<i>Consegna e formalizzazione documentazione relativa a collaudo elettrico ed elettrostrumentale</i>	Il Realizzatore consegna la documentazione relativa alle attività di collaudo elettrico ed elettrostrumentale dell'opera secondo la normativa vigente. La consegna è formalizzata con lettera comprendente la distinta dei documenti e con riferimento al precedente verbale di consegna provvisoria.
1.10	<i>Predisposizione e consegna dei disegni cartografici del libro tubi, della documentazione oggetto di direttive comunitarie CE</i>	Il Realizzatore, contestualmente alla consegna definitiva, consegna all'Esercente tutti i disegni relativi alla cartografia «come costruito», la versione definitiva del libro tubi, tutte le documentazioni (dichiarazioni di conformità e manuali d'uso e manutenzione) relative alle apparecchiature oggetto di direttive Comunitarie che prevedono la marcatura CE (es. direttiva P.E.D.), e ogni altra documentazione definitiva nel formato e secondo le modalità indicate nella normativa vigente.
1.11	<i>Consegna definitiva</i>	La consegna definitiva è concordata tra il Realizzatore e l'Esercente in funzione dell'ultimazione di tutti lavori e delle attività di competenza del Realizzatore, ad eccezione di quelle relative al ripristino vegetazionale. La consegna definitiva dell'opera può essere eseguita anche se alcune attività tecnico-legali (es. liquidazioni danni, asservimenti e contenziosi) e contrattuali (definizione penali, maggiori oneri, riserve, ecc) non sono state completamente ultimate. In tal caso, a prescindere dall'avvenuta consegna definitiva, il Realizzatore prosegue le attività fino ad assicurare il completamento delle stesse, tenendo nel contempo informato l'Esercente relativamente all'evolversi delle controversie. Il Realizzatore formalizza di volta in volta la consegna della documentazione definitiva. Solo in casi eccezionali ed in contesti particolari, previo necessario accordo tra le parti, le sole attività tecnico-legali potranno essere portate a termine anche dall'Esercente che provvederà, in tal caso, ad attribuire gli oneri sostenuti alla relativa commessa di investimento.
1.12	<i>Verifica ed accettazione del verbale di «consegna definitiva»</i>	Il Realizzatore predispone e firma «il Verbale di consegna definitiva»; l'Esercente, dopo l'esecuzione delle verifiche documentali e tecniche, eventualmente anche in sito, controfirma lo stesso (Allegato 4 – «Verbale di consegna definitiva - Realizzatore non coincidente con Esercente»). Nel caso in cui Realizzatore ed Esercente coincidano, la «consegna definitiva» è formalizzata come da verbale dedicato (Allegato 5 – «Verbale di consegna definitiva - Realizzatore coincidente con Esercente»).  Nell'ambito della consegna delle opere è previsto il processo di Verifica Tecnica: il Verificatore, il quale di norma coincide con l'Esercente e non può mai coincidere con il Realizzatore, segnala alle parti interessate (Realizzatore, Appaltatore ed Esercente se diverso dal Verificatore) il programma della verifica tecnica, che deve contenere la tipologia delle prove che si intendono eseguire e le relative date proposte. Il Realizzatore organizza, con personale e mezzi dell'Appaltatore o di altre Imprese, l'esecuzione del programma di verifica tecnica. Il Verificatore redige il «Verbale di Verifica tecnica» (Allegato 6) riportante le operazioni svolte durante la visita e lo invia al Realizzatore e all'Esercente se diverso dal Verificatore. Il Realizzatore provvede, tramite l'Appaltatore, alla sistemazione delle eventuali difformità ed anomalie imputabili all'Appaltatore stesso, nei tempi concordati. Nel caso di inadempienza da parte dell'Appaltatore, il Realizzatore provvede, nel rispetto delle procedure di Società, ad affidare l'esecuzione dei lavori ad altra impresa; a fine lavori il Responsabile comunica all'Appaltatore l'importo dei lavori eseguiti, per il loro addebito.

Figura 3.3-6: Consegna delle opere – Opere in ambito rete

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 109 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 3.3.9. Esercizio

#### *3.3.9.1. Controllo dello stato elettrico delle condotte*

Per verificare, nel tempo, lo stato di protezione elettrica della condotta, viene rilevato e registrato il suo potenziale elettrico rispetto all'elettrodo di riferimento.

I piani di controllo e di manutenzione Enura prevedono il rilievo e l'analisi dei parametri tipici (potenziale e corrente) degli impianti/punti di linea di protezione catodica in corrispondenza di posti di misura significativi ubicati sulla rete.

La frequenza ed i tipi di controllo previsti dal piano di manutenzione vengono stabiliti in funzione della complessità della rete da proteggere e, soprattutto, dalla presenza o meno di correnti disperse da impianti terzi.

Le principali operazioni sono:

- controllo di funzionamento di tutti gli impianti di protezione catodica;
- misure istantanee dei potenziali;
- misure registrate di potenziale e di corrente per la durata di almeno 24 ore.

L'analisi e la valutazione delle misure effettuate, nonché l'eventuale adeguamento degli impianti/punti di linea, sono affidate a figure professionali specializzate che operano a livello di unità periferiche.

#### 3.3.10. Fine esercizio dell'opera e ripristino dell'area

La durata di un gasdotto è in funzione del sussistere dei requisiti tecnici e strategici che ne hanno motivato la realizzazione.

I parametri tecnici sono continuamente tenuti sotto controllo tramite l'effettuazione delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, le quali garantiscono che il trasporto del gas avvenga in condizioni di sicurezza.

Qualora invece Snam Rete Gas valuti la tubazione ed i relativi impianti/punti di linea non più utilizzabili per il trasporto del metano alle condizioni di esercizio prefissate, questi possono essere declassati, diminuendo la pressione di esercizio, ovvero messi fuori esercizio.

In questo caso, la messa fuori esercizio della condotta può consistere nel mettere in atto le seguenti operazioni:

- bonificare la linea;
- fondellare il tratto di tubazione interessato per separarlo dalla condotta in esercizio;
- riempire tale tratto con gas inerte (azoto) alla pressione di 0,5 bar;
- mantenere allo stesso la protezione elettrica;
- mantenere in essere le concessioni stipulate all'atto della realizzazione della linea, provvedendo a rescinderle su richiesta delle proprietà;
- continuare ed effettuare tutti i normali controlli della linea.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 110 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 4. ALTERNATIVE PROGETTUALI

### 4.1. Analisi dell'opzione zero

La mancata realizzazione del progetto o "opzione zero" significherebbe rinunciare alla disponibilità di disporre di gas naturale ad un prezzo in linea con le tariffe regolate applicate nelle altre regioni italiane, comportando ripercussioni negative, oltre che sui costi dell'energia delle utenze civili, soprattutto sulla competitività del settore industriale della Regione Sardegna che non avrebbe la possibilità di recuperare il gap con il resto del Paese in questo ambito.

Da non sottovalutare, inoltre, le favorevoli conseguenze che si perderebbero nella riduzione delle emissioni inquinanti (CO<sub>2</sub>, polveri sottili ed ossidi di zolfo) grazie alla sostituzione dei combustibili fossili tradizionali con il gas naturale soprattutto nel settore termoelettrico e dei trasporti, finalità perseguita dal DPCM Sardegna.

La mancata realizzazione dell'opera non consentirebbe di dare nuovo impulso alla ripresa delle attività dell'area portuale ed industriale, né di incrementare le opportunità economiche e sociali derivanti dall'aumento dell'occupazione locale diretta ed indiretta legata alle attività di cantiere ed esercizio del Terminale.

In aggiunta, verrebbe meno la possibilità di distribuzione capillare del metano alle utenze civili, con conseguente miglioramento della sicurezza nella gestione degli approvvigionamenti di combustibile. Infine, la mancata realizzazione della rete infrastrutturale creerebbe, nel medio termine, un forte rallentamento allo sviluppo del biometano e delle miscele con idrogeno che verrà prodotto sull'isola a seguito dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

### 4.2. Valutazione dei costi e dei benefici dell'opera

In merito all'Analisi Costi Benefici si riportano i principali risultati contenuti all'interno del "Piano decennale di sviluppo della rete di trasporto di gas naturale 2022-2031" ("Piano Decennale") di Enura S.p.A., società controllata da Snam che detiene il 55% del capitale sociale, mentre la restante parte (45%) è detenuta da Società Gasdotti S.p.A.

L'analisi costi benefici riportata nel Piano Decennale di Enura S.p.A., elaborato ai sensi della Deliberazione 468/2018/R/Gas e s.m.i. del 27 settembre 2018 e inviato al Ministero della Transizione Ecologica e l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente in data 31/01/2022, considera anche il progetto oggetto della presente istanza, trattandosi, in quanto entry-point per il gas naturale, di parte integrante del progetto di Virtual Pipeline descritto al paragrafo 5.7 del Piano Decennale di Snam Rete Gas e nella scheda 3 dell'allegato "Schede Progetto" al Piano Decennale di Snam Rete Gas.

Come meglio descritto di seguito, i risultati dell'analisi rappresentati nell'ultimo Piano disponibile risultano ampiamente positivi a conferma della sostenibilità del progetto. Scenari di produzione, fornitura, consumo e scambi di gas naturale previsti.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 111 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Ai fini dell'analisi della domanda e dell'offerta si è fatto riferimento a quanto riportato nello studio<sup>1</sup> RSE nel luglio 2020, e alle stime bottom-up effettuate da Enura S.p.A., mediante un'analisi di mercato condotta sul territorio.

In particolare, sono stati seguiti i seguenti criteri:

- per i settori civile e terziario, trasporti (stradali e marittimi) e per la produzione termoelettrica è stata presa come riferimento la domanda stimata da RSE nel suo studio, in quanto ritenuta la fonte maggiormente attendibile funzionalmente all'evoluzione del mercato del gas in tali settori per i prossimi anni;
- per il settore industriale è stata considerata la stima ottenuta da Enura grazie alle interlocuzioni con i clienti industriali del territorio.

Lo scenario di domanda a regime considera la sostituzione con gas naturale dei combustibili tradizionali (principalmente GPL, aria propanata e gasolio) nel mercato residenziale. Viene inoltre considerato il phase-out dal carbone delle due centrali termoelettriche di produzione regionali ubicate nei poli industriali di Portovesme e Porto Torres e la ripresa in esercizio del Polo dell'Alluminio di Portovesme.

La domanda utilizzata ai fini delle analisi presentate nel presente documento è stata determinata considerando i soli bacini di utenza attraversati dall'infrastruttura di trasporto gas pianificata ed ha un volume a regime di 1.452 MSm<sup>3</sup>/anno.

Di seguito in tabella è stata riportata la ripartizione del mercato "a regime" suddivisa per settore:

Settore	Volume (Mmc/a)
Civile + Terziario	226
Industria	703
Termoelettrico	230
Autotrazione	100
Trasporti Marittimi	193
<b>Totale complessivo</b>	<b>1.452</b>

<sup>1</sup> Studio RSE: Approvvigionamento Energetico della Regione Sardegna (Anni 2020-2040) ai sensi della Delibera Del. 335/2019/R/GAS del 30 luglio 2019

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 112 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Di seguito si riporta inoltre l'ipotesi di build-up della domanda correlata al singolo metanodotto e utilizzato ai fini dell'analisi.

ANNI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
%	0%	28%	42%	56%	63%	69%	77%	85%	92%	100%

Ai fini del dimensionamento dell'infrastruttura è stata considerata la domanda a regime trasportabile attraverso la rete energetica. Pertanto non si sono considerati i volumi relativi al trasporto marittimo, mentre si è considerato che il 50% della domanda associabile all'autotrazione sia distribuita come gas naturale compresso e quindi trasportata tramite la rete energetica. Tale modo di procedere consente di definire un'infrastruttura idonea a tutte le condizioni di trasporto senza gravare sul costo di realizzazione ed esercizio della stessa.

Nell'ottica di uno sviluppo della rete coordinato con l'evoluzione della domanda, è stata implementata una soluzione che prevede uno sviluppo graduale del progetto. Come prima fase, in un orizzonte temporale di breve termine, è stata pianificata una soluzione infrastrutturale che consentirebbe di servire la quota più importante di prelievi civili, industriali e legati alla produzione termoelettrica di energia. Nella fattispecie la soluzione citata prevede già dal 2024 e fino al 2025 l'entrata in esercizio dei seguenti tratti di rete:

- 1) Tratto Sud: dal terminale di rigassificazione ubicato nel porto di Portovesme all'area metropolitana di Cagliari e industriale di Macchiareddu e Sarroch.
- 2) Tratto Centro: dal terminale di rigassificazione ubicato nel porto di Oristano, alla città medesima e fino al polo industriale di Terralba e Arborea.
- 3) Tratto Nord: dal terminale di rigassificazione ubicato nel porto di Porto Torres all'area metropolitana di Sassari/Alghero.

Di seguito si riporta la rappresentazione cartografica delle tre porzioni di rete nella prima fase.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 113 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Mediante lo sviluppo di tale porzione di rete si prevede di servire una quota consistente della domanda gas a regime così come di seguito riportato:

	SUD	CENTRO	NORD	TOTALE
Civile + Terziario	67	16	50	133
Industria	515	30	52	597
Termoelettrico	140	0	90	230
Autotrazione	15	4	11	30
<b>TOTALE</b>	<b>737</b>	<b>50</b>	<b>203</b>	<b>990</b>

#### 4.2.1. Approccio utilizzato

L'analisi costi/benefici del progetto è stata eseguita tenendo conto dei criteri applicativi della metodologia di analisi costi benefici (di seguito ACB), approvati nella Delibera 230/2019/R/GAS, aggiornati con le disposizioni di cui alla delibera 539/2020/R/GAS. In particolare, sono stati utilizzati

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 114 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

i parametri indicati nel documento "Criteri applicativi dell'Analisi Costi Benefici" pubblicato sul sito Snam<sup>2</sup>.

Ai fini dell'analisi ACB sono state considerate le seguenti categorie di beneficio:

- B2m - *Variazione del social welfare connessa alla metanizzazione di nuove aree.* Tale beneficio è calcolato come il differenziale di prezzo tra i combustibili sostituiti e il prezzo del gas moltiplicata per i quantitativi previsti in sostituzione.
- B5 - *Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni di CO<sub>2</sub>.* Tale beneficio è calcolato valorizzando la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalla sostituzione dei combustibili attualmente utilizzati con il gas naturale.
- B6 - *Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni non CO<sub>2</sub>.* Tale beneficio è calcolato valorizzando la riduzione delle emissioni di altri gas climalteranti ad effetto globale ed inquinanti di tipo locale (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM etc.) derivanti dalla sostituzione dei combustibili attualmente utilizzati con il gas naturale.

Ai fini dell'analisi costi benefici sono stati considerati tutti gli sviluppi infrastrutturali per la realizzazione delle opere necessarie per garantire l'approvvigionamento di gas naturale, i costi delle reti di distribuzione (inclusivi degli adduttori intercomunali, della rete cittadina e degli allacciamenti) e i costi associati alla conversione a gas naturale degli apparati degli utenti finali.

Per la stima dei costi sono state considerati gli investimenti infrastrutturali ed impiantistici (capex) necessari all'approvvigionamento nel gas attraverso Virtual Pipeline e per il trasporto e la distribuzione del gas nelle aree individuate dal progetto, nonché i costi operativi annui (opex) riconducibili all'esercizio ed alla manutenzione delle nuove infrastrutture (stimati come da documento "Criteri applicativi Analisi Costi Benefici"). I costi sono considerati in termini reali.

In particolare, i costi riconducibili al Piano di Enura e a Snam Rete Gas riguardano solo la rete di trasporto Sarda e la Virtual Pipeline, mentre tutti gli altri investimenti considerati nell'ACB hanno tenuto conto:

- dei costi delle infrastrutture di distribuzione sulla base della metodologia proposta da RSE nel suo studio;
- dei costi di switching dei clienti finali per i quali si è adottata la metodologia sempre proposta da RSE nel suo studio;
- dell'aggiornamento dei costi riferiti alla realizzazione della Virtual Pipeline e delle necessarie infrastrutture di rigassificazione anche ai fini del soddisfacimento della domanda sopra rappresentata.

Gli investimenti sono stati dimensionati per far fronte ai fabbisogni di domanda sopra rappresentati.

Si segnala altresì come le infrastrutture di trasporto siano già predisposte per l'accoglimento di green gases coerentemente con gli obiettivi di politica energetica ed ambientale nazionale ed europea.

<sup>2</sup>

[https://www.snam.it/it/trasporto/Processi\\_Online/Allacciamenti/informazioni/piano-decennale/piano\\_decennale\\_2021\\_2030/criteri.html](https://www.snam.it/it/trasporto/Processi_Online/Allacciamenti/informazioni/piano-decennale/piano_decennale_2021_2030/criteri.html)

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 115 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Con riferimento ai prezzi dei combustibili, si sono considerati i valori riportati nel documento "Criteri applicativi dell'Analisi Costi Benefici" pubblicato sul sito Snam i seguenti scenari:

- National Trend Italia (NT Italia): costruito come aggiornamento dello scenario National Trend sviluppato dagli ENTSOs e pubblicato nel TYNDP 2020 e dello scenario PNIEC;
- Global Ambition (GA): costruito a partire dallo scenario Global Ambition sviluppato dagli ENTSOs e pubblicato nel TYNDP 2020.

L'analisi economica è stata sviluppata su un orizzonte temporale di riferimento di 25 anni, considerando i benefici correlati ai singoli tratti costituenti l'infrastruttura a partire dal loro primo anno di entrata in esercizio, applicando un tasso di sconto sociale pari al 4% in termini reali senza considerare il valore residuale dell'infrastruttura al termine dell'orizzonte temporale di analisi.

#### 4.2.2. Risultati

I risultati dell'analisi sono presentati di seguito e si evidenzia che i valori assunti dagli indicatori monetari risultano ampiamente positivi.

#### Analisi Costi Benefici dell'intero progetto di Enura S.p.A.

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi, presentati all'interno dell'Allegato A – Scheda Tecnica del Piano Decennale di Enura S.p.A., nello scenario di realizzazione dell'intero progetto di rete energetica.

INDICATORI DI PERFORMANCE						
	Analisi 1° Stadio			Analisi 2° Stadio		
GA	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	15,1 b€	5,0	5 anni	15,1 b€	5,0	5 anni
NT	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	14,5 b€	4,9	5 anni	14,5 b€	4,9	5 anni

SENSITIVITY FATTORI CRITICI (SWITCHING VALUE) - GA	CAPEX + OPEX	CODG	ANNO E.E.
	Non Critico	N.A.	+19 anni
SENSITIVITY FATTORI CRITICI (SWITCHING VALUE) - NT	CAPEX + OPEX	CODG	ANNO E.E.
	Non Critico	N.A.	+19 anni

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 116 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Analisi Costi Benefici della prima fase

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi, presentati all'interno dell'Allegato A – Scheda Tecnica del Piano Decennale di Enura S.p.A., nello scenario di realizzazione dei tratti di rete energetica della prima fase.

INDICATORI DI PERFORMANCE						
	Analisi 1° Stadio			Analisi 2° Stadio		
GA	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	13,9 b€	6,5	3 anni	13,9 b€	6,5	3 anni
NT	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	13,5 b€	6,3	3 anni	13,5 b€	6,3	3 anni

SENSITIVITY FATTORI CRITICI (SWITCHING VALUE) - GA	CAPEX + OPEX	CODG	ANNO E.E.
	Non Critico	N.A.	+20 anni
SENSITIVITY FATTORI CRITICI (SWITCHING VALUE) - NT	CAPEX + OPEX	CODG	ANNO E.E.
	Non Critico	N.A.	+20 anni

La realizzazione della Virtual Pipeline consente inoltre di raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione di breve periodo. In particolare, con riferimento agli obiettivi di breve termine, la rete energetica favorisce l'obiettivo di riduzione delle emissioni e del miglioramento della qualità dell'aria, attraverso la riduzione delle emissioni di CO2 per circa 1,1 Mton/a nei settori industriali, produzione termoelettrica (phase out dal carbone), residenziali e dei trasporti stradali e marini; ii) la riduzione di circa 4 Mton/a di altri inquinanti.

Tali condizioni di mercato favoriscono anche la penetrazione del gas naturale in sostituzione dei combustibili maggiormente climalteranti e inquinanti attualmente utilizzati, con i conseguenti benefici ambientali in tema di riduzione delle emissioni e miglioramento della qualità dell'aria.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 117 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5. STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

Nel presente capitolo si descrivono le caratteristiche principali dell'ambito di intervento secondo il suo stato attuale, declinando la caratterizzazione nelle principali componenti ambientali di tipo fisico, biologico e socio-culturale pertinenti al progetto.

### 5.1. Definizione dell'ambito territoriale di riferimento (area vasta)

#### 5.1.1. Clima, meteorologia e qualità dell'aria

Con il termine clima si fa riferimento alla descrizione statistica dell'insieme di tutti i processi meteorologici in un determinato luogo su un periodo di diversi decenni. Per descrivere le condizioni climatiche, l'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) definisce i cosiddetti "periodi normali" di 30 anni. Questi servono a monitorare il cambiamento climatico e a classificare le varie condizioni climatiche regionali. A tal proposito, è importante sottolineare che tutte le attività antropiche sono responsabili dell'emissione di inquinanti gassosi e particolati che modificano la composizione dell'atmosfera. Questi cambiamenti, a loro volta, causano il degrado della qualità dell'aria a scala locale e regionale e nello stesso tempo influenzano i cambiamenti climatici. Qualità dell'aria e cambiamenti climatici sono, quindi, due tematiche ambientali strettamente collegate.

Secondo la classificazione Koppen, il clima che caratterizza la regione italiana, compresa tra 47° 00' e 35° 30' di latitudine nord, ovvero posta poco più a sud rispetto al centro della zona temperata dell'emisfero boreale è così caratterizzato: nel nord del territorio prevale, secondo tale classificazione, un tipo di clima temperato umido (Cfa/Cfb), mentre al centro-sud il clima mediterraneo con periodo estivo secco (Csa).

Nello specifico, l'area interessata dalla tratta di gasdotto in progetto, si inserisce in un territorio caratterizzato da Clima temperato caldo mediterraneo (Csa), contraddistinto da inverni miti e abbastanza piovosi, e da estati calde e soleggiate. Nello specifico, la media annuale oscilla in quasi tutta la regione tra i 14°C e i 20°C.

La temperatura è decisamente calda nella stagione estiva, in media circa 30°, ma negli altopiani dell'interno si toccano punte massime di 40°.

Durante l'inverno difficilmente si superano gli 8°, anche se nelle zone montuose scende sempre al di sotto dello zero.

Durante la primavera, che corrisponde ai mesi di marzo, aprile e maggio, si registrano temperature medie attorno ai 13°-14°C., con momentanee e sporadiche perturbazioni provocate da irruzioni di aria fredda.

Dalla carta Bioclimatica della Sardegna ARPAS, 2014, l'area vasta ricade nel Bioclima Mediterraneo pluvistagionale-oceanico inquadrata nel tipo bioclimatico Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico accentuato.

Le piogge, nella Regione, sono contraddistinte da due periodi separati di piovosità, autunno e primavera, intervallati da un periodo asciutto, corrispondente al mese di giugno. Nell'area in esame si ha un valore di 637 mm. Il mese più secco è luglio con 7 mm. Con una media di 106 mm, il mese di novembre è il mese con valori maggiori.

Per gli approfondimenti riguardanti la qualità dell'aria e l'emissione di inquinanti, si rimanda al par. 5.2.4 e al par. 5.2.5.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 118 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.1.2. Vegetazione, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

L'opera interessa la pianura costiera sulla costa settentrionale della Sardegna al cui estremo orientale sorge Porto Torres. Presenta una forma semicircolare con concavità esposta a Nord. L'area costituisce una fascia sottile della larghezza di un chilometro circa, e si fonde alle spalle con i depositi alluvionali della piana di Porto Torres; si presenta urbanizzata con centri abitati, vie di comunicazione e linea ferroviaria. Le quote sono di pochi metri (15 m) fino al livello del mare. La piana è costituita da depositi sabbiosi marini e dai pochi accumuli detritici alluvionali del Riu Mannu e di piccoli corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di costa. La Piana di Porto Torres, invece, è una pianura aperta costituita da depositi alluvionali eolici e marini della Sardegna Nord-occidentale, che si estende alle spalle di Porto Torres. La piana è estesa tra i paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici. Si presenta con fondo ondulato, con piccoli rilievi carbonatici isolati che si elevano dalla piana, è caratterizzata da una serie di torrenti ad andamento intrecciato, con asta principale il Riu Mannu. Comprende anche pianure di fondovalle di alcuni torrenti minori, ortogonali alla valle principale. Le quote sono degradanti verso da 120 m al livello del mare. Le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi.

Dall'analisi è emerso che il territorio in cui si andrà a inserire il nuovo gasdotto è caratterizzato prevalentemente da aree destinate ad attività industriali (38,1%) del grande polo industriale di Porto Torres.

Le poche aree naturaliformi presenti sono limitate alle superfici di pascolo naturale e praterie (12,8%) e alle sporadiche zone con vegetazione mediterranea delle macchie basse e garighe (12,3%) che rappresentano elementi di naturalità concentrati prevalentemente nella parte sud-occidentale dell'area vasta in cui si sviluppa il tracciato.

Le superfici a destinazione agricola, variamente gestite a prato permanente o a seminativo, nel complesso occupano il 6,7% del territorio in analisi.

Gli interventi in progetto ricadono nell'area con vegetazione potenziale caratterizzata dalla serie sarda indifferente edafica del leccio (*Prasio majoris-Quercus ilex sigmetum typicum* e *Phillyreosum angustifoliae*). Nell'area vasta, ovvero nel raggio di 5 km dagli interventi, sono segnalate altre due serie di vegetazione potenziale: serie sarda igrofila subalofila della vegetazione ripariale (*Tamarix africanae*) e la serie sarda nord-occidentale calcifuga dei substrati scistosi del ginepro turbinato (*Euphorbia characio-Juniperus turbinatae sigmetum*).

Dal punto di vista pedologico, la formazione più frequente nell'ambito di studio è quella di Mores (RES) È la formazione miocenica che affiora con maggiori estensioni ed una notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione (Rift sardo Auct.). La litofacies più diffusa è quella della RESb, prevalentemente costituita da conglomerati, presenta invece un contenuto principalmente silicoclastico con cemento carbonatico da abbondante a scarso; i clasti, in genere ben arrotondati, presentano dimensioni variabili da millimetriche a centimetriche talvolta decimetriche, e sono principalmente costituiti da quarzo e localmente da vulcaniti terziarie e rocce del basamento paleozoico. Affiora principalmente a W di Uri, lungo il Riu Mannu e in località Saccheddu.

Per le analisi di dettaglio si rimanda ai paragrafi 5.3 e 5.4

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 119 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.1.3. Biodiversità nelle aree naturali tutelate

La biodiversità può essere definita come la ricchezza di vita sulla terra: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera. Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la diversità intesa come abbondanza, distribuzione e interazione tra le diverse componenti del sistema. In altre parole, all'interno degli ecosistemi convivono ed interagiscono fra loro sia gli esseri viventi sia le componenti fisiche ed inorganiche, influenzandosi reciprocamente. Infine, la biodiversità arriva a comprendere anche la diversità culturale umana, che peraltro subisce gli effetti negativi degli stessi fattori che, come vedremo, agisce sulla biodiversità. Allo scopo di proteggere gli ambienti che conservano un elevato livello di biodiversità, sono stati istituiti una serie di aree di tutela di interesse nazionale e sovranazionale attraverso Convenzioni internazionali, Direttive europee e Leggi nazionali.

Nel par. 5.5 viene sviluppata una caratterizzazione della diversità ecologica relativa all'area di studio ed ai seguenti principali ambiti territoriali di tutela e protezione della fauna e della flora:

- *Rete Natura 2000* istituita ai sensi delle Direttive 2009/147/CE (ZPS) e Direttiva 92/43/CEE formata da Zone di Protezione Speciale (ZPS), Siti di Interesse Comunitario (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC);
- *Important Bird Areas (I.B.A.)* nate dal progetto di BirdLife International e portato avanti in Italia dalla Lipu;
- *Zone umide costiere*: stagni, lagune, saline, foci di fiumi non ricadenti in aree naturali (Piano Paesaggistico Regionale Sardegna - Beni Paesaggistici Ambientali ex. Art.143 D. Lgs. 42/2004).
- *Aree Protette* (Parchi e Riserve) ai sensi della Legge quadro 394/91, ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette (EUAP).

### 5.1.4. Suolo e sottosuolo

L'area in cui si andranno a realizzare le opere in progetto è localizzata nella sub-regione storica pianeggiante denominata "Nurra", nel settore nord-occidentale della regione Sardegna, compresa fra Alghero, Sassari, Porto Torres e Stintino, tra il Golfo dell'Asinara a nord-est, il Mar di Sardegna ad ovest, dal Riu Mannu a est e dai rilievi del Logudoro a sud-est.

A sud-ovest dell'area oggetto di intervento, la morfologia è caratterizzata dalla presenza dei rilievi collinari impostati sulle formazioni mesozoiche separati tra loro da vaste aree sub pianeggianti. La cima più alta è quella di Monte Alvaro (342 m s.l.m.), seguono M.te Elva (118 m), M. Elveddu (72 m) ed i rilievi di N.ghe Margone (58 m).

Tra le forme morfologiche individuate nel territorio del comune di Porto Torres sono state distinte alcune scarpate rocciose sulla sponda destra della valle del Fiume Santo, lungo cui si individuano fenomeni di crollo attivo o potenziale e alcune rotture di pendio più modeste tra i rilievi di Margone e Monte Elva.

Nel settore pianeggiante affiorano dei calcari bioclastici e delle biocalcareniti che sfumano verso la costa in una sequenza marnoso arenacea di mare basso.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 120 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

In linea generale, si può affermare che le strutture e fenomenologie di tipo carsico sono presenti in maniera diffusa su tutto il territorio ed in particolare su litotipi riconducibili ai calcari bioclastici e alle biocalcareniti.

Il tracciato in progetto interferisce principalmente con le formazioni afferenti alle:

- Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore;
- Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore;
- Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche;
- Unità Carbonatica Mesozoica, caratterizzata dalle formazioni calcareo dolomitiche mesozoiche, quale la Formazione di Monte Nurra (NRR).

Dal punto di vista sismico, le opere in progetto si sviluppano all'interno della regione Sardegna, ed in particolare all'interno dei limiti amministrativi del comune di Porto Torres, il quale ricade nella Zona Sismica 4. Dalla consultazione del database del progetto ITHACA (ITalyHAzard from CApablefaults) del Servizio Geologico d'Italia-ISPRA, risulta che nel territorio attraversato dal metanodotto e nelle aree limitrofe ad esso attualmente non sono presenti faglie attive e capaci.

Per i dettagli concernenti il sistema suolo e sottosuolo si rimanda ai paragrafi 5.4 e 5.6

#### 5.1.5. Caratterizzazione ecosistemica e faunistica

Il progetto si sviluppa all'interno della fascia costiera, ambiente di contatto fra il mare e la terra, nella ecoregione Mediterranea Tirrenica. Tra gli ecosistemi dell'area è risultata evidente la prevalenza delle superfici agricole, principalmente cerealicole e foraggere, distribuite in modo uniforme. Nelle aree più interne sono presenti isole di vegetazione naturale, in prevalenza macchie intervallate da garighe e pascoli seminaturali. Altri elementi naturali sono presenti lungo i principali corsi d'acqua, principalmente macchie e vegetazione ripariale di varia tipologia.

Per l'ambito di studio, l'analisi dei biotopi della Carta degli Habitat della Sardegna ha permesso di individuare 3 ecosistemi principali:

1. **ecosistemi macchie garighe**: intesi come associazioni di arbusti e di erbe conseguenti la degradazione della macchia.
2. **ecosistemi agricoli o agroecosistemi**: rappresentati da colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi con elementi lineari di diversificazione del paesaggio agrario tipici della Sardegna nord-occidentale;
3. **ecosistemi antropizzati**: intesi come insieme di superfici antropizzate destinate ad uso industriale o residenziale, ovvero aree in cui l'assetto dominante del territorio è definito da edifici e/o infrastrutture ed in cui le dinamiche e le attività sono azionate e determinate in modo univoco dall'attività umana.

Il territorio in cui si andrà a inserire il nuovo gasdotto è caratterizzato prevalentemente da aree destinate ad attività industriali (38,1%) del grande polo industriale di Porto Torres.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 121 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Le poche aree naturaliformi presenti sono limitate alle superfici di pascolo naturale e praterie (12,8%) e alle sporadiche zone con vegetazione mediterranea delle macchie basse e garighe (12,3%) che rappresentano elementi di naturalecosistit  concentrati prevalentemente nella parte sud-occidentale dell'area vasta in cui si sviluppa il tracciato.

Le superfici a destinazione agricola, variamente gestite a prato permanente o a seminativo, nel complesso occupano il 6,7% del territorio in analisi.

Risulta evidente come la matrice del paesaggio e il carattere ecologico dominante di tutto il sistema ambientale interessato dal progetto   quello antropico industriale, in cui estese superfici sono occupate da siti industriali, vie di comunicazione e edifici.

Dal confronto delle informazioni ecologiche relative alle specie di Vertebrati potenziali ricavate dalle Carte della Natura della Sardegna   emerso che ricchezza e diversit  di habitat di specie assumono valori medi stabilizzandosi su 0,43 per l'indice di dominanza di Simpson, da cui deriva un indice di diversit  di 0,57. Se si considera che l'indice di diversit  (1-D) varia tra 0 ed 1, con il valore di 0,57, si delinea un ambiente non estremamente diverso ma con una certa eterogeneit  in termini di nicchie ecologiche potenziali e habitat di specie. Il maggior livello di diversit , secondo l'indice di Simpson, si raggiunge negli ambienti urbani (0,64) mentre quello pi  basso, nei sistemi agricoli (0,98), in coerenza con l'indice di Shannon che   pi  basso per gli agroecosistemi e pi  elevato per gli habitat urbani.

Importante   anche la equiripartizione o evenness che identifica quante specie sono in grado di accogliere e sostenere i vari ecosistemi, ed implicitamente, le nicchie ecologiche di cui dispongono e –dunque – il loro valore ecologico e faunistico. Maggiore   il valore e maggiore sar  la vocazione faunistica dell'area in quanto idonea ad un numero pi  elevato di vertebrati terrestri. Anche in questo caso, gli ambienti urbani manifestano un valore di equitabilit  ecologica pi  elevato (0,84) mentre i sistemi agricoli e le garighe scendono a 0,71, segno che gli habitat di specie non sono ben distribuiti tra i taxa indagati.

Risulta interessante che i valori di diversit  per i sistemi urbani e antropizzati si assestino sopra alle garighe e agli agroecosistemi, come se gli ambienti dei parchi urbani, delle aree urbane e sistemi produttivi fosse effettivamente in grado di sostenere una comunit  faunistica pi  equilibrata e diversificata.

La frammentazione del complesso agricolo per effetto di elementi di diversificazione riconoscibili in formazioni lineari arboree e arbustive e delle fasce ripariali lungo i corpi idrici anche secondari, permette di conservare un buon livello di biodiversit  ecologica.

Gli ambienti di gariga, anche loro inframezzati da formazioni arboree e arbustive, come gi  detto, sono sistemi piuttosto specializzati e in quanto tali rappresentano habitat per specie vulnerabili e in pericolo come la testuggine di Hermann, la ghiandaia marina e specie endemiche come la lucertola tirrenica.

L'analisi delle potenzialit  e della vocazione faunistica di tali ecosistemi viene approfondita con la seguente indagine faunistica sviluppata su base bibliografica e sui dati degli Atlanti di distribuzione della fauna in Sardegna, al fine di inquadrare al meglio i popolamenti faunistici realmente presenti nel territorio oggetto di studio.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 122 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Per i dettagli circa la caratterizzazione ecosistemica e faunistica nell'ambito interessato dal progetto si rimanda al successivo paragrafo 5.7

#### 5.1.6. Ambiente idrico

L'area interessata dal progetto ricade interamente all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) di *Mannu di Porto Torres*. Le caratteristiche morfologiche, unitamente a quelle litologiche e strutturali, condizionano la localizzazione e le caratteristiche dei corpi idrici sia superficiali e sia sotterranei.

Gli elementi idrogeologici generali dell'area di studio sono stati delineati attraverso la consultazione di materiale bibliografico, il quale definisce un quadro idrogeologico caratterizzato dalla presenza del complesso acquifero *Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese*.

Per quanto concerne lo stato della qualità delle acque, nei par. 5.8.7.1 e par. 5.8.6 si riportano i dati relativi alla qualità delle acque superficiali, sotterranee e marine.

Per dettagli ed approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.8.

#### 5.1.7. Popolazione e salute umana (insediamenti antropici e fattori sensibili)

Le opere previste dal progetto si sviluppano all'interno della Zona Industriale di Porto Torres. Nel territorio in esame non sono presenti centri urbani o recettori (ospedali, scuole, aree ad alta fruizione per scopi ricreativi, etc.) che potrebbero subire potenziali effetti derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'Opera.

Per dettagli ed approfondimenti si rimanda al par. 5.9.

#### 5.1.8. Beni culturali, paesaggistici, archeologici e patrimonio culturale

L'area in cui si inseriscono le opere in progetto è caratterizzata dalla presenza di un solo bene paesaggistico: il nuraghe "Ferrali". Si precisa che la tipologia di intervento e le lavorazioni necessarie saranno compatibili con la tipologia di vincolo individuata.

Nell'area vasta sono presenti altri elementi di interesse storico-culturale, archeologico e paesaggistico ma tutti al di fuori dell'area di potenziale influenza del progetto, in quanto questo si inserisce all'interno di una area industriale priva di interesse paesaggistico.

Per dettagli ed approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.10.

#### 5.1.9. Paesaggio

Il gasdotto si inserisce nel paesaggio del Golfo dell'Asinara, in un contesto intensamente urbanizzato per la presenza dell'area portuale di Porto Torres e la contigua zona industriale.

L'ambiente di area vasta è quello costiero, che costituisce una fascia sottile della larghezza di un chilometro circa, e si fonde alle spalle con i depositi alluvionali della piana di Porto Torres; si presenta urbanizzata con centri abitati, vie di comunicazione e linea ferrovia. Alle spalle della pianura costiera,

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 123 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

il gasdotto prosegue interessando sistemi pianeggianti aperti che si estendono alle spalle di Porto Torres, in un ambiente agricolo pianeggiante che si estende fino ai paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici

La piana è costituita da depositi sabbiosi marini e dai pochi accumuli detritici alluvionali del Riu Mannu e di piccoli corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di costa mentre, verso l'interno le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da pochi corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati mentre, più interessante, è il corso del Rio Mannu e del Fiume Santo.

Il paesaggio della matrice ambientale è fondamentalmente quello dei sistemi agricoli estensivi, soprattutto seminativo irriguo e dei pascoli ovini, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati mentre lungo la costa vi sono aree destinate alla balneazione e insediamenti industriali.

Per dettagli ed approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.11.

#### 5.1.10. Rumore e vibrazioni

L'impatto acustico per la realizzazione del progetto è legato essenzialmente alla fase di cantiere, in quanto, la fase di esercizio non comporta impatto sull'uomo e sull'ambiente proprio per la tipologia di opera interrata.

L'entità delle emissioni acustiche e delle vibrazioni varia con la fase del progetto e quindi con il numero di mezzi contemporaneamente in movimento.

Inoltre, non sono presenti recettori nel raggio di 1 km dall'area di intervento, ove necessario verranno adottati specifici accorgimenti di mitigazione finalizzati al contenimento degli impatti acustici.

Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 5.12.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 124 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.2. Clima, meteorologia e qualità dell'aria

Nel seguente paragrafo l'area di studio sarà caratterizzata per la matrice "atmosfera e qualità dell'aria", attraverso la descrizione dei principali parametri meteorologici sulla base delle serie storiche riscontrate, e i dati sulla qualità dell'aria nelle stazioni di misura più prossime alle aree di intervento, con particolare riferimento alle concentrazioni di polveri e dei principali inquinanti.

### 5.2.1. Normativa di riferimento

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal D.P.C.M. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal D.P.R. 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i livelli di allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre, introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM 10 (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il D. Lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il D. Lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto venivano abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e venivano fissati i nuovi limiti.

Il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010, pur non intervenendo direttamente sul D.Lgs. n.152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

La Regione Sardegna, attraverso le centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestite da ARPA, effettua un controllo della qualità dell'aria e sostiene studi e la predisposizione di scenari per valutare le misure da mettere in atto per il miglioramento e mantenimento della stessa.

Di fatto, Con Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n.50/18 viene approvato il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.". Attualmente la rete è costituita dalle centraline automatiche di misura (apri tabella) dislocate nel territorio regionale, in base alla zonizzazione ai sensi DGR 52/19 del 2013, e ubicate nei territori comunali di seguito indicati:

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 125 di 378	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

La rete delle centraline si completa con un centro operativo (C.O.T.) di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la Direzione Tecnico-Scientifica dell'ARPAS. I dati vengono trasferiti in tempo reale al sistema informativo regionale ambientale (S.I.R.A.).

### 5.2.2. Caratteristiche termo-pluviometriche

Per la caratterizzazione climatica dell'ambito di influenza del progetto sono stati analizzati i dati storici, purtroppo non continui nel tempo, di due stazioni prossime all'area in studio: Stintino e Sassari-Ottava.

Inoltre, sono stati acquisiti i dati termo-pluviometrici della stazione metereologica di Porto Torres.

Prima di riportare i risultati relativi ad alcune elaborazioni dei dati, si ritiene opportuno riportare sinteticamente i risultati delle elaborazioni di *Arrigoni* relativamente alla classificazione fitoclimatica del territorio della Sardegna nord-occidentale. Secondo l'Autore, il territorio metropolitano di Porto Torres e dell'Asinara ricadrebbe *nell'orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere* del Pavari mentre lo stesso autore attribuisce l'area in studio al regime mesotermico secco-subumido (B'2) oceanico insulare del Thornthwaite.

Secondo la formula elaborata da *E. De Martonne*:

$$A = \frac{P}{T+10}$$

A= *Indice di aridità;*  
P=*media precipitazioni annue (in mm);*  
T=*media temperature annue (in C°).*

Per Porto Torres si ha:

$$A = \frac{637 \text{ mm}}{17.1 \text{ °C} + 10} = 23,5$$

Tale valore secondo *E. De Martonne*, rappresenta un clima di tipo *Subumido*.

I valori di T (temperature medie mensili) e P (precipitazioni medie mensili) riportati nelle tabelle successive indicano chiaramente come il territorio in studio sia caratterizzato da un clima di tipo *mediterraneo* con precipitazioni massime concentrate nei mesi invernali e quelle minime durante i mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui, con i minimi e i massimi termici annui fortemente mitigati dalla vicinanza del mare. Le tabelle sono state create considerando un suolo con *Acqua Utile Disponibile (Available Water Holding Capacity, AWC)* pari a 100 mm. Valore che è prossimo a quello medio dei suoli della Sardegna.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 126 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.2.1: Stazione termopluviometrica di Sassari – Ottava, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm.**

località:	<b>SASSARI - OTTAVA</b> (19 m.s.l.m.)													
lat. 40° 29' N	long. 3° 58' W M.te Mario													
valori calcolati per il periodo 1958 - 87														
AWC = 100 mm	esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANNO</b>	
<b>T</b>	9,60	10,00	11,10	13,20	16,70	20,50	23,30	23,60	21,30	17,80	13,50	10,60	15,90	
<b>P</b>	52,00	50,00	50,00	42,00	31,00	14,00	5,00	16,00	38,00	72,00	92,00	73,00	535,00	
<b>EP</b>	21,50	22,70	33,40	47,80	78,40	110,60	138,60	131,50	98,00	67,40	37,10	24,40	811,20	
<b>P-EP</b>	30,50	27,30	16,60	-5,80	-47,40	-96,60	-133,60	-115,50	-60,00	4,60	54,90	48,60	-276,20	
<b>A.P.WL</b>	0,00	0,00	0,00	-5,80	-53,20	-149,80	-283,40	-398,90	-458,90	0,00	0,00	0,00		
<b>ST</b>	100,00	100,00	100,00	94,40	58,70	22,40	5,90	1,90	1,00	5,60	60,50	100,00		
<b>C.ST</b>	0,00	0,00	0,00	-5,60	-35,70	-36,30	-16,50	-4,00	-0,60	4,60	54,90	39,50		
<b>AE</b>	21,50	22,70	33,40	47,60	66,70	50,40	21,50	20,00	38,80	67,40	37,10	24,40	451,40	
<b>D</b>	0,00	0,00	0,00	0,20	11,80	60,20	117,10	111,40	59,10	0,00	0,00	0,00	359,90	
<b>S</b>	30,50	27,30	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	83,60	
<b>RO</b>	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60	
<b>S.M.RO</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>T.RO</b>	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60	
<b>TD</b>	117,60	122,40	119,50	104,20	63,60	24,80	7,10	2,50	1,30	5,80	60,60	104,60		
equivalente in acqua della neve: 0,0 mm														
tipo climatico :	D w B' 2 d'													
indice di aridità (Ia) =	44,40			Indice di umidità (Ih) =			10,30			Indice di umidità globale (Im) =			-34,10	

**Tabella 5.2.2: Stazione termopluviometrica di Stintino, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm.**

località:	<b>STINTINO</b> (9 m s.l.m.)													
lat. 40° 56' N	long. 4° 14' W M.te Mario													
valori calcolati per il periodo 1977-80														
AWC = 100 mm	esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANNO</b>	
<b>T</b>	10,00	11,00	11,70	12,90	16,20	20,10	22,60	22,90	20,40	17,40	13,20	11,00	15,80	
<b>P</b>	58,00	52,00	48,00	36,00	22,00	12,00	2,00	8,00	42,00	72,00	82,00	81,00	515,00	
<b>EP</b>	23,30	27,10	37,20	46,90	76,20	108,70	132,40	126,70	91,90	65,70	35,90	26,10	798,20	
<b>P-EP</b>	34,70	24,90	10,80	-10,90	-54,20	-96,70	-130,40	-118,70	-49,90	6,30	46,10	54,90	-283,20	
<b>A.P.WL</b>	0,00	0,00	0,00	-10,90	-65,10	-161,80	-292,20	-410,90	-460,90	0,00	0,00	0,00		
<b>ST</b>	100,00	100,00	100,00	89,70	52,20	19,80	5,40	1,60	1,00	7,30	53,40	100,00		
<b>C.ST</b>	0,00	0,00	0,00	-10,30	-37,50	-32,30	-14,40	-3,70	-0,60	6,30	46,10	46,60		
<b>AE</b>	23,30	27,10	37,20	46,30	59,50	44,30	16,40	11,70	42,60	65,70	35,90	26,10	436,30	
<b>D</b>	0,00	0,00	0,00	0,60	16,70	64,40	115,90	115,00	49,30	0,00	0,00	0,00	361,90	
<b>S</b>	34,70	24,90	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,20	78,70	
<b>RO</b>	19,40	22,20	16,50	8,20	4,10	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	0,10	4,20	78,70	
<b>S.M.RO</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>T.RO</b>	19,40	22,20	16,50	8,20	4,10	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	0,10	4,20	78,70	
<b>TD</b>	119,40	122,20	116,50	97,90	56,30	21,90	6,40	2,00	1,30	7,50	53,40	104,20		
equivalente in acqua della neve: 0,0 mm														
tipo climatico :	D d B' 2 d'													
indice di aridità (Ia) =	45,30			Indice di umidità (Ih) =			9,90			Indice di umidità globale (Im) =			-35,50	

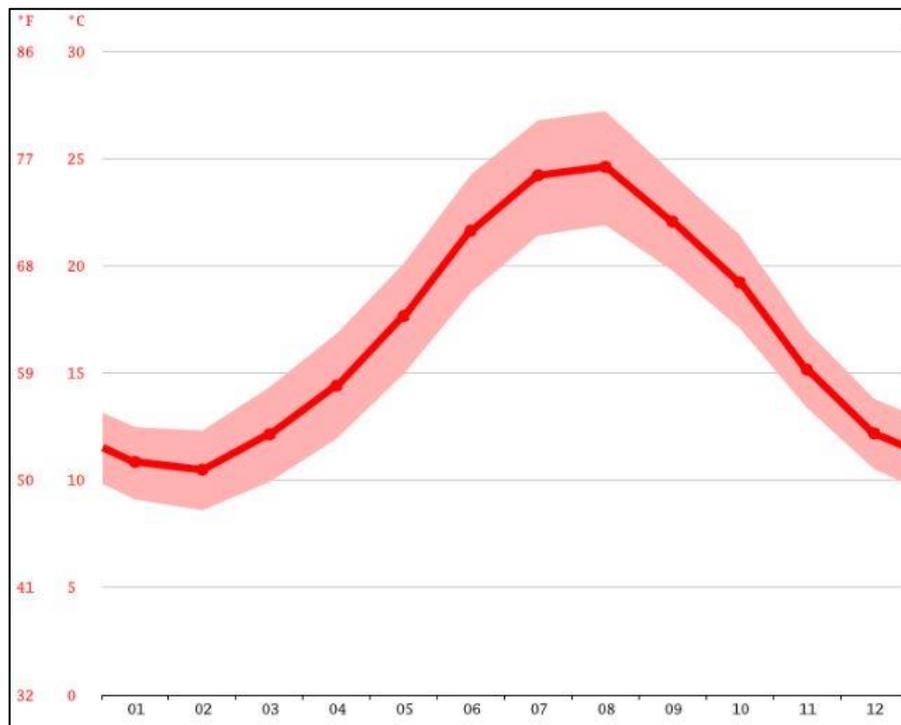
Nella tabella e diagramma riportati di seguito, vengono raccolti i dati (presenti nel portale *climate-data.org*) dell'andamento delle temperature medie riferite all'intero ciclo stagionale di Porto Torres dal 1999 al 2019-2021.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 127 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.2.3: Tabella climatica Porto Torres. Data: 1991-2021 Temperatura minima (C°), Temperatura massima (C°), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Data 1999-2019: Ore di sole.**

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	10.9	10.5	12.1	14.4	17.7	21.6	24.2	24.6	22.1	19.2	15.2	12.2
Temperatura minima (°C)	9.1	8.6	9.9	11.9	14.9	18.7	21.4	21.9	19.8	17.1	13.4	10.5
Temperatura massima (°C)	12.5	12.3	14.3	16.8	20.1	24.2	28.8	27.2	24.3	21.4	17	13.8
Precipitazioni (mm)	62	60	57	66	48	23	7	11	41	77	106	79
Umidità(%)	75%	73%	75%	76%	76%	73%	70%	71%	70%	74%	74%	74%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	6	7	5	3	1	2	4	7	9	9
Ore di sole (ore)	5.5	6.3	8.0	9.7	11.0	12.3	12.5	11.6	9.7	8.1	6.3	5.6



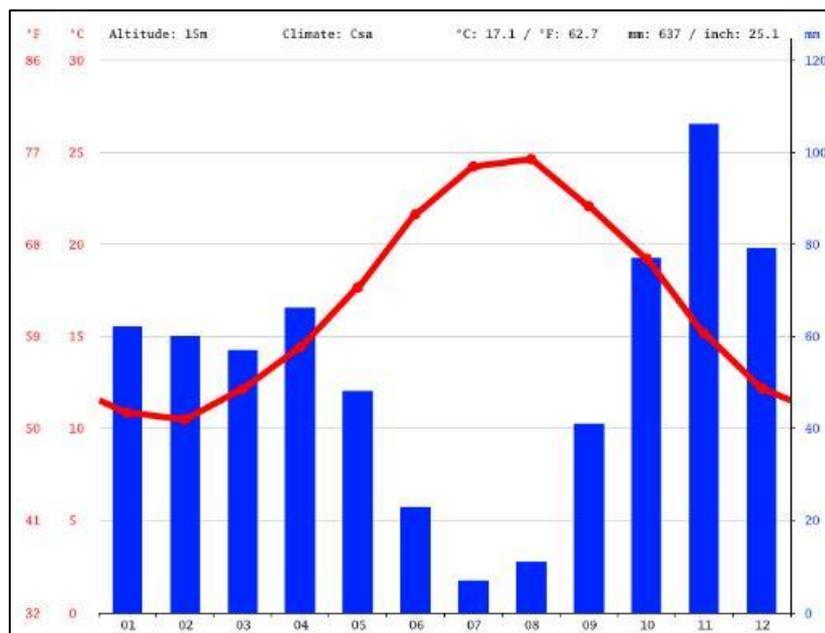
**Grafico 5.2-1: Porto Torres: andamento delle temperature durante l'intero ciclo stagionale.**

Per quanto concerne le precipitazioni la Sardegna presenta due periodi separati di piovosità, autunno e primavera, intervallati da un periodo asciutto, corrispondente al mese di giugno. In questo periodo si hanno i venti di Grecale e Tramontana che lasciano il cielo limpido e sereno per lunghi periodi. I mesi più piovosi sono novembre e dicembre, mentre quelli più asciutti sono luglio e agosto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 128 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Nei rimanenti periodi dell'anno le piogge sono sporadiche e a carattere temporalesco. La quantità media annua di pioggia che cade nell'isola è assai modesta se confrontate con le altre regioni d'Italia. Nell'area in esame si ha un valore di 637 mm. Il mese più secco è luglio con 7 mm. Con una media di 106 mm, il mese di novembre è il mese con valori maggiori.



**Grafico 5.2-2: Grafico riassuntivo delle precipitazioni**

### 5.2.3. Regime anemologico

In Sardegna i venti sono presenza costante su tutto il territorio, con diverse direzioni. La corrente d'aria proveniente da nord-ovest prende il nome di Maestrale, un vento freddo, che soffia con violenza, soprattutto durante il periodo invernale. Frequenti, sempre nella stagione invernale, sono anche il Ponente e il Libeccio, che investono tutta la fascia occidentale, spingendosi a nord oltre le Bocche di Bonifacio e a sud investendo il Sulcis, fino al golfo di Cagliari. C'è anche lo Scirocco, un vento caldo e originariamente asciutto proveniente dai deserti africani, che spira da sud.

Attraverso il mare lo Scirocco si carica di umidità e quando investe la Sardegna reca aria calda umida. Il Levante è meno frequente (anche se incide con una certa intensità nella parte orientale dell'isola), giunge sulla costa orientale ancora fresco ed abbastanza umido, ma superati i rilievi, scende nel versante occidentale carico di calore provocando danni gravi alle colture, soprattutto lungo la valle del Tirso e del Campidano.

Venti minori sono la Tramontana ed il Grecale, sempre abbastanza freschi sia d'estate che in inverno. Solo sporadicamente la Sardegna viene investita da correnti d'aria fredda provenienti dall'Artico.

Nel Grafico 5.2-3 è mostrata la Carta dei Venti della Stazione dell'Aeronautica Militare dell'Isola dell'Asinara, che è stata realizzata utilizzando i dati rilevati dalle osservazioni anemometriche

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 129 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

eseguite dalla stazione dell'Aeronautica Militare dell'Isola dell'Asinara, durante il periodo 1940-1965 per un totale di 26 anni (Tabella 5.2.4). Sono stati rilevati i dati della velocità e della direzione del vento al suolo e su tali dati sono state calcolate le frequenze percentuali, per tutto il periodo in questione, raggruppandole per determinati intervalli di direzione di provenienza del vento (per angoli di 45° attorno alle otto direzioni principali dell'orizzonte) e per determinati intervalli di velocità (0-5; 5-15; 15-25; 25-35 m./sec.). Per ciascuna direzione sono stati quindi riportati i numeri rappresentanti le frequenze percentuali, calcolate per ogni intervallo di velocità, e la percentuale delle calme (0-1 m./sec.), rappresentate dal cerchio più interno del diagramma con il colore bianco.

Dall'esame della carta si evidenzia la prevalenza dei venti del I° e del IV° quadrante. La stazione dell'Asinara mostra chiaramente l'influenza delle Bocche di Bonifacio; ivi la corrente predominante di nord-ovest del Mediterraneo nord-occidentale, viene decisamente incanalata, favorendo in tal modo il netto predominio dei venti occidentali ai quali seguono per ordine di frequenza, in venti provenienti da est.

Infine, si riporta la Carta dei Venti della stazione mareografica di Porto Torres (Figura 5.2-1).

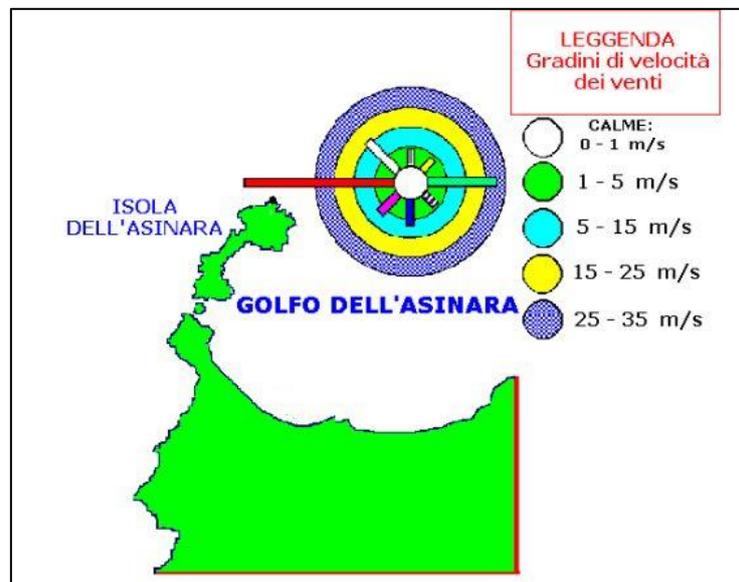


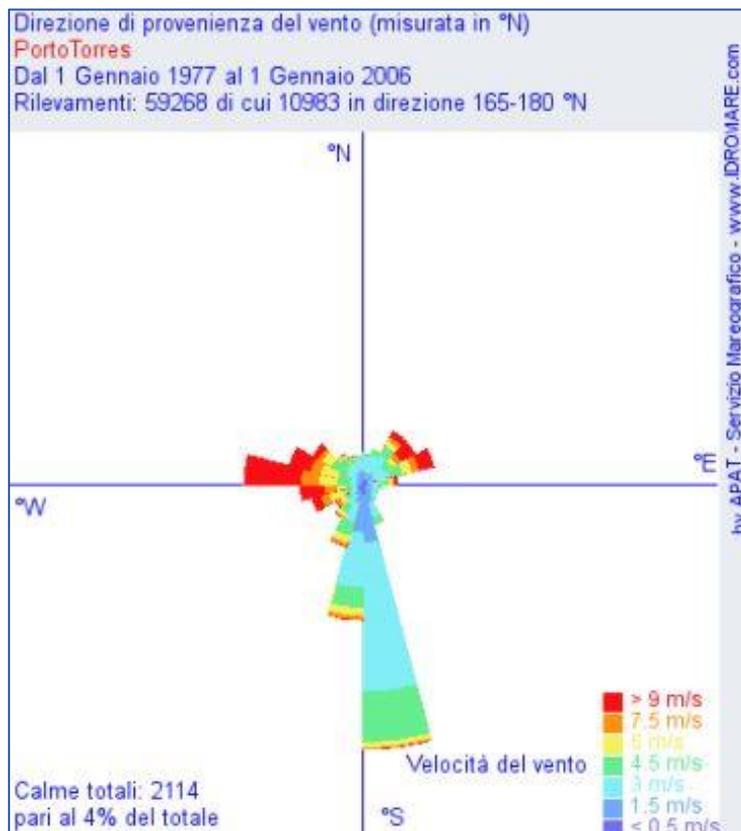
Figura 5.2-1: Carte dei venti della stazione dell'Aeronautica Militare dell'Isola dell'Asinara

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 130 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.2.4: Stazione dell'Aeronautica Militare dell'Isola dell'Asinara (dati dal 1940-1965).**

DIREZIONE	%	%	%		% TOT	CALME
N	2,65	1,22	0,19	0,02	4,08	13,87
N-E	1,83	1,26	0,51	0,02	3,62	
E	5,43	9,62	1,59	0,18	16,82	
S-E	2,22	2,22	0,06	0,01	4,51	
S	2,89	3,02	0,16	0,04	6,11	
S-W	2,39	3,66	0,16	0,04	6,25	
W	11,89	19,40	2,72	0,23	34,24	
N-W	4,12	5,37	1,00	0,05	10,54	



**Grafico 5.2-3: Carta dei venti della stazione meteorologica di Porto Torres ((Latitudine: 40° 50' 26" - Longitudine: 08° 24' 15").**

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 131 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.2.4. Caratteristiche della qualità dell'aria

Pe la caratterizzazione della qualità dell'aria si è fatto riferimento al Capitolo 2.1 *Zonizzazione e classificazione del territorio regionale*, del Piano Regionale di Qualità dell'Aria Ambiente.

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente; le zone individuate ai fini della protezione della salute sono riportate in Tabella 5.2.5.

**Tabella 5.2.5: Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010**

Codice zona	Nome Zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona per l'ozono

Le opere in progetto ricadono all'interno della zona denominata "IT2009 Zona industriale", la quale è costituita da aree prevalentemente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), su cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive, situate nel territorio dei Comuni che ne fanno parte. Ad esse si aggiunge il Comune di Capoterra che è stato inserito a fini cautelativi nella zona industriale poiché il suo territorio è compreso tra le aree industriali di Sarroch ed Assemini-Macchiareddu. La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate. Una zona unica, infine, che copre tutto il territorio a meno dell'agglomerato di Cagliari, è definita ai fini della protezione della salute dall'ozono. Sulla base delle indicazioni della normativa, le zone sono state individuate nel rispetto dei confini amministrativi comunali, a meno di poche eccezioni relative ai Comuni di Sassari, Porto Torres, Assemini ed Olbia, per cui sono state ritagliate delle aree con caratteristiche disomogenee. In particolare, l'isola dell'Asinara è stata separata dal Comune di Porto Torres; essendo un'area di particolare pregio naturalistico che non presenta sul suo territorio sorgenti emissive rilevanti, per tale motivo è stata inclusa nella zona rurale.

#### IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES

I dati relativi alla caratterizzazione della qualità dell'aria nella zona industriale di Porto Torres sono stati acquisiti attraverso la Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020.

Da questi si evince che la zona comprende quattro stazioni attive; alcune dislocate nell'area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4), a ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo (CENSS2) e nel centro urbano (CENPT1). Le stazioni CENPT1,

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 132 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

*CENSS3* e *CENSS4* sono rappresentative dell'area e fanno parte della *Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria*; la stazione *CENSS2* non ne fa parte, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.



**Figura 5.2-2: Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Porto Torres rispetto all'asse del gasdotto in progetto (linea rossa)**

Gli inquinanti presi in considerazione sono:

- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> – Benzene;
- CO - Monossido di carbonio;
- NO<sub>2</sub> - Biossido di azoto;
- SO<sub>2</sub> - Biossido di zolfo;
- O<sub>3</sub> - Ozono;
- PM<sub>10</sub> - Materiale particolato con diametro inferiore a 10 µm;
- PM<sub>2,5</sub> - Materiale particolato con diametro inferiore a 2,5 µm.

Nell'area di Porto Torres, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 133 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.2.6: Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Porto Torres**

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Totale
Porto Torres	CENPT1	95,7	92,9	96,3	93,6	97,0	89,4	91,8	94,1
	CENSS3	-	91,0	94,4	93,3	96,4	91,8	-	93,5
	CENSS4	99,8	-	95,8	-	94,5	94,6	-	96,1

Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti (Tabella 5.2.7):

- per il valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti della media triennale nella CENPT1 e 7 nella CENSS3;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENPT1.

**Tabella 5.2.7: Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Porto Torres**

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		CO			NO <sub>2</sub>			O <sub>3</sub>				PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			PM <sub>2,5</sub>
		MA	MB	MO	MO	MA	MO	MO	MB	MB	MG	MA	MO	MO	MG	MA			
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU	PSU	PSU	
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25			
				18							35		24		3				
Porto Torres	CENPT1								3		1								
	CENSS3	-							7	9									-
	CENSS4		-				-	-	-	-									-

Nella tabella seguente vengono mostrati i valori di *benzene* (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). I valori medi annuali si attestano tra 0,8 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 1,2 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>. L'andamento appare stabile sul lungo periodo, in leggera flessione nel 2020, e coerente tra le due stazioni di misura (Tabella 5.2.8).

**Tabella 5.2.8: Medie annuali di benzene (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres**

C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Porto Torres	CENPT1	-	2,0	1,7	1,4	1,3	0,8	1,1	1,4	1,5	1,2
	CENSS4	-	-	-	-	1,3	0,8	1,5	1,0	1,1	0,8

Il monossido di carbonio (CO), presenta una massima media oraria di otto ore tra 0,7 mg/m<sup>3</sup> (CENSS3) e 1,1 mg/m<sup>3</sup> (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 134 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), la massima media annua varia tra 5 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 8 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), mentre la massima media oraria tra 61 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 94 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono contenuti e stabili nel tempo (Tabella 5.2.9).

Tabella 5.2.9: Medie annuali di biossido di azoto (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres

NO <sub>2</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Porto Torres	CENPT1	-	8,3	8,0	7,2	5,8	8,4	9,5	8,8	8,6	7,9
	CENSS3	8,2	11,3	8,6	6,4	8,5	8,7	8,5	6,4	8,6	7,5
	CENSS4	5,9	6,4	7,1	7,5	8,4	8,0	12,1	6,5	6,2	4,6

L'ozono (O<sub>3</sub>) presenta una massima media mobile di otto ore che oscilla tra 117 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e 131 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3); la massima media oraria tra 122 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e 139 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo, secondo la Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM<sub>10</sub> presenta una media annuale che varia tra 14 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 18 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 36 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3) e 52 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), senza violazioni normative. Il confronto mostra una situazione di stabilità per tutte le stazioni, in flessione nel 2020, con superamenti molto limitati (Tabella 5.2.10).

Tabella 5.2.10: Medie annuali di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) e Superamenti - Area di Porto Torres

Porto Torres	PM <sub>10</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		CENPT1	-	23,0	23,2	21,5	21,1	19,9	19,8	20,2	20,4	17,8
Porto Torres	PM <sub>10</sub> Medie annuali	CENSS3	26,5	18,2	16,6	15,6	15,7	14,9	16,0	19,4	16,9	14,5
		CENSS4	17,0	16,2	14,5	15,5	14,6	13,6	14,0	14,2	14,8	13,6
		CENPT1	-	4	4	5	1	4	0	4	4	1
	PM <sub>10</sub> Superamenti	CENSS3	5	1	0	2	0	3	1	6	1	0
		CENSS4	0	0	0	2	0	4	0	0	2	0

Il PM<sub>2,5</sub>, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 µg/m<sup>3</sup>, valore che rispetta decisamente sia il limite di legge di 25 µg/m<sup>3</sup>. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo (Tabella 5.2.11).

Tabella 5.2.11: Medie annuali di PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres.

NO <sub>2</sub>	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
-----------------	----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

	PROGETTISTA			COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010	
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 135 di 378	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Medie annuali											
Porto Torres	CENPT1	-	8,3	8,5	9	9,4	8	8,5	7,6	8,3	7,9

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), le massime medie giornaliere variano tra 3 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1 e CENSS4) e 5 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3), mentre le massime medie orarie tra 6 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1 e CENSS3) e 13 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4). I valori registrati sono contenuti e modesti.

Secondo la *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020*, a Porto Torres la situazione registrata risulta entro i limiti di legge per tutti gli inquinanti monitorati, costante del lungo periodo e con diversi parametri in ulteriore diminuzione nel 2020.

#### 5.2.5. Caratteristiche delle emissioni inquinanti

I dati delle emissioni in atmosfera, e relative simulazioni, disponibili nel SIRA (Sistema informativo regionale ambientale), gestito dal Servizio SVASI della RAS, utilizzati per la pianificazione della qualità dell'aria (zonizzazione) sono attualmente forniti dall'inventario regionale, che comprende, per ciascun inquinante, l'identificazione di tutte le sorgenti (puntuali, lineari e diffuse), sia antropiche sia naturali. I dati dell'inventario sono disponibili nel sito [www.sardegnaambiente.it](http://www.sardegnaambiente.it), consultando l'*Inventario delle Emissioni in Atmosfera* (ai sensi del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.).

Di seguito (Tabella 5.2.12) le emissioni totali degli inquinanti principali per macrosettore, anno 2010. Gli inquinanti presi in considerazione sono:

- COVNM – Composti organici volatili con l'esclusione del metano;
- CO - Monossido di carbonio;
- NO<sub>x</sub> - ossidi di azoto;
- SO<sub>x</sub> - ossido di zolfo;
- PM<sub>10</sub> - Materiale particolato con diametro inferiore a 10 µm;
- PM<sub>2,5</sub> - Materiale particolato con diametro inferiore a 2,5 µm.

**Tabella 5.2.12: Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2010**

Valori percentuali	CO (%)	COVNM (%)	NO <sub>x</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SOX (%)
Combustione ind. energia e trasformazione fonti energia	1,84	0,19	31,27	5,53	5,54	62,6
Impianti combustione. non industriali	26,73	2,70	2,96	45,54	58,39	1,93
Impianti combustione industriali, processi con combustione.	1,20	0,18	10,29	1,13	1,20	13,94
Processi senza combustione	19,33	0,63	0,33	18,36	6,92	17,78
Estrazione distrib. combustibili fossili	0,00	0,80	0,00	0,44	0,29	0,00
Uso di solventi	0,00	11,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Trasporti Stradali	41,75	5,44	36,76	10,57	11,37	0,08
Altre sorgenti mobili	1,63	0,37	16,88	1,96	2,57	3,21
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,01	0,17	0,89	0,01	0,02	0,17
Agricoltura	0,00	4,18	0,00	8,05	2,66	0,00

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 136 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Valori percentuali	CO (%)	COVNM (%)	NO <sub>x</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>x</sub> (%)
Altre sorgenti/natura	7,51	73,44	0,62	8,40	11,05	0,28

Inoltre, sono stati presi in considerazione i dati concernenti le mappe emissive per Comune. Da queste si evince che, nel Comune di Porto Torres interessato dalle tratte di gasdotto in progetto, le emissioni totali di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) risultano essere comprese tra 50 mg-570 mg, le emissioni totali di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) sono comprese tra 80 mg – 4,910 mg, per le particelle sospese con diametro minore di 10 micron (PM<sub>10</sub>), le emissioni risultano essere comprese tra 20 mg – 100 mg. Infine, le emissioni totali dei composti organici volatili, con l'esclusione del metano (COVNM) sono comprese tra i 300 mg– 900 mg.

Nel Piano regionale di qualità dell'aria ambiente, è presente un'analisi delle principali sorgenti emissive (aggiornate al 2010).

Per quanto concerne la Zona Industriale, interessata dalle opere in progetto, gli inquinanti investigati sono il cadmio ed il benzo(a)pirene per cui le stazioni di monitoraggio hanno registrato, nel corso del 2011, valori al di sotto del valore obiettivo ma abbastanza elevati e gli ossidi di zolfo, per cui un superamento degli indici legislativi è stato stimato dalla modellistica.

I risultati dell'analisi delle sorgenti principali sono riportati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 5.2.13: Sorgenti principali per il cadmio nella zona industriale**

Attività	Emissioni (Kg)	% Attività	% Cumulativa
01010100 CTE pubbliche Caldaie >=300 MWth	45,28	44,38	44,38
03030300 Fonderie di metalli ferrosi	15,00	14,70	59,08
01010140 CTE pubbliche Caldaie >=300 MWth letto fluido	13,24	12,98	72,06
01030700 Raffinerie - Forni di processo	7,63	7,48	79,54

**Tabella 5.2.14: Sorgenti principali per il benzo(a)pirene nella zona industriale**

Attività	Emissioni (Kg)	% Attività	% Cumulativa
04030100 Produzione di Alluminio (elettrolisi)	142,36	87,77	87,77

**Tabella 5.2.15: Sorgenti principali per gli ossidi di zolfo nella zona industriale**

Attività	Emissioni (Kg)	% Attività	% Cumulativa
01010100 CTE pubbliche Caldaie >=300 MWth	6243,27	37,55	37,55
04030100 Produzione di Alluminio (elettrolisi)	2464,00	14,82	52,37
01030200 Raffinerie Caldaie 50-300 MWth	1928,58	11,60	63,97
01030700 Raffinerie - Forni di processo	1456,01	8,76	72,73
03010200 Industria Caldaie 50-300 MWth	1367,00	8,22	80,95

In questo caso il contributo principale ai livelli emissivi deriva dalle centrali termoelettriche, dalla metallurgia e dalla raffineria, situati sul territorio dei Comuni che ricadono nella zona industriale.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 137 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.2.6. Studi effettuati in ambito progettuale

Le emissioni in atmosfera previste per la fase di cantiere sono correlate agli scarichi dei mezzi d'opera e al sollevamento di polveri durante le varie attività, soprattutto in condizioni di ventosità.

Visti gli scenari simulati con riferimento all'incidenza del progetto sulla qualità dell'aria, il modesto incremento di concentrazione indotto dalle opere e il contesto realizzativo delle stesse, si può ritenere che i limiti di legge verranno ampiamente rispettati per tutta la durata delle lavorazioni, il cui periodo risulta peraltro limitato a poco meno di un anno.

In merito alla significatività degli effetti, si ritengono non significativi gli effetti sui recettori, peraltro non presenti nel raggio di 3 - 4 km.

In ogni caso, al fine di minimizzare qualunque potenziale criticità, verranno messi in pratica tutti quegli accorgimenti di buona pratica cantieristica, quali:

- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 138 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.3. Vegetazione, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

#### 5.3.1. Analisi dell'Uso del Suolo nell'ambito di progetto

Secondo quanto stabilito nello Special Report on Land Use dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) l'uso del Suolo è un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo, rappresentando una descrizione di come il suolo è impiegato per le diverse attività antropiche (IPCC, 2019). La direttiva 2007/2/CE lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socio-economica presente e programmate per il futuro (residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo, ecc.). I dati sull'uso del suolo, sulla copertura vegetale e sulla transizione tra le diverse categorie d'uso figurano tra le informazioni più frequentemente richieste per la formulazione delle strategie di gestione sostenibile del patrimonio paesistico-ambientale e per controllare e verificare l'efficacia delle politiche ambientali e l'integrazione delle istanze ambientali nelle politiche settoriali (agricoltura, industria, turismo, ecc.).

La cartografia dell'uso del suolo viene generalmente ottenuta attraverso interpretazione di ortofoto georeferenziate e sopralluoghi sul campo. La metodologia Corine Land Cover viene utilizzata per categorizzare l'uso del suolo in modo da standardizzarne l'interpretazione a livello europeo.

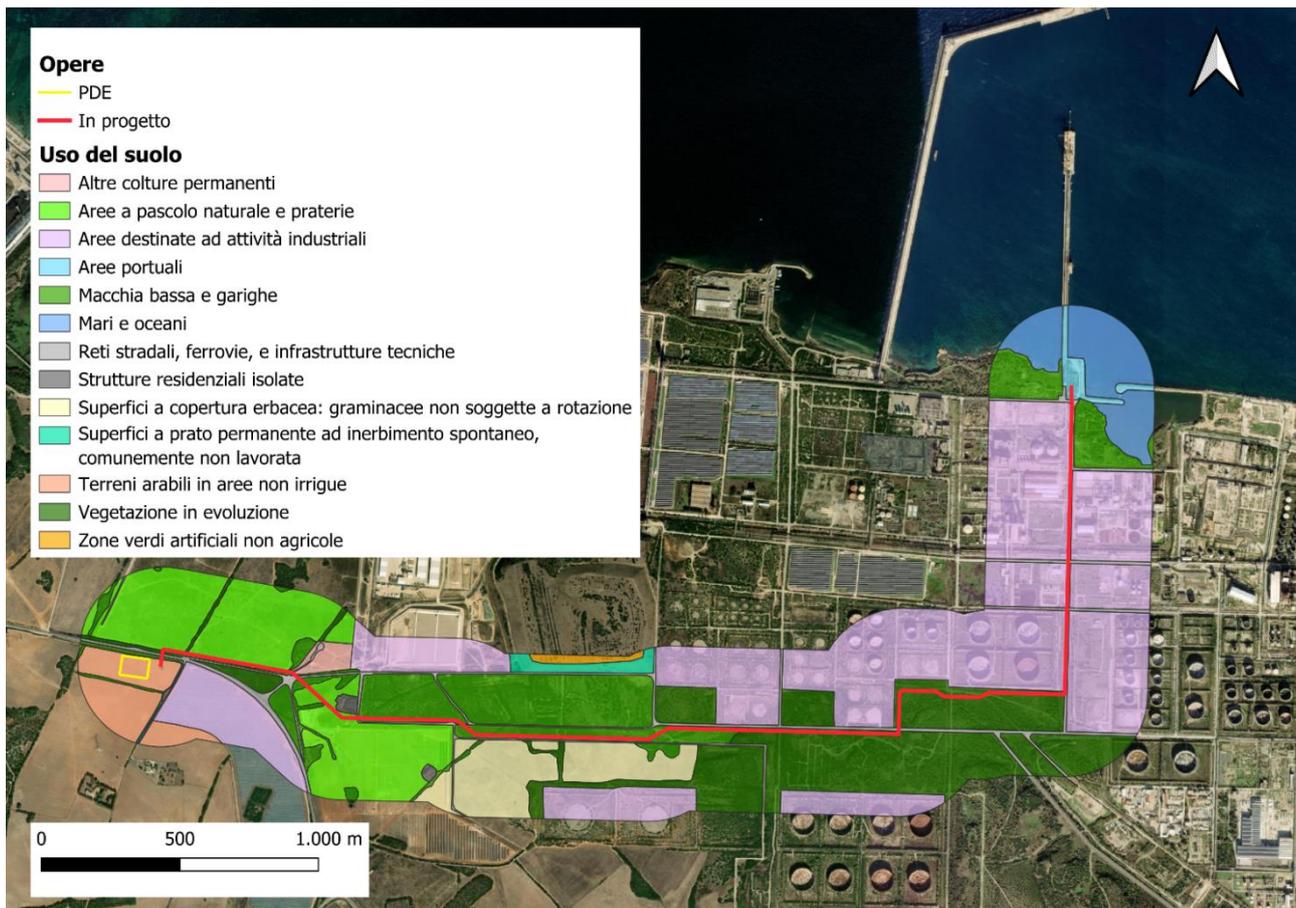
Le principali tipologie di uso del suolo presenti nell'area di studio sono state individuate utilizzando la Carta dell'Uso 1:25.000 e la Carta delle Colture per la Regione Sardegna (Regione Sardegna, 2008a).

La Carta, e la sua rielaborazione per l'area d'indagine, ha permesso di sviluppare un'analisi sulle caratteristiche principali del territorio interessato dalle opere in progetto, considerando un buffer di 600 m coassiali l'asse del gasdotto in progetto.

Le classi di uso del suolo individuate sono visualizzate in Figura 5.3-1.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 139 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.3-1: Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 (fonte: Regione Sardegna, 2008a, rielaborazione con fotointerpretazione su immagine satellitare a cura di Hystrix srl, 2023)**

Si è inoltre provveduto a calcolare gli ettari (e ripartizioni percentuali) di copertura per ogni categoria di uso del suolo all'interno dell'area di indagine interessata dal gasdotto in progetto.

Dall'analisi è emerso che il territorio in cui si andrà a inserire il nuovo gasdotto è caratterizzato prevalentemente da aree destinate ad attività industriali (38,1%) del grande polo industriale di Porto Torres.

Le poche aree naturaliformi presenti sono limitate alle superfici di pascolo naturale e praterie (12,8%) e alle sporadiche zone con vegetazione mediterranea delle macchie basse e garighe (12,3%) che rappresentano elementi di naturalecosistità concentrati prevalentemente nella parte sud-occidentale dell'area vasta in cui si sviluppa il tracciato.

Le superfici a destinazione agricola, variamente gestite a prato permanente o a seminativo, nel complesso occupano il 6,7% del territorio in analisi.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 140 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.3.2. Caratteri vegetazionali

Lo studio della vegetazione si occupa di analizzare le specie e comunità vegetali di un certo territorio e permette di definirne la qualità ambientale, il livello di naturalità e la funzionalità ecologica. La funzione di bioindicatore della vegetazione deriva dal fatto che le cenosi vegetali sono influenzate dall'ambiente fisico circostante, come ad esempio il clima, il substrato geopedologico e l'intervento dell'uomo. Tramite l'integrazione di parametri tra cui la struttura vegetazionale, la sinecologia, la posizione seriale della vegetazione (sindinamica), la sincorologia, la frequenza degli habitat e delle specie e il valore biogeografico si può desumere la qualità ambientale del territorio.

La vegetazione viene suddivisa in vegetazione potenziale e reale. La vegetazione naturale potenziale viene definita come quella vegetazione che si svilupperebbe in un dato territorio a partire dalle attuali condizioni ambientali, senza interventi umani (urbanizzazione, deforestazione e coltivazione), mantenendo inalterate le attuali condizioni abiotiche (clima, suolo, etc.). La vegetazione reale, invece, si occupa di analizzare il mosaico delle coperture del suolo e delle comunità vegetali effettivamente presenti sul territorio al momento dello studio.

La vegetazione naturale potenziale viene definita come quella vegetazione che si svilupperebbe in un dato territorio a partire dalle attuali condizioni ambientali, senza interventi umani (urbanizzazione, deforestazione e coltivazione), mantenendo inalterate le attuali condizioni abiotiche (clima, suolo, etc.). Questo concetto ha soppiantato quello di vegetazione "climax" definita come lo stadio maturo della vegetazione in equilibrio stabile che permane sino a che non variano le condizioni ambientali, determinata principalmente da fattori climatici che possono subire variazioni solo con intervalli di tempo estremamente lunghi.

#### *5.3.2.1. Vegetazione potenziale*

Per descrivere la vegetazione naturale potenziale vengono utilizzate le serie di vegetazione, studiate dalla fitosociologia integrata o sinfitosociologia (Rivas-Martinez, 1976, Géhu, 1986, 1988) e definite come l'insieme delle associazioni (unità di base della fitosociologia), legate da rapporti dinamici, che si rinvengono in uno spazio ecologicamente omogeneo con la stessa potenzialità vegetazionale, denominato tessera, rappresentandone l'unità biogeografico-ambientale del mosaico che costituisce il paesaggio vegetale. Considerando i rapporti dinamici tra le associazioni si possono distinguere serie e geoserie: nel caso della serie (sigmeto) i diversi stadi fanno riferimento a un solo tipo di vegetazione naturale potenziale, mentre nel caso di una geoserie si ha una porzione di territorio dove, oltre all'eterogeneità indotta dall'uomo, si ha un'eterogeneità potenziale da collegare alla variabilità climatica e litomorfologica.

Le possibilità di utilizzo delle informazioni derivate dall'analisi della vegetazione potenziale ed in particolare delle serie di vegetazione sono molteplici e costituiscono uno strumento molto utile per valutare la qualità ambientale, lo stato di conservazione e, più in generale, per fornire indicazioni progettuali in termini di pianificazione e gestione del territorio.

La Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia, a cura del prof. Carlo Blasi, e la relativa monografia su base regionale dedicata a La Vegetazione d'Italia sono il risultato di una ricerca promossa dal

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 141 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e dal Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università Sapienza di Roma (Blasi, 2010). È stata realizzata una vera e propria sintesi a livello nazionale e regionale su base sinfitosociologica. All'interno troviamo anche la Carta delle Serie di vegetazione d'Italia, in scala 1:500.000, che raccoglie 279 tra sigmenti e geosigmenti. La legenda della Carta è costituita da 317 unità cartografiche, ripartite in 240 tipologie con una serie di vegetazione prevalente, 37 da mosaici tra serie, 39 da geosigmenti. Le 317 unità sono state riunite, per maggiore leggibilità in 279 voci di legenda. Si tratta del documento cartografico attualmente aggiornato che meglio evidenzia la complessa eterogeneità ambientale del nostro Paese, illustrando su base fitosociologica le ragioni della biodiversità floristica e vegetazionale d'Italia.

La vegetazione potenziale è stata derivata dalla Carta della Serie di Vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2010). Gli interventi in progetto ricadono nell'area con vegetazione potenziale caratterizzata dalla serie sarda indifferente edafica del leccio (*Prasio majoris-Quercus ilicis sigmetum typicum* e *phillyreosum angustifoliae*) (Figura 5.3-2). Nell'area vasta, ovvero nel raggio di 5 Km dagli interventi, sono segnalate altre due serie di vegetazione potenziale: serie sarda igrofila subalofila della vegetazione ripariale (*Tamaricon africanae*) e la serie sarda nord-occidentale calcifuga dei substrati scistosi del ginepro turbinato (*Euphorbio characio-Junipero turbinatae sigmetum*).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 142 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



-  **233 Serie sarda indifferente edafica del leccio (*Prasio majoris-Quercus ilicis sigmetum typicum e phillyreosum angustifoliae*)**
-  **270 Serie sarda igrofila subalofila della vegetazione ripariale (*Tamarix africanae*)**
-  **254 Serie sarda nord -occidentale calcifuga dei substrati scistosi del ginepro turbinato (*Euphorbia characio-Juniperus turbinatae sigmetum*)**

Figura 5.3-2: Stralcio della Carta della Serie di Vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2010). Il rettangolo bianco indica l'area degli interventi del progetto, quello verde in legenda identifica la serie di vegetazione potenziale in cui si inserisce il progetto.

Di seguito viene descritta nel dettaglio la serie vegetazionale su cui insistono gli interventi:

### **233 Serie sarda indifferente edafica del leccio (*Prasio majoris-Quercus ilicis sigmetum typicum e phillyreosum angustifoliae*)**

Distribuzione, litomografia e clima: Isola Asinara (Elighe Mannu), Nurra settentrionale, Angola, Gallura e Arcipelago della Maddalena, Baronie, Golfo di Orsei, Supramoente, Mandrolisai (Monte Lutzu e Monte Santa Vittoria), Montiferru, Monte Grighini e Monte Arci, Sarcidano, Barbagia di Seulo, Salto di Quirra, Gerrei, Sarrabus, Iglesias e Sulcis. La serie, una delle più diffuse nell'Isola, compare anche nelle zone interne, in corrispondenza di fondovalle e versanti montani a esposizione meridionale, non sempre possibili da cartografare.

La serie è indifferente alla variabilità edafica. La Subassociazione tipica *Quercetosum ilicis* si rinviene su substrati di varia natura (calcarei mesozoici e miocenici, arenarie, marne, basalti, andesiti, rioliti), ad altitudini comprese tra 60 e 340 metri, quindi in corrispondenza dei piani bioclimatici

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 143 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore, con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore. La Subassociazione *Phillyreetosum angustifoliae* silicicola, si sviluppa invece su graniti e metamorfiti, ad altitudini tra 20 e 160 metri, anche 'essa in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore, con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore.

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: micro-mesoboschi climatofili a leccio (*Quercus ilex*), con ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*), ginepro turbinato (*J. turbinata*) e olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*). Nello strato arbustivo sono presenti il lentisco (*Pistacia lentiscus*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), l'ilatro comune (*Phillyrea latifolia*), l'erica arborea (*Erica arborea*) e il corbezzolo (*Arbutus unedo*). L'ilatro sottile (*Phillyrea angustifolia*), il mirto (*Myrtus communis*) e la sughera (*Quercus suber*) differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (Subassociazione *Phillyreetosum angustifoliae*). Consistente la presenza di lianose come la clematide cirrosa (*Clematis cirrhosa*), il the siciliano (*Prasium majus*), la stracciabraghe (*Smilax aspera*), la robbia (*Rubia peregrina*), il caprifoglio mediterraneo (*Lonicera implexa*) e il tamaro (*Tamus communis*). Abbondanti le geofite tra cui il gigaro (*Arisarum vulgare*), il ciclamino primaverile (*Cyclamen repandum*), l'asparago selvatico (*Asparagus acutifolius*), il pungitopo (*Ruscus aculeatus*), mentre le emicriptofite come la carice mediterranea (*Carex distachya*), l'incensaria odorosa (*Pulicaria odora*) e l'asplenio maggiore (*Asplenium onopteris*) sono meno frequenti.

Stadi della serie: le cenosi preforestali di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta dell'Associazione *Erica arborea*-*Arbutetum unedonis*. Su substrati acidi, le comunità arbustive sono riferibili all'Associazione *Pistacio lentisci*-*Colicotometum villosae*, mentre, su substrati alcalini, all'Associazione *Clematido cirrosae*-*Pistacietum lentisci*. Le garighe a cisto di Montpellier (*Cistus monspeliensis*) - *Lavandulo stoechadis*-*Cistetum monspeliensis* - prevalgono su substrati acidi, mentre sui calcari si rinvengono comunità nanofanerofitiche dell'Associazione *Dorycnio pentaphylli*-*Cistetum eriocephali*. Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da pascoli ovini della Classe *Poetea bulbosae*, da praterie emicriptofitiche della Classe *Artemisietea* e da comunità terofitiche effimere della Classe *Tuberarietea guttatae*.

### 5.3.2.2. Vegetazione reale

La vegetazione attuale della Sardegna si presenta come un mosaico di comunità vegetali di origine più o meno recente, che si intersecano con altre di antica data. La Sardegna, per la sua posizione geografica, per la storia geologica, per l'insularità e per la variabilità climatica, ha una vegetazione quasi esclusivamente di tipo mediterraneo, costituita da formazioni vegetali che vivono in equilibrio più o meno stabile in un clima che, a causa dell'aridità estiva, se intervengono cause di degrado, non sempre permette una rapida ricostituzione dell'equilibrio biologico preesistente. L'area di studio, infatti, si colloca in una fascia a clima termomediterraneo, caratterizzato da un deficit idrico estivo e da piogge concentrate nel semestre ottobre – marzo.

Le tipologie di vegetazione reale presenti nell'area di studio sono state individuate utilizzando la Carta delle Unità Fisiografiche d'Italia (Amedei et al., 2000), il Sistema Carta della Natura della Sardegna (Camarda et al., 2015) e la Carta della Copertura Vegetale redatta dal Comune di Porto Torres all'interno del Piano Urbanistico Comunale (Comune di Porto Torres, 2014).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 144 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L'analisi bibliografica è stata corredata di un sopralluogo speditivo in campo svolto nel novembre 2022, che ha consentito di verificare l'assetto vegetazionale reale presente lungo la direttrice del gasdotto in progetto.

Dalla Carta delle Unità Fisiografiche a scala 1:250.000 (Amadei et al., 2000) si evince che il gasdotto in progetto si snoda per circa 1.500 m nell'Unità di Paesaggio denominata Tonnara Saline di Porto Torres e per i restanti 3.189 m circa nella Piana di Porto Torres (Figura 5.3-3).

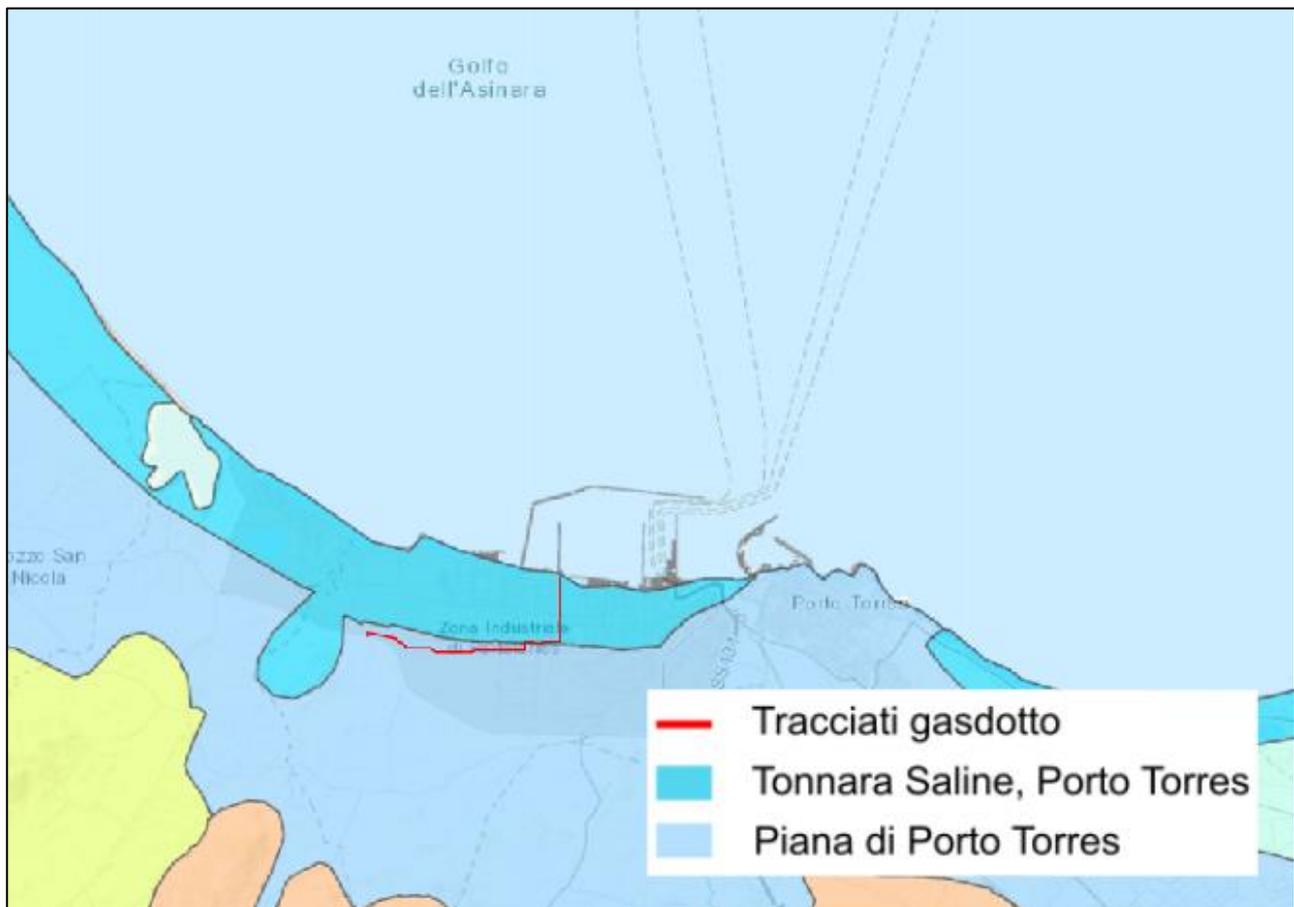


Figura 5.3-3: Stralcio della Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche di Paesaggio d'Italia (Amadei et al., 2000). In rosso è inserito il gasdotto in progetto.

La Tonnara Saline è una pianura costiera sulla costa settentrionale della Sardegna al cui estremo orientale sorge Porto Torres. Presenta una forma semicircolare con concavità esposta a Nord. L'area costituisce una fascia sottile della larghezza di un chilometro circa, e si fonde alle spalle con i depositi alluvionali della piana di Porto Torres; si presenta urbanizzata con centri abitati, vie di comunicazione e linea ferroviaria. Le quote sono di pochi metri (15 m) fino al livello del mare. L'energia di rilievo è estremamente bassa. La piana è costituita da depositi sabbiosi marini e dai

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 145 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

pochi accumuli detritici alluvionali del Riu Mannu e di piccoli corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di costa. La Piana di Porto Torres, invece, è una pianura aperta costituita da depositi alluvionali eolici e marini della Sardegna Nord-occidentale, che si estende alle spalle di Porto Torres. La piana è estesa tra i paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici. Si presenta con fondo ondulato, con piccoli rilievi carbonatici isolati che si elevano dalla piana, è caratterizzata una serie di torrenti ad andamento intrecciato, con asta principale il Riu Mannu. Comprende anche pianure di fondovalle di alcuni torrenti minori, ortogonali alla valle principale. Le quote sono degradanti verso da 120 m al livello del mare. L'energia del rilievo è estremamente bassa. Le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi. L'idrografia è caratterizzata dalla presenza di un'asta principale il Riu Mannu che sfocia in mare presso Porto Torres dopo un percorso ad andamento NS e da una serie di piccoli corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati. L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati.

La Carta della Natura della Sardegna, redatta da ISPRA ai sensi della Legge Quadro sulle aree protette, individua lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale.

La cartografia degli habitat per il territorio regionale della Sardegna e la valutazione ecologico-ambientale degli habitat cartografati sono stati ultimati nel 2010, frutto della collaborazione con la Regione e l'Università degli Studi di Sassari.

L'obiettivo generale della Carta della Natura è produrre elaborati tecnici a supporto della conoscenza del territorio italiano, studiandolo e rappresentandolo nei suoi aspetti naturali (fisici e biotici) ed antropici. Negli intenti della normativa, la Carta della Natura si configura quindi come un sistema organizzato per raccogliere, studiare e analizzare l'informazione territoriale ecologico-ambientale e metterla a disposizione dei vari centri decisionali del Paese, in primo luogo per contribuire all'individuazione di aree da tutelare.

Le carte sono state realizzate in formato digitale, seguendo un approccio sistemico allo studio e alla classificazione del territorio e utilizzando metodologie integrate (telerilevamento da satellite e da aereo, controlli di campagna, mappatura da ortofoto, impiego di basi di dati e cartografie tematiche).

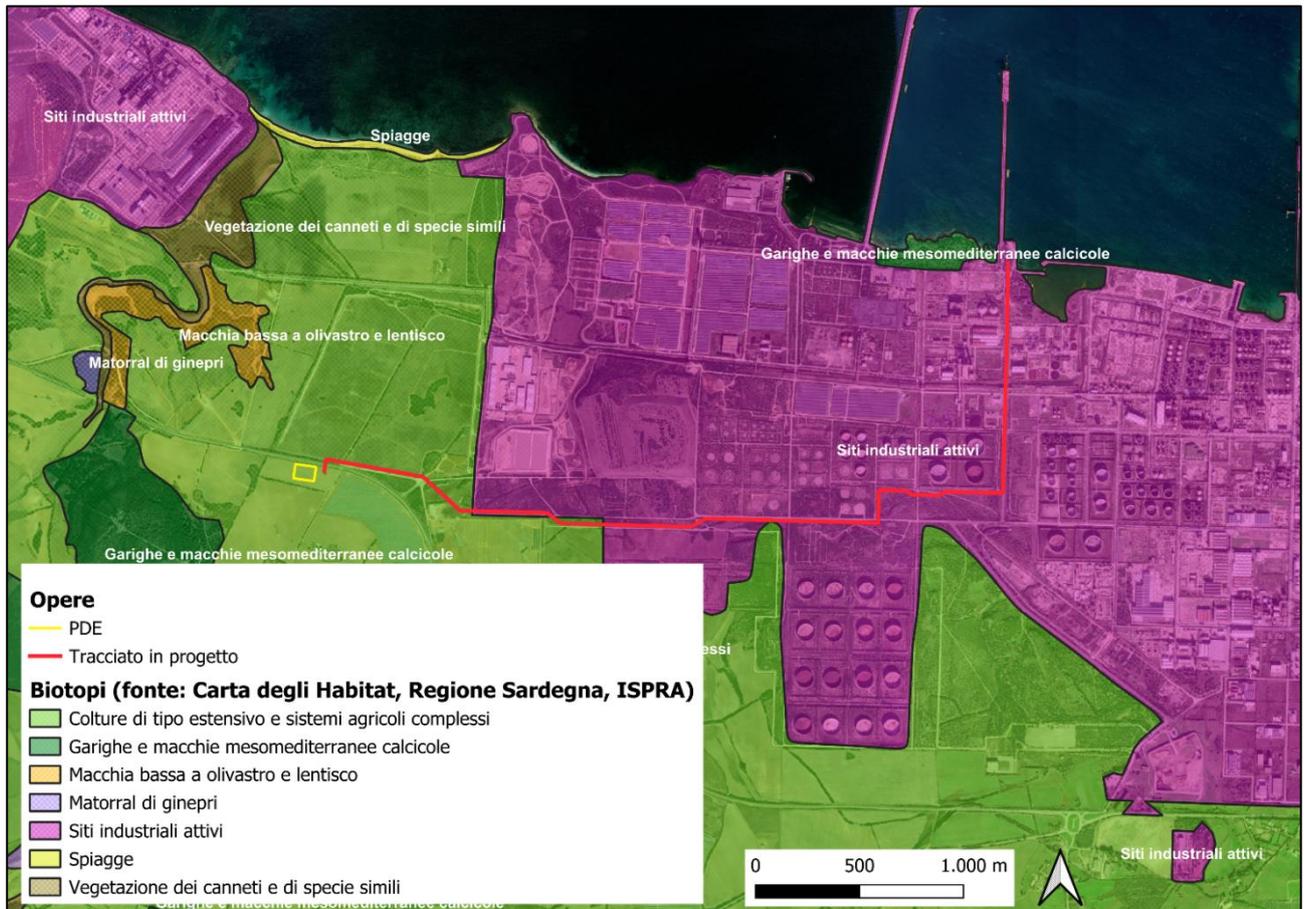
La fase successiva consiste nella valutazione che, attraverso l'applicazione di modelli e procedure appositamente studiate, permette di evidenziare le aree a maggior valore naturale e quelle a rischio di degrado ambientale.

Nella fase valutativa viene attribuita a ciascuna unità territoriale valori di qualità e vulnerabilità ambientale, identificati attraverso "indici sintetici" calcolati applicando modelli realizzati ad hoc, costruiti su parametri considerati "indicatori".

La Carta della Natura della Regione Sardegna a scala 1:50.000 individua 93 tipi di Habitat, secondo la classificazione Corine Biotope.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 146 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.3-4: Biotopi presenti nell'ambito interessato dal gasdotto in progetto (linea rossa) in riferimento alla Carta degli Habitat della Regione Sardegna (Camarda et. al, 2011)**

Sulla base di quanto rappresentato nella Carta degli Habitat (Camarda et al., 2011) del Sistema Carta della Natura della Regione Sardegna, l'ambito in cui si andrà ad inserire progetto è coperto prevalentemente da Siti industriali attivi (Habitat 86.3).

L'habitat comprende i grandi siti industriali dislocati in varie aree costiere (Portovesme, Sarroch, Arbatax, Porto Torres, Fiume Santo, Oristano) e interne (Villasor, Ottana, Macomer) che spesso danno origine a vasti processi di inquinamento e costituiscono i principali detrattori ambientali.

Le discariche sono costituite essenzialmente da due tipi di deposito. Il primo, più appariscente, è rappresentato dai grandi accumuli di inerti che occupano vaste superfici di fondovalle e versanti di colline. Il secondo è rappresentato dalle aree di flottazione attigue alle lavanderie per la prima separazione dei minerali. In ogni caso si tratta di materiali molto vari, spesso con alti contenuti di metalli pesanti che limitano o impediscono del tutto la ricolonizzazione dei luoghi da parte della vegetazione spontanea.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 147 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Le aree contigue alle discariche sono interessate, per lo più, da garighe (particolarmente nelle aree calcaree) e dalle macchie di sclerofille sempreverdi in stato di degrado, ma anche da formazioni forestali evolute, in cui le sugherete e le leccete hanno una notevole rilevanza. Le aree calcaree caratterizzate dalle morfologie e dagli affioramenti rocciosi più aspri ospitano formazioni a gariga, spesso peculiari, o euforbieti a euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*) molto evoluti, soprattutto nelle aree esposte a mezzogiorno. I campi coltivati, in questa area, sono scarsi e sono limitati alla presenza di aree destinate a pascolo e arate saltuariamente. Sono, altresì scarsi, i frutteti, nelle aree di compluvio e gli oliveti a conduzione familiare. Da segnalare anche la presenza di diverse specie esotiche (palme, araucarie, eucalitti etc.) soprattutto in prossimità degli insediamenti minerari.

Molte discariche risalgono a tempi remoti e presentano tipologie differenti a seconda del materiale estratto. Il paesaggio del Sulcis-Iglesiente è fortemente influenzato dalle discariche minerarie spesso prive o con scarsissima copertura di vegetazione e in continua erosione, che sono disperse su tutto il territorio. È interessante in diverse discariche la presenza dell'endemica limonio di Merxmüller (*Limonium merxmulleri*) che colonizza diverse aree degradate inquinate da metalli pesanti. Nelle camere di flottazione negli ambienti umidi sono i tifeti e i tamariceti le formazioni che si sviluppano maggiormente in relazione alla permanenza dell'acqua anche nel periodo estivo. In tali situazioni sono rari gli ontaneti. Un altro aspetto che assume rilievo e interesse scientifico è la presenza nelle camere di flottazione con materiali fini di isole di vegetazione a euforbia delle Baleari (*Euphorbia pithyusa*) con numerose specie erbacee annuali. Tra i suffrutici sono da segnalare l'elicriso del Tirreno (*Helichrysum microphyllum s.l.*), la santolina sarda (*Santolina insularis*) e, tra gli arbusti, le spinose ginestra del Sulcis (*Genista sulcitana*) e ginestra di Corsica (*Genista corsica*), che possono costituire coperture continue di una certa estensione

I sistemi industriali sono circondati, nella fascia di sud-ovest, da biotopi di colture estensive (Habitat 82.3). Questi sistemi sono rappresentati da colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (codice EUNIS: 11.3) vengono inquadrati nel *Centaureaetalia cyani*. Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili come l'asfodelo mediterraneo (*Asphodelus microcarpus*), la carlina raggio d'oro (*Carlina corymbosa*), la firrastrina comune (*Thapsia garganica*), la ferula comune (*Ferula communis*), il carciofo selvatico (*Cynara cardunculus*), la felce aquilina (*Pteridium aquilinum*) e arbusti spinosi tra cui il prugnolo (*Prunus spinosa*) e il rovo (*Rubus ulmifolius*) per ottenere una migliore produzione erbacea. Le arature sono ricorrenti, ma sono effettuate in modo non periodico, per cui anche lo stato della copertura erbacea è molto variabile in funzione di queste pratiche. In condizioni di morfologie più favorevoli, si impiantano erbai vernino-primaverili e, laddove è possibile, si attua il trattamento irriguo, medicei sfalciati regolarmente. La flora è quella tipica dei popolamenti erbacei con la prevalenza di specie annuali o perenni a seconda dell'altitudine e dei trattamenti colturali. Le colture cerealicole sono concentrate quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti. Accanto alle colture erbacee ed ai pascoli sono presenti piccoli appezzamenti di vigneti, di oliveti e altre colture arboree di minima estensione che non possono, alla scala data, essere discriminati

Elementi naturaliformi si mantengono solo nella breve fascia costiera prossima al gasdotto nella sua tratta dal km 0+000 al km 2+000 circa; nella stretta fascia vegetata si sviluppa una copertura di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 148 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

garighe e macchie mesomediterranee calcicole (Habitat 32.4). Si tratta di formazioni del *Rosmarino-Ericion multiflorae* sigmetum dell'All. *Cisto eriocephali-Ericion multiflorae* Biondi 2000.

Queste formazioni gravitano nettamente nella fascia mesomediterranea e rappresentano formazioni secondarie legate al *Quercion ilicis*. La suddivisione interna si basa su caratteri strutturali (macchie alte e macchie basse) e sulla composizione dominante (cisti vs erica). Possono infatti dominare labiate come il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), la lavanda (*Lavandula* sp.), il timo (*Thymus* sp.), la salvia (*Salvia officinalis*), la micromeria (*Micromeria* sp.) e la santoreggia (*Satureja* sp.), il cisto rosso (*Cistus creticus*), l'euforbia spinosa (*Euphorbia spinosa*), il ginepro rosso, la ginestra di Corsica (per per lo più da riferire al 32.7), lo spazio spinoso (*Calicotome spinosa*) (solo gli aspetti meso- e supramediterranei), varie composite tra cui l'enula ceppitoni (*Dittrichia viscosa*), la santolina sarda e l'elicriso del Tirreno, l'erica multiflora (*Erica multiflora*), la globularia cespugliosa (*Globularia alypum*), l'eliantemo (*Helianthemum* sp.) e la fumana (*Fumana* sp.).

Formazioni più evolute vengono identificate dalla Carta degli Habitat all'esterno dell'area di indagine, eppure in sua prossimità, pertanto vengono considerate nell'indagine, in quanto, per altro, ritenute diffuse anche all'interno del sistema industriale di Porto Torres come effetto dell'evoluzione naturale dei sistemi naturali privi di disturbo presenti all'interno della zona produttiva.

Si tratta delle cenosi della Macchia bassa a olivastro e lentisco (Habitat 32.211) dell'All. *Oleo-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. Ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Rivas-Martinez 1975, dell'Ordine *Pistacio lentisci-Rhamnalia alaterni* Rivas Martinez 1975 della Classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950; l'Alleanza comprende formazioni riconducibili al climax di macchia mediterranea termoxerofila, definito anche climax dell'oleastro e del carrubo. Si estende nelle aree prossime ai litorali, dal livello del mare ai 200 metri d'altitudine. Si tratta di formazioni ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui l'olivastro e il lentisco. Si sviluppano nelle fasce più calde dell'area mediterranea. Vengono qui incluse anche i lentisceti puri (32.214 formazioni a lentisco)

Osservando l'assetto reale delle formazioni naturali e seminaturali presenti nell'area di studio (sopralluogo del novembre 2022) e correlando le informazioni contenute nella Carta degli Habitat regionali della Sardegna e della Serie della Vegetazione della Sardegna, si è proceduto con l'individuazione delle fitocenosi presenti nell'area di intervento, raffigurate quindi nella corrispondente Carta della Vegetazione (PG-VEG-D-13208) presente nell'ambito di progetto.

Le formazioni vegetazionali naturali e seminaturali identificate nell'ambito di studio sono costituire da:

- ✓ Garighe in evoluzione dell'Ass. *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*;
- ✓ Macchia mediterranea a dominanza di specie arbustive dell'Ass. *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*;
- ✓ Pascoli ovinì della Cl. *Poetea bulbosae*;
- ✓ Praterie emicriptofitiche della Cl. *Artemisietea*.

Si tratta di cenosi di vegetazione di transizione che fanno parte della serie sarda indifferente edafica del leccio presente nell'area di studio e che qui, per effetto della presenza di diversi fattori di disturbo antropico, convivono simultaneamente in diversi settori.

I pascoli ovinì della Cl. *Poetea bulbosae* Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1978 occupano estesi appezzamenti ubicati all'esterno dell'area industriale. Si tratta della fitocenosi con

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 149 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

maturità più bassa in quanto vengono periodicamente sottoposte al disturbo del pascolo da parte di greggi ovini che interrompono l'evoluzione verso i successivi stadi seriali.

Queste formazioni sono identificate in pascoli perenni mediterranei, molto produttivi, prevalentemente emicriptofitici, ricchi di terofite e dominati da piccole graminacee e leguminose basse. Tali comunità si sviluppano su suoli sia oligotrofici che eutrofici, nei piani bioclimatici a termotipo da termo- a supramediterraneo e ombrotipo da sub-arido ad umido; hanno una distribuzione prevalentemente mediterraneo-occidentale e in Italia sono diffuse in Sardegna e in altre aree a macrobioclima mediterraneo



Figura 5.3-5: pascoli ovini attraversati dal gasdotto in progetto (linea rossa)

All'interno dell'area industriale, limitrofi ad alcuni stabilimenti e superfici bonificate oggetto di impianti arborei artificiali, si mantengono strutture prative non pascolate in cui si è evoluta una vegetazione erbacea periodicamente sfalciata, che è riconducibile a Praterie emicriptofitiche della Cl. *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising & Tüxen xx Von Rochow 1951, costituite da una vegetazione erbacea, perenne, pioniera, sinantropica e ruderale, e nitrofila, su suoli ricchi di sostanza organica, nei territori eurosiberiani e mediterranei. Questa vegetazione si insedia anche a bordo della viabilità sterrata rurale e secondaria.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 150 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.3-6: scarpate stradali lungo la SP 57 con vegetazione erbacea rudерale sinantropica ricondotta alla Cl. *Artemisetea vulgaris*, presente nella tratta terminale del gasdotto in progetto**

Lungo i bordi stradali e al margine di coltivi e pascoli, su suoli poveri e con scheletro abbondante, si insediano le garrighe dell'Ass. *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*, più o meno in stadio evolutivo avanzato verso la macchia mediterranea bassa. Si tratta di garighe nanofanerofitiche e camefitiche che crescono su suoli carbonatici nel Mediterraneo occidentale della Cl. *Rosmarinetea officinalis* Rivas-Martínez, T.E. Diáz, F.Prieto, Loidi & Penas 2002. Vengono identificate Nell'All. *Helianthemo italicum-Aphyllanthion monspeliensis* Díez Garretas, Fernández-González & Asensi 1998 che descrive le comunità di gariga che si sviluppano su substrati carbonatici, dal piano bioclimatico meso- al supramediterraneo. L'Alleanza include comunità di gariga ricche di graminacee perenni e altre emicriptofite.

- specie abbondanti e frequenti: affillante di Montpellier (*Aphyllanthes monspeliensis*), cupidone azzurro (*Catananche coerulea*), lavanda vera (*Lavandula angustifolia* subsp. *angustifolia*), lino a campanelle (*Linum campanulatum*), lino montano (*Linum tenuifolium*), trifoglio legnoso (*Dorycnium pentaphyllum* subsp. *Pentaphyllum*), vedovina a teste bianche (*Cephalaria leucantha*);
- specie diagnostiche: ginestra di Spagna (*Genista hispanica*), *Genista teretifolia*, eliantemo italico (*Helianthemum italicum* subsp. *Italicum*), lavanda vera, dente di leone di Rosano

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 151 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

(*Leontodon hirtus*), lino a campanelle, lino montano, lupinella sdraiata (*Onobrychis supina*), salvia a foglie di lavanda (*Salvia lavandulifolia* subsp. *Pyrenaeorum*), santoreggia montana (*Satureja montana*), camedrio dei Pirenei (*Teucrium pyrenaicum*), timo di Emberger (*Thymus embergeri*), *Thymus fontqueri*.



Figura 5.3-7: garighe con camefite mediterranee lungo la viabilità sterrata e secondaria al confine della zona industriale

Maggiormente diffusa nell'area di studio è la formazione della macchia mediterranea bassa con specie dell'Ass. *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*. Queste fitocenosi rientrano nell' All. *Ericion arboreae* Rivas-Martínez (1975) 1987 e rappresentano lo stadio seriale più evoluto della zona. Fanno parte della suballeanza *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* Rivas Goday & F. Galiano 1959 e comprende una vegetazione di macchia e di gariga presente nel Mediterraneo occidentale, che raggiunge prevalentemente il versante tirrenico della penisola italiana, dove colonizza suoli più o meno acidi nei piani bioclimatici: termomediterraneo superiore, supramediterraneo e mesotemperato (var. submediterranea) subumido e umido. L'assetto fisionomico è quello di Arbusteti e boscaglie di specie acidofile delle fasce basali e collinari dei rilievi costieri e sub costieri, che si sviluppano su substrati silicei e arenacei, o anche carbonatici ma con suoli privi di carbonati nell'orizzonte B.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 152 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tali cenosi mostrano un'elevata resilienza al disturbo (es. incendi) e sono discretamente resistenti all'aridità estiva. Trattandosi di formazioni con struttura piuttosto variabile (arbustive, preforestali, forestali) anche la composizione è altrettanto variabile. Le comunità arboreescenti sono costituite prevalentemente da corbezzolo ed erica, mentre quelle arbustive da mirto insieme alle due precedenti e ad altri arbusti sempreverdi della macchia mediterranea. In alcuni contesti assume un ruolo dominante il ginepro turbinato. Anche nello strato erbaceo si osservano specie acidofile (ad es. l'incensaria odorosa) e, come in tutte le formazioni di macchia, sono numerose le lianose (come la stracciabraghe e la robbia).

- specie abbondanti e frequenti: mirto, ilatro comune, lentisco, sparzio infestante (*Calicotome infesta*), erica da scope (*Erica scoparia*), alaterno (*Rhamnus alaternus*), dafne gnidio (*Daphne gnidium*), ginestra odorosa (*Spartium junceum*), leccio, roverella, sughera, stracciabraghe, fiammula (*Clematis flammula*), caprifoglio mediterraneo, asparago selvatico, robbia, incensaria odorosa, citiso di Montpellier (*Teline monspessulana*), gigaro,
- specie diagnostiche: erica arborea, corbezzolo, efedra nebrodense (*Ephedra nebrodensis* subsp. *nebrodensis*), ranno con foglie d'olivo (*Rhamnus lycioides* subsp. *Oleoides*),

Queste cenosi sono quelle che vengono intercettate dal gasdotto in progetto in più punti in quanto si conservano lungo alcune formazioni lineari tra gli appezzamenti seminativi e di pascolo, nonché all'interno delle stesse superfici non cementificate e prive di disturbo antropico presenti all'interno dell'area industriale di Porto Torres.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 153 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.3-8: macchia mediterranea bassa a dominanza di lentisco e fillirea attraversata dal gasdotto in progetto (linea rossa) all'interno della zona industriale di Porto Torres.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 154 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.3-9: ambiente con differenti fitocenosi (macchia mediterranea bassa/ praterie emicriptofitiche/ gariga di camefite mediterranee) interessato dal gasdotto in progetto (linea rossa)**

In base alle formazioni fitosociologiche attraversate dal gasdotto in progetto, sono stati elaborati i ripristini vegetazionali più congrui a garantire la ricostruzione della vegetazione reale presente ante operam (par. 3.3.5.5).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 155 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.3.3. Patrimonio agroalimentare

L'area in esame si colloca in un contesto industrializzato e caratterizzato dalla presenza di un sistema infrastrutturale e viario di notevole importanza a livello sia locale che sovralocale. L'area si colloca nell'ambito paesaggistico del Golfo dell'Asinara.

Delle 1493 imprese attive nel comune di Porto Torres, il 14% si specializzano nel settore dell'agricoltura, caccia, selvicoltura e pesca. All'interno del settore agro-zootecnico, la maggioranza delle imprese sono di tipo agricolo con 112 che si occupano di coltivazione agricole e agricole associate, 48 di allevamento di animali e 45 di pesca (Camera di Commercio Sassari, 2010). Il comparto agro-zootecnico dominante nell'area al di fuori dalla zona industriale di Porto Torres presenta numerose aziende agricole attive. Tra queste prevalgono quelle ad indirizzo produttivo agro – zootecnico, con allevamento di pecore di razza sarda. L'ordinamento colturale prevede colture foraggere e cereali da granella destinati all'alimentazione del bestiame.

Dall'analisi della Carta dell'Uso del Suolo (Regione Sardegna, 2008) e delle foto aeree (Google, 2022) non si riscontrano frutteti, oliveti o vigneti nell'area direttamente interferita dall'opera in progetto.

I caratteri di tipicità dell'area sono:

- Nurra IGP
- Carciofo Spinoso di Sardegna DOP
- Pecorino Sardo DOP (su tutto il territorio regionale)
- Fiore Sardo DOP (su tutto il territorio regionale)
- Vino Cannonau di Sardegna DOP (su tutto il territorio regionale)
- Olio Extravergine d'Oliva Sardegna DOP (su tutto il territorio regionale)
- Vino Rosso Monica di Sardegna DOP (su tutto il territorio regionale)
- Moscato di Sardegna DOP (su tutto il territorio regionale)
- Vermentino di Sardegna DOP (su tutto il territorio regionale)
- Sardegna Semidano DOP (su tutto il territorio regionale)
- Agnello di Sardegna IGP (su tutto il territorio regionale)
- Isola dei Nuraghi IGP (su tutto il territorio regionale)
- Pecorino Romano DOP (su tutto il territorio regionale)

Si escludono effetti negativi del progetto sulle aree agricole interferite dalle opere in quanto non si avrà riduzione alcuna delle superfici coltivabili attualmente disponibili. La realizzazione del gasdotto, infatti, avrà un impatto sul terreno agricolo solo durante la fase di costruzione e permetterà la coltivazione dei terreni ad opera ultimata.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 156 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.4. Pedologia

Secondo la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2010), il suolo è un corpo naturale tridimensionale, formato da una componente solida (minerali e sostanza organica), liquida (acqua e sali disciolti) e gassosa, localizzato sulla superficie delle terre emerse, ed avente una o entrambe le seguenti caratteristiche:

- a) presenza di orizzonti o strati chiaramente distinguibili dal materiale parentale, originatisi per effetto di processi di addizione, rimozione, traslocazione e trasformazione di energia e di materia;
- b) capacità di sostenere la vita delle piante superiori negli ambienti naturali.

La classificazione del suolo assolve il compito di ordinare sistematicamente le differenti tipologie presenti nella superficie terrestre. Al pari di altre classificazioni del campo naturalistico, anche quella pedologica è in periodica evoluzione per consentire l'acquisizione delle nuove conoscenze specifiche e generali che si vanno sviluppando.

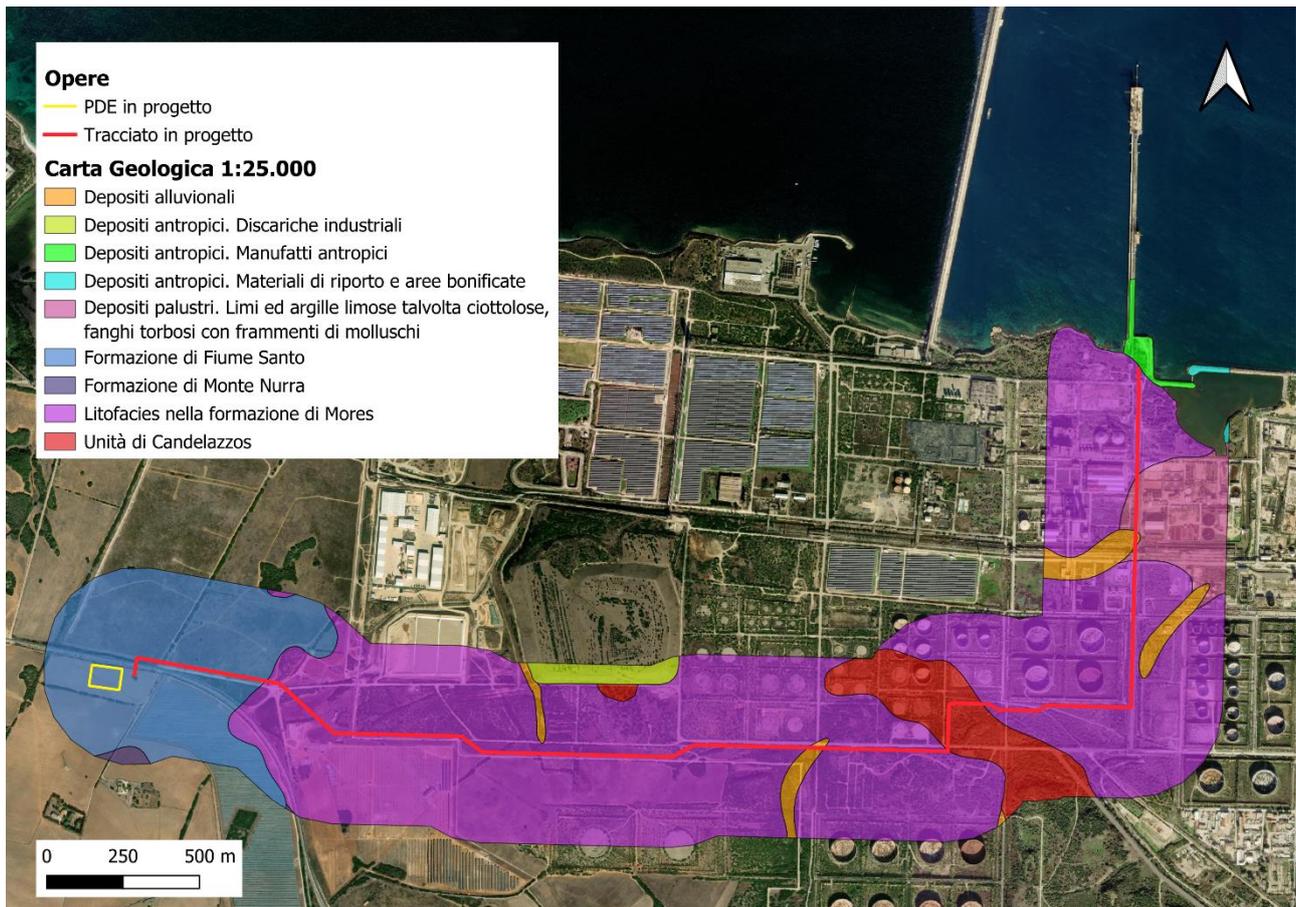
La rappresentazione cartografica delle tipologie di suolo è fornita dalla Carta dei Suoli (Carta Pedologica) che ne chiarisce la distribuzione nei vari paesaggi e ne stabilisce la diffusione. Unitamente alla classificazione è un documento rilevato, cioè ottenibile solo con un accurato lavoro di rilevamento sul campo. Dalla carta pedologica si può preparare tutta una serie di documenti utilizzabili per scopi specifici. L'organizzazione spaziale delle informazioni pedologiche, infatti, avviene a diversi livelli geografici, cui corrispondono specifici livelli di generalizzazione dell'informazione: dal più generale fino a quella di dettaglio. I contenitori geografici che esprimono la combinazione dei fattori pedogenetici e della loro struttura spaziale ricorrente sono i pedopaesaggi, tratti di superficie terrestre con in comune una o più caratteristiche, proprietà o processi, ed è individuabile da un insieme di condizioni climatiche, litologiche, morfologiche, pedologiche, di uso del suolo e di vegetazione.

La caratterizzazione pedologica e geologica delle aree interessate dal progetto "Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20"), DP 100 bar" è stata sviluppata sulla Carta Geologica del territorio regionale, elaborata dal Regione Sardegna a scala 1:25.000 (Regione Sardegna, 2008b). La Carta Geologica descrive le configurazioni dei fattori geo-territoriali (forme morfologiche e agenti morfologici; formazioni litologiche; uso del suolo) in cui la variabilità ambientale è contenuta ed è tale da sottendere suoli tra loro omogenei (sottosistemi di suolo).

È stato quindi possibile identificare quali tipologie geo-litologiche e fisionomiche del territorio presenti nel buffer di 300 metri dagli interventi in progetto (Tabella 5.4.1 e Figura 5.4-1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 157 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

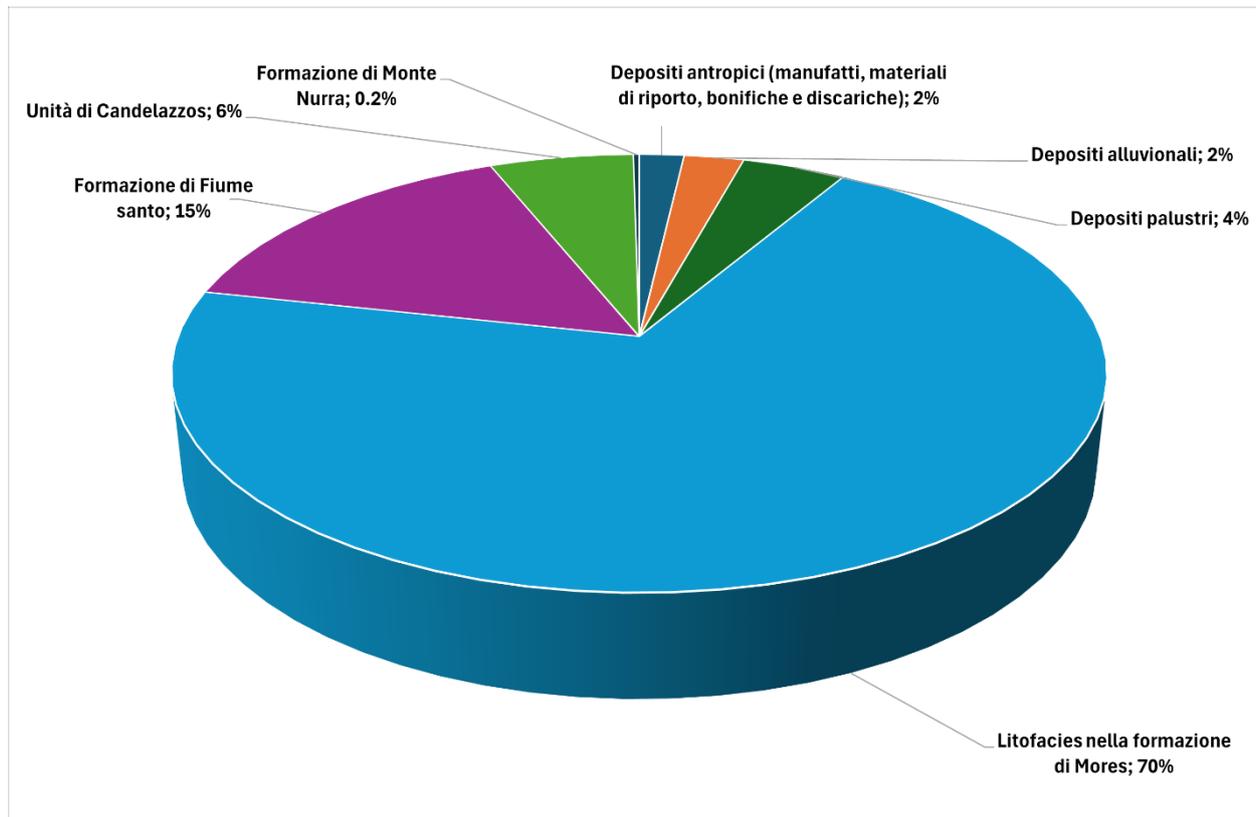


**Figura 5.4-1: Stralcio della Carta Geologica della Regione Sardegna. La descrizione delle diverse tipologie geologiche è riportata in Tabella 5.4.2.**

Dall'osservazione della Carta Geologica e il calcolo delle ripartizioni delle tipologie geo-pedologiche nei 300 metri coassiali dal tracciato in progetto si evince che circa il 70% del territorio è caratterizzato dalle litofacies della formazione di Mores.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 158 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Grafico 5.4-1: Ripartizioni delle tipologie pedologiche, secondo la Carta Geologica della Regione Sardegna, presenti nell'area di studio.**

All'interno delle unità geologiche intercettate dal gasdotto sono riconosciute le seguenti litofacies:

**Tabella 5.4.1: Descrizione delle litologie individuate nell'area di indagine.**

Gruppo di litologie	Litologia	Successione
ATN - Arenarie e sabbie di ambiente transizionale	RESb - Litofacies nella Formazione di Mores. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Ambiente litorale. Burdigaliano Superiore.	Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 159 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Gruppo di litologie	Litologia	Successione
DAN – Depositi Antropici	ha- Depositi antropici. Manufatti antropici. Olocene	Depositi olocenici dell'area continentale
DAN – Depositi Antropici	h1i - Depositi antropici. Discariche industriali. Olocene	Depositi olocenici dell'area continentale
DAN – Depositi Antropici	h1r - Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. Olocene	Depositi olocenici dell'area continentale
ARO – Depositi alluvionali recenti (senza distinzione litologica)	b - Depositi alluvionali. Olocene	Sedimenti alluvionali
PRL – Piroclastiti non saldate o poco saldate con epicalstiti intercalate	CZS – Unità di Candelazzos. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. Burdigaliano	Distretto vulcanico di Campo Marargiu
ACN – Argille arrossate con subordinati conglomerati	FUA - Formazione di fiume Santo. Argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici. Ambiente fluviale. Tortoniano-Messiniano.	Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese
CDL – Calcari e dolomie	NRR – Formazione di Monte Nurra. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi, e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER	Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 160 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Gruppo di litologie	Litologia	Successione
SLO – Sedimenti Lacustri Olocenici	e5 - Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi.	Depositi olocenici dell'area continentale

La litofacies RESb, prevalentemente costituita da conglomerati (fig.38), presenta invece un contenuto principalmente silicoclastico con cemento carbonatico da abbondante a scarso; i clasti, in genere ben arrotondati, presentano dimensioni variabili da millimetriche a centimetriche talvolta decimetriche, e sono principalmente costituiti da quarzo e localmente da vulcaniti terziarie e rocce del basamento paleozoico. Affiora principalmente a W di Uri, lungo il Riu Mannu e in località Saccheddu. In genere la litofacies RESb affiora in posizione sottostante alla litofacies RESa (Riu Mannu, M. Minudo, Sas Monzas), mentre più a S (Sas Giorras, Campagnuzzu) è la litofacies carbonatica (RESa) che precede stratigraficamente quella terrigena (RESb).

Presso Uri la litofacies è costituita da arenarie di colore grigio o beige, che affiorano secondo una fascia ad andamento NNW-SSE che segna la linea di costa miocenica. Le arenarie sono in genere medio-fini, abbastanza classate (grani intorno a 1 mm) costituite da elementi di quarzo, metamorfiti, vulcaniti, biotite e muscovite, con una componente carbonatica importante. Si presentano più o meno cementate ed in genere sono scarsamente fossilifere, solo qualche bioclasto; localmente però si osservano livelli più grossolani, conglomeratici (ciottoli fino a 4-5 cm di quarzo e subordinate vulcaniti, metamorfiti e calcari mesozoici), particolarmente fossiliferi con bivalvi e echinidi. Le arenarie si presentano sia massive che stratificate in strati generalmente decimetrici; localmente si osservano stratificazioni incrociate e strutture tipo slumping. Lo spessore può raggiungere i 30-40 m

In base alla Carta delle Unità delle terre e Capacità d'uso dei suoli della Sardegna (in scala 1:50.000) inerente l'area campione della Nurra (in cui rientra anche l'ambito di progetto), è stato possibile indentificare i suoli interessati dal progetto:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 161 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

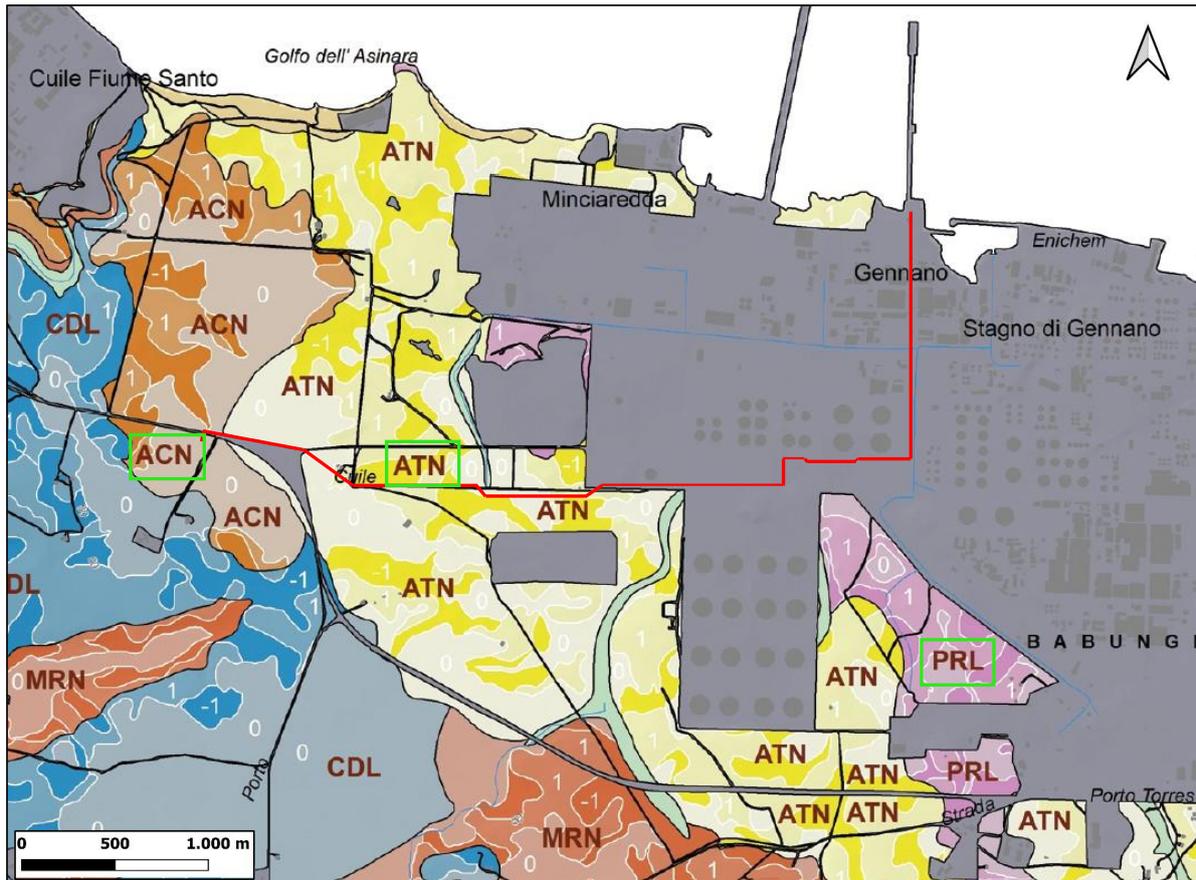


Figura 5.4-2: Stralcio della Carta delle Unità delle terre e Capacità d'uso dei suoli della Sardegna nell'area campione della Nurra, con asse del tracciato (linea rossa). Nei rettangoli in verde sono identificate le unità pedologiche descritte di seguito in quanto interessate dal progetto.

Nella seguente Tabella 5.4.2 sono descritti i suoli intercettati dal progetto lungo il suo sviluppo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 162 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tabella 5.4.2: Unità di terre intercettate dal gasdotto nel suo percorso lineare.

DESCRIZIONE UNITÀ DI TERRE			DESCRIZIONE DEL SUOLO			CAPACITÀ D'USO			COD. ID.
Substrato litologico e materiale parentale del suolo	Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente	Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	Classificazione dei suoli W.R.B. 2007 Secondo livello	Land Capability Classification (sottoclasse)	Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e conservazione del suolo	Unità Cartografica
Arenarie e sabbie di ambiente transizionale (GRUPPO LITOLOGICO: ATN)	Dominanza di forme convesse, versanti semplici e displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%.  (Sottounità Fisiografica +1)	Seminativi, pascolo e localmente macchia.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-R, A-C, da poco profondi a mediamente profondi, tessitura FSA, FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, mediamente profondi, tessitura FS, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-Btk-C, profondi, tessitura FSA, Scheletro dell'orizzonte superficiale da comune ad abbondante, concrezioni di carbonati secondari, minute, da comuni ad abbondanti all'aumentare della profondità, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Lithic Xerorthents.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Lithic Haploxerepts e Calcic Haploxerafs.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Haplic Leptosols.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Endoleptic Cambisols (Eutric) e Endoleptic Luvisols (Chromic, Eutric).</p>	<p>Vle, Vis</p> <p>Sottoclassi include:</p> <p>IIs, IVs</p>	Moderata profondità dei suoli, orizzonti con accumuli di carbonati secondari subsuperficiali, rischi di erosione laminare moderati.	Suoli da marginali ad adatti agli usi agricoli intensivi. Localmente adozione di misure per il controllo dei processi erosivi in atto o potenziali, limitazioni nella profondità delle lavorazioni.	<b>ATN 1</b>
	Aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti con pendenze <2,5%.  (Sottounità Fisiografica 0)	Seminativi.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-R, poco profondi, tessitura F, FSA e FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, profondi, tessitura da FS a FSA all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-C, profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Lithic Xerorthents, Haplic Xerarents.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Typic Haploxerepts e Typic Haploxerafs.</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Haplic Leptosols (Eutric).</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Endoleptic Cambisols (Eutric), Endoleptic Luvisols (Eutric).</p>	<p>Vle, Vis</p> <p>Sottoclassi include:</p> <p>IIs, IVs</p>	Moderata profondità dei suoli, rischi di erosione laminare moderati.	Suoli da marginali ad adatti agli usi agricoli intensivi. Localmente adozione di misure per il controllo dei processi erosivi in atto o potenziali, limitazioni nella profondità delle lavorazioni.	<b>ATN 0</b>

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 163 di 378 Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

DESCRIZIONE UNITÀ DI TERRE			DESCRIZIONE DEL SUOLO				CAPACITÀ D'USO			COD. ID.
Substrato litologico e materiale parentale del suolo	Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente	Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	Classificazione dei suoli W.R.B. 2007 Secondo livello	Land Capability Classification (sottoclasse)	Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e conservazione del suolo	Unità Cartografica	
	Dominanza di forme concave, versanti semplici e impluvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%.  (Sottounità Fisiografica -1)	Seminativi e pascolo.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, da mediamente profondi a profondi, tessitura FS, FA, AS, e F passante a FA all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, localmente poche, minute, concrezioni di carbonati secondari, reazione neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Btk-C, profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, concrezioni di carbonati secondari, comuni, minute, reazione subalcalina, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-R o A-C da poco a mediamente profondi, tessitura F o FS, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione a neutra, saturazione in basi elevato, ben drenati.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Lithic Haploxerepts, Typic Haploxerepts e Calcic Haploxerafals.</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Lithic Xerorthents.</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Epileptic Cambisols (Eutric), Endoleptic Cambisols (Eutric) e Endoleptic Luvisols (Eutric).</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Endoleptic Leptosols</p>	<p>IIIs</p> <p>Sottoclassi incluse:</p> <p>IVs, VI s</p>	Localmente moderata profondità dei suoli, orizzonti con accumuli di carbonati secondari ubersuperficiali, rischi di erosione laminare moderati.	Suoli da arabili a marginali agli usi agricoli intensivi, Localmente adozione di misure per il controllo dei processi erosivi in atto o potenziali, Limitazioni nella profondità delle lavorazioni,	<b>ATN -1</b>	
Argille arrossate con subordinati conglomerati (GRUPPO LITOLOGICO: ACN)	Aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti con pendenze <2,5%.  (Sottounità Fisiografica 0)	Ambienti naturali e seminaturali, presenza di rimboschimenti di conifere e, subordinatamente, di aree a vegetazione rada, garighe e affioramenti rocciosi, generalmente pascolate.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-Cqm, da mediamente profondi a profondi, tessitura da FS a A all'aumentare della profondità. Scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, abbondante negli orizzonti cementati, reazione subacida, saturazione in basi da elevato a moderato all'aumentare della profondità, Da ben drenati a moderatamente ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-BC-2Btb-3Btb, mediamente profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso ad abbondante, reazione da subacida a acida negli orizzonti sepolti, saturazione in basi da moderata a scarsa. Da ben drenati a moderatamente ben drenati con l'aumentare della profondità,</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-Cm-2Btgb, con orizzonti A poco profondi, tessitura da FA a A e FSA negli orizzonti sepolti, scheletro dell'orizzonte superficiale da comune ad abbondante negli orizzonti cementati, reazione da subacida a acida negli orizzonti sepolti, saturazione in basi da moderata a scarsa, da ben drenati a moderatamente ben drenati con l'aumentare della profondità.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Cqm, poco profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione subacida, saturazione da scarsa a moderata. Moderatamente ben drenati.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Typic Palexerafals, Lithic Palexerafals e Typic Palexerafals Tupto Palexerafals</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Lithic Xerorthents Tupto Palexerafals, Lithic Palexerafals.</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Haplic Acrisols (Chromic), Epileptic Acrisols (Skeletal, Epidystric) e Endoleptic Acrisols (Skeletal, Tuptoargic)</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Epileptic Leptosols (Skeletal, Tupto Gleyic) e Epileptic Acrisols (Skeletal, Epidystric).</p>	<p>II s</p> <p>Sottoclassi incluse:</p> <p>IVs, VII s</p>	Limitazioni legate alla ridotta profondità del suolo per orizzonti cementati subsuperficiali, localmente moderate difficoltà di drenaggio.	Suoli da arabili a non adatti agli usi agricoli. Localmente interventi drenaggio e di ammendamento, limitazione delle profondità di lavorazione.	<b>ACN 0</b>	

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 164 di 378 Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

DESCRIZIONE UNITÀ DI TERRE			DESCRIZIONE DEL SUOLO			CAPACITÀ D'USO			COD. ID.
Substrato litologico e materiale parentale del suolo	Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente	Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	Classificazione dei suoli W.R.B. 2007 Secondo livello	Land Capability Classification (sottoclasse)	Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e conservazione del suolo	Unità Cartografica
	Dominanza di forme concave, versanti semplici e impluvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%.  (Sottounità Fisiografica -1)	Seminativi.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-C, A-Bt-2Btb, A-Bt-Cm-2Btb, A-Bt-Cm-2Btb, 2Cm, profondi, tessitura orizzonti superficiali FA o FSA passante ad AL, FAL, FS all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso, abbondante all'aumentare della profondità e negli orizzonti cementati, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi da scarsa a elevata. Moderatamente ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bqm-2Btb-3C, profondi, tessitura da FS a FAS, A e S, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, assente all'aumentare della profondità, reazione da subacida, saturazione in basi scarsa, da moderatamente ben drenati a imperfettamente drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-Bk, profondi, tessitura FAS passante a FA e A all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso a comune, reazione da neutra a subalcalina o alcalina, concentrazioni comuni, minute di carbonati secondari, saturazione in basi elevata, da moderatamente ben drenati a imperfettamente drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-Ckqm-2Bkqmb-3Btb-3Btvb, molto profondi, tessitura da FAS a FAL e A all'aumentare della profondità, scheletro da scarso ad abbondante nell'orizzonte C, reazione da neutra a subalcalina o acida, negli orizzonti sepolti, concentrazioni da comuni ad abbondanti, minute e medie di Fe-Mn, saturazione in basi scarsa, da moderatamente ben drenati a imperfettamente drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-C, mediamente profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, abbondante con l'aumentare della profondità, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi da scarsa a elevata, da moderatamente ben drenati a imperfettamente drenati.</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-Cm, poco profondi, tessitura FAL, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi da scarsa a moderata, da ben drenati a moderatamente ben drenati all'aumentare della profondità.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Typic Palexeralfs, Typic Haploxeralfs Tupto Palexeralfs, Lithic Xerorthents (Tupto) Durixeralfs, Calcic Palexeralfs.</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Lithic Xerorthents</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Haplic Luvisols, Haplic Acrisols (Hypereutric, Chromic), Endoleptic Acrisols (Endoskeletal, Tuptoargic), Epileptic Durisols Tuptoargic Epileptic Acrisols (Endoskeletal, Tuptoargic).</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Haplic Leptosols (Dystric), Haplic Leptosols (Skeletal) e Haplic Leptosols (Skeletal, Epidystric)</p>	<p>IIIs</p> <p>Sottoclassi include:</p> <p>IVs, Vs, VIIIs</p>	<p>Orizzonti subsuperficiali cementati o da drenaggio lento o impedito. Localmente scarsa profondità del suolo o moderati rischi di erosione laminare.</p>	<p>Suoli da arabili a non adatti agli usi agricoli. Localmente adozione di misure per il controllo dei processi erosivi in atto o potenziali, interventi drenaggio e di ammendamento, limitazione delle profondità di lavorazione.</p>	ACN-1

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 165 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

DESCRIZIONE UNITÀ DI TERRE			DESCRIZIONE DEL SUOLO			CAPACITÀ D'USO			COD. ID.
Substrato litologico e materiale parentale del suolo	Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente	Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	Classificazione dei suoli W.R.B. 2007 Secondo livello	Land Capability Classification (sottoclasse)	Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e conservazione del suolo	Unità Cartografica
Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate e relativi depositi di versante (GRUPPO LITOLOGICO: PRL)	Dominanza di forme convesse, versanti semplici e displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%.  (Sottounità Fisiografica +1)	Prevalenza di seminativi, localmente colture arboree, aree a pascolo naturale e in condizioni di marginalità rimboschimenti a conifere e macchia mediterranea a diverse condizioni degrado.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, A-Bw-R e A-Bk-R mediamente profondi, tessitura FS o A, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso o comune a localmente abbondante all'aumentare della profondità, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevata, ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-BC-C, profondi, tessitura da FA ad A all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, presenza di caratteri vertici poco pronunciati, reazione neutra, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati,</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-C, da profondi a molto profondi, tessitura A, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, presenza di caratteri vertici ben pronunciati, reazione neutra, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati.</p> <p>Inclusioni limitanti:</p> <p>suoli a profilo A-R, da scarsamente profondi a localmente poco profondi, tessitura F, FS o più raramente FA, scheletro dell'orizzonte superficiale da comune a localmente abbondante, reazione da subacida a neutra, saturazione in basi elevata, ben drenati.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Typic Humixerepts e Typic Calcixerepts</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Lithic Haploxerepts, Typic Haploxerepts, Vertic Haploxeralfs, Typic Haploxererts.</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Lithic Xerorthents.</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Endoleptic Umbrisols, Hypercalcic Calcisols</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Epileptic Cambisols (Eutric), Endoleptic Cambisols (Eutric), Vertic Luvisols, Haplic Vertisols (Pellic).</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Lithic Leptosols (Eutric).</p>	IVs-Vs  Sottoclassi include: IIIs, VIIs, VIIIs	Scarsa profondità dei suoli, localmente accumuli di carbonati in profondità, rischi di erosione moderati, drenaggio moderatamente lento.	Suoli da arabili a non arabili e marginali alla utilizzazione intensiva. Adozione di misure di controllo dei processi erosivi in atto o potenziali, moderati interventi drenaggio, limitazione della profondità di lavorazione, adozione di norme di protezione delle colture arboree ancora presenti.	PRL 1
	Aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti con pendenze <2,5%.  (Sottounità Fisiografica 0)	Prevalenza di seminativi, localmente colture arboree, aree a pascolo naturale, In condizioni di marginalità macchia mediterranea	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C-R, A-Bw-R e A-2C, da profondi a molto profondi, tessitura da F o FA a FSA e A all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso a comune, localmente poche e minute concrezioni di carbonati secondari, presenza di caratteri vertici poco pronunciati, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, da profondi a molto profondi, scheletro scarso, tessitura FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente drenati. e di: suoli a profilo A-C A-Cr, A-AC-Cr, mediamente profondi, FA, o da FAL a FAS all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, presenza di caratteri vertici ben pronunciati, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati.</p> <p>Inclusioni limitanti:</p> <p>suoli a profilo A-R, poco profondi, tessitura FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione neutra, saturazione in basi elevata, moderatamente ben drenati.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Vertic Haploxerepts.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Typic Haploxerepts e Lithic Haploxererts.</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Lithic Xerorthents.</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Vertic Cambisols (Eutric), Epileptic Vertisols (Pellic).</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Endoleptic Cambisols (Eutric),</p> <p>Inclusioni limitanti di:</p> <p>Haplic Leptosols (Eutric).</p>	Vw  Sottoclassi include: VIIs, VIIIIs	Drenaggio moderatamente lento, localmente moderata profondità dei suoli, elevata adesività e plasticità,	Suoli da arabili a marginali alla utilizzazione estensiva, Localmente non arabili. Moderati interventi drenaggio.	PRL 0

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 166 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

DESCRIZIONE UNITÀ DI TERRE			DESCRIZIONE DEL SUOLO				CAPACITÀ D'USO			COD. ID.
Substrato litologico e materiale parentale del suolo	Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente	Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	Classificazione dei suoli W.R.B. 2007 Secondo livello	Land Capability Classification (sottoclasse)	Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e conservazione del suolo	Unità Cartografica	
Depositi alluvionali sabbiosi recenti	Piane alluvionali pianeggianti e sub pianeggianti, terrazzi fluviali. Pendenze <2,5%, solo localmente tra 2,5 e 15%  (Sottounità Fisiografica 0, +1, -1)	Seminativi e pascolo, localmente ambienti naturali e seminaturali.	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-C, localmente con orizzonti W profondi o molti profondi o successione di più profili A-C, e A-Bw-C, da mediamente profondi a profondi. Tessitura FSA e FA, da A a F a FS negli orizzonti sepolti, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso a comune, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, drenaggio da buono a impedito in profondità.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-C, profondi, tessitura FS ad A all'aumentare della profondità, simili ai precedenti da cui differiscono per la presenza di caratteri vertici poco pronunciati.</p> <p>e di</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, profondi, tessitura FA, FS o localmente da FL a L all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso. reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, drenaggio da buono a impedito in profondità. Localmente presenza di orizzonti Ckm, da profondi a molto profondi fortemente cementati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bk-C, profondi, tessitura da FA a A, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione alcalina, saturazione in basi elevata, concrezioni carbonatiche, minute, da comuni ad abbondanti, drenaggio buono.</p>	<p>Consociazione di:</p> <p>Typic Xerofluvents e Fluventic Haploxerepts</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Vertic Xerofluvents, Vertic Calcixerepts, Calcic Haploxerepts, Typic Haploxerepts</p>	<p>Suoli dominanti:</p> <p>Haplic Fluvisols (Eutric) e Fluvic Endoleptic Cambisols</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>Vertic Calcisols (Episkeletic)</p>	I – Iis  Sottoclassi include:  IIIs-IVs	Drenaggio moderato in profondità, localmente presenza eccessiva di scheletro. Accumuli di carbonati secondari subsuperficiali o di elevati contenuti di carbonati nella frazione fine, localmente ridotta profondità del profilo, presenza di orizzonti C di notevole spessore e a diverso grado di cementazione. Rischio di esondazione	Suoli arabili e irrigabili. Localmente possono essere necessari limitati interventi di drenaggio o di ammendamento,	ASO	

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 167 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.5. Biodiversità nelle aree naturali tutelate

Nella presente sezione verranno analizzati gli elementi propri della componente biodiversità nelle aree naturali tutelate, specificando l'interessamento diretto o indiretto delle stesse, descrivendo gli habitat e le specie presenti, con particolare riferimento a quelle di interesse comunitario ed individuando gli elementi di pregio presenti, interessati in modo diretto o indiretto dal progetto.

### 5.5.1. Descrizione dell'area di intervento e dell'area di analisi

Il progetto in esame interessa la parte nord-occidentale della Sardegna. L'area oggetto degli interventi è ubicata all'interno del territorio comunale di Porto Torres, nello specifico ricade all'interno della Zona Industriale che risulta essere una tra le aree industriali più importanti della parte settentrionale della Sardegna.

Il Comune ricopre all'incirca 10.2000 ettari, metà dei quali sono costituiti dall'Isola di Piana e dell'Asinara. Il territorio è caratterizzato dalla pianura della Nurra e alcuni colli, il più alto dei quali è Monte Alvaro (342 m), oggetto di intensa attività di cava. Da un punto di vista idrologico, il territorio è attraversato da due fiumi principali: Riu Mannu, che sfocia a mare in Località Ponte Romano e il Fiume Santo che delimita i confini del comune di ponente.

L'area è delimitata a nord del mare del golfo dell'Asinara e sulla terra confina con il Comune di Sassari.

Il territorio in esame, si contraddistingue per la presenza di aree destinate all'uso industriale. Le numerose aree incolte e degradate all'interno della zona testimoniano che l'originaria vocazione era, al contrario, prevalentemente agricola. Le aree residuali della macchia mediterranea sono relegate a superfici molto limitate in ambiti con particolari caratteristiche pedologiche (suoli) e morfologiche, generalmente limitanti per altri usi.

Per quanto concerne l'area di analisi, ovvero la zona compresa in un intorno di 5 km, è caratterizzata dalla presenza di 3 siti della Rete Natura 2000, una Zona Umida Costiera, una Zona IBA e ulteriori aree di interesse naturalistico descritte e approfondite nei capitoli successivi.

Per quanto riguarda l'area di intervento, le opere non interferiscono direttamente con nessuna delle aree sopracitata. Le interferenze possibili sono dunque esclusivamente di tipo indiretto, ovvero non si avrà alcuna interazione diretta sugli ambienti e sugli ecosistemi tutelati dal sito.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 168 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.5.2. Rete Natura 2000, Aree Naturali Protette, Ramsar e IBA

La tutela della biodiversità ha assunto un'importanza strategica in campo Internazionale e Nazionale. In Europa, gli obiettivi di conservazione della stessa sono perseguiti attraverso diversi strumenti, come l'istituzione di: Rete Natura 2000, Important Bird Areas (I.B.A.), Aree Ramsar, Aree Protette (Parchi e Riserve).

#### 5.5.2.1. Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 è stata istituita, ai sensi delle "Direttive Habitat" (Direttiva 92/43/CEE) e "Direttiva Uccelli" (Direttiva 2009/147/CE), con lo scopo di garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e seminaturali e delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate o rare a livello comunitario. La Rete è costituita da Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che a seguito della definizione degli obiettivi e delle misure di Conservazione sito specifiche vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZPC) e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della "Direttiva Uccelli".

Come già anticipato, nell'ambito di studio ricadono 3 siti della Rete Natura 2000. Gli interventi in progetto non interferiscono direttamente con *Siti di Importanza Comunitaria* e *Zone di Protezione Speciale* della Rete Natura 2000. Tuttavia, sono compresi all'interno della zona di prossimità (fascia di 5 km) definita come di interferenza indiretta (Tabella 5.5.1; Figura 5.5-1).

**Tabella 5.5.1: Siti Natura 2000 presenti entro un introno di 5 km dal gasdotto in progetto**

Tipo	Codice UE	Denominazione	Sup. (ha) del sito	Distanza dal progetto (km)	Ente gestore	Misure e/o Piano di Gestione
ZSC	ITB010002	Stagno di Pilo e di Casaraccio	1.882	2,6	Regione Autonoma della Sardegna	D.R. n. 5 del 28/02/2008
ZPS	ITB013012	Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino	1.287	2,9	Regione Autonoma della Sardegna	D.G.R. n. 9/17 del 7.3.2007
SIC	ITB013051	Dall'Isola dell'Asinara all'Argentiera	54.483	4,4	Regione Autonoma della Sardegna	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 169 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.5-1: Siti della Rete Natura 2000 presenti entro l'ambito del progetto.**

### ZSC ITB010002 "Stagno di Pilo e di Casaraccio"

La ZSC ITB010002 "Stagno di Pilo e di Casaraccio" è situata nei territori dei comuni di Stintino (SS) e Sassari. La parte costiera si stende a Sud del centro abitato di Stintino, all'estremo Nord-occidentale della Sardegna, e circa l'80% nel territorio ricade all'interno del comune di Stintino, mentre la restante parte nel territorio comunale di Sassari; inoltre, questo sito comprende la ZPS ITB013012 "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino".

Il sito ha un'estensione di circa 1.879 ha, tra parte terrestre e marina, e confina ad Ovest con un altro Sito di Importanza Comunitaria il SIC "Coste e isolette a Nord-Ovest della Sardegna" (ITB010043).

Il sito prende nome dallo Stagno di Casaraccio (o delle Saline), poco profondo, che occupa una superficie di circa 7,5 ha. È separato dal mare da una sottile striscia sabbiosa ed ha uno sviluppo in lunghezza in senso perpendicolare alla linea costiera di circa 800 m contro una larghezza di soli 100 m.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 170 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Questa ZSC prende nome anche dallo Stagno di Pilo che ha invece un'estensione di circa 1.2 km<sup>2</sup>, esso è separato dal mare da una sottile duna sabbiosa. A differenza dello stagno delle saline quello di Pilo è alimentato da piccoli ruscelli che ne addolciscono le acque in maniera irregolare in più punti. I due stagni sono posti alle estremità Nord e Sud della ZSC; la parte di costa è bassa e sabbiosa e si estende, con andamento lineare, da Torre delle Saline, vicina allo stagno di Casaraccio, a Cabu Aspru, vicino allo stagno di Pilo.

I fondali marini della ZSC sono poco profondi, tra i 5 e i 10 m, e caratterizzati dalla presenza di praterie di posidonia. I terreni affioranti nel sito sono prevalentemente ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali travertini del periodo dell'olocene. Inoltre, ed in particolare nella parte inferiore della ZSC alle spalle dello stagno di Pilo sono presenti conglomerati a matrice argillosa e arenarie di sistema alluvionale.

Le acque salmastre accolgono significative estensioni della vegetazione vascolare delle acque salse e sub-salse. Le dune accolgono vegetazione ad *Armeria pungens* che rappresenta il limite occidentale della distribuzione nel Nord Sardegna. Fragmiteti, canneti, tamariceti e alimieti ad *Atriplex halimus* si sviluppano in modo frammentario, sia nella fascia peristagnale, sia nelle retrodune. Per l'avifauna il Sito è tra le più importanti aree umide del Nord Sardegna (Figura 5.5-2).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 171 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.5-2: Inquadramento territoriale e relazione spaziale tra la ZSC ITB010002 e la tratta di gasdotto**

Il sito è caratterizzato per il 35% dal mare sul quale si affacciano le spiagge (circa il 18%) e le aree stagnali e lagunari rappresentano l'8%. Si tratta di un'ampia area stagnale di retrospiaggia compresa tra il cordone di spiaggia attuale che si sviluppa con andamento rettilineo in direzione sud-est nord-ovest e le propaggini settentrionali dei rilievi miocenici del Turritano occidentale. Per quanto riguarda le aree vegetate per la maggior parte sono boscaglie, macchia, garighe (9%), inoltre vi sono dei terreni agricoli coltivati con circa l'8% della superficie totale. Il 12% riguarda praterie, steppe, mentre il 4% arboreti; infine sono limitati gli ecosistemi urbani e antropizzati.

#### ZPS ITB013012 "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino"

La ZPS ITB013012 "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino" interessa i comuni di Sassari e Stintino e occupa un'area di 1.287 ettari.

La ZPS è un'ampia area stagnale di retrospiaggia compresa tra il cordone di spiaggia attuale che si sviluppa con andamento rettilineo in direzione sud-est nord-ovest e i rilievi miocenici del Turritano

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 172 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

occidentale. La spiaggia è caratterizzata da un corpo sabbioso interno che si eleva per 3-4 m s.l.m. e da una successione di due o talora tre cordoni di sabbia paralleli, tra i quali si formano ristagni d'acqua temporanei. Per l'avifauna la ZPS è tra le più importanti aree umide del Nord Sardegna: tali aree, infatti, ospitano diverse specie nidificanti, tra le quali l'airone rosso e il tarabusino, inoltre risultano importanti per lo svernamento del fenicottero rosa e di diversi anatidi migratori. Le due aree stagnali sono raccordate dalla fascia litoranea della spiaggia delle antiche saline e delle basse dune che le caratterizzano con i diversi habitat della vegetazione alofila e psammofila. Le acque salmastre accolgono significative estensioni della vegetazione delle acque salse e sub-salse. Le dune accolgono vegetazione ad *Armeria pungens* che rappresenta il limite occidentale della distribuzione nel Nord Sardegna. Fragmiteti, canneti, tamariceti e alimieti ad *Atriplex halimus* si sviluppano in modo frammentario sia nella fascia peristagnale, sia nelle retrodune (Figura 5.5-3).



Figura 5.5-3: Inquadramento territoriale e relazione spaziale tra la ZPS ITB013012 e la tratta di gasdotto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 173 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

SIC ITB013051 "Dall'Isola dell'Asinara all'Argentiera"

Il nuovo sito comprende un tratto di mare esteso tra l'Isola dell'Asinara a Nord e il Capo dell'Argentiera a Sud.

Quest'area ingloba a nord la ZSC Isola dell'Asinara ITB010082, si attesta a mare ad est, nel Golfo dell'Asinara, sul bordo della ZSC Stagno di Pilo e di Casaraccio ITB010002 e sulla costa occidentale sui perimetri a mare delle ZSC Coste e Isolette a Nord ovest della Sardegna ITB01004 e Lago di Baratz Porto Ferro ITB011155. Il sito rappresenta un importante corridoio ecologico per la specie *Tursiops truncatus* tra l'area marina protetta Isola dell'Asinara e quella di Capo Caccia Isola Piana (Figura 5.5-4).



**Figura 5.5-4: inquadramento territoriale e relazione spaziale tra il SIC ITB013051 e la tratta di gasdotto**

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 174 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.5.2.2. Aree Naturali Protette

Le Aree Naturali Protette (*Parchi Nazionali, Parchi Naturali e Riserve Naturali*) istituite ai sensi della Legge quadro 394/91, ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette (EUAP).

#### Aree Marine

L'Area Marina Protetta EUAP 1174 *Santuario per i Mammiferi Marini* ricade all'interno dello stretto denominato Bocche di Bonifacio situato tra il Mar di Sardegna a ovest e il Mar Tirreno a est.

Il Santuario è stato istituito ai sensi dell'Accordo *Pelagos* tra Francia, Italia e Principato di Monaco per tutelare un vasto tratto di mare distribuito nelle acque interne italiane, francesi e monegasche, nonché nelle zone di alto mare adiacenti. È inoltre inserito nella lista delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) prevista dal Protocollo sulle aree specialmente protette e la diversità biologica nel Mediterraneo (Protocollo ASP/BD) della Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera mediterranea (Convenzione di Barcellona). In questa zona sono presenti: balenottere comuni (*Balaenoptera physalus*) e stenelle (*Stenella coeruleoalba*), capodogli (*Physeter catodon*), globicefali (*Globicephala melas*), grampi (*Grampus griseus*), tursiopi (*Tursiops truncatus*), zifi (*Ziphius cavirostris*), delfini comuni (*Delphinus delphis*) e foche monache (*Monachus monachus*).

In territorio italiano, il Santuario per i mammiferi marini è stato istituito nel 1991 come area naturale marina protetta di interesse internazionale, e occupa una superficie a mare di 2.557.258 ha (circa 25.573 km<sup>2</sup>) nelle regioni Liguria, Sardegna e Toscana.

Per quanto riguarda le opere in progetto, anche in questo caso non interferiscono con l'Area Marina Protetta EUAP 1174 *Santuario per i Mammiferi Marini* in quanto i limiti di tale area protetta lambiscono, per tale motivo senza includere, il confine portuale, dove si concentrano i lavori per la costruzione della tratta di gasdotto in progetto.

**Tabella 5.5.2: Aree Marine Protette presenti entro in intorno di 5 km dal progetto**

Codice	Denominazione	Regione	Tipologia	Area (ha)	Provvedimento istitutivo
EUAP1174	<i>Santuario per i Mammiferi Marini</i>	Liguria, Sardegna, Toscana	Area Naturale Marina di Interesse Internazionale	2.557.258	LL. 394, 06.12.91/ 426, 09.12.98/ 391, 11.10.01

**Figura 5.5-5: Inquadramento territoriale e relazione spaziale tra l'Area Marina Protetta EUAP 1174 Santuario per i Mammiferi Marini e il gasdotto in progetto.**

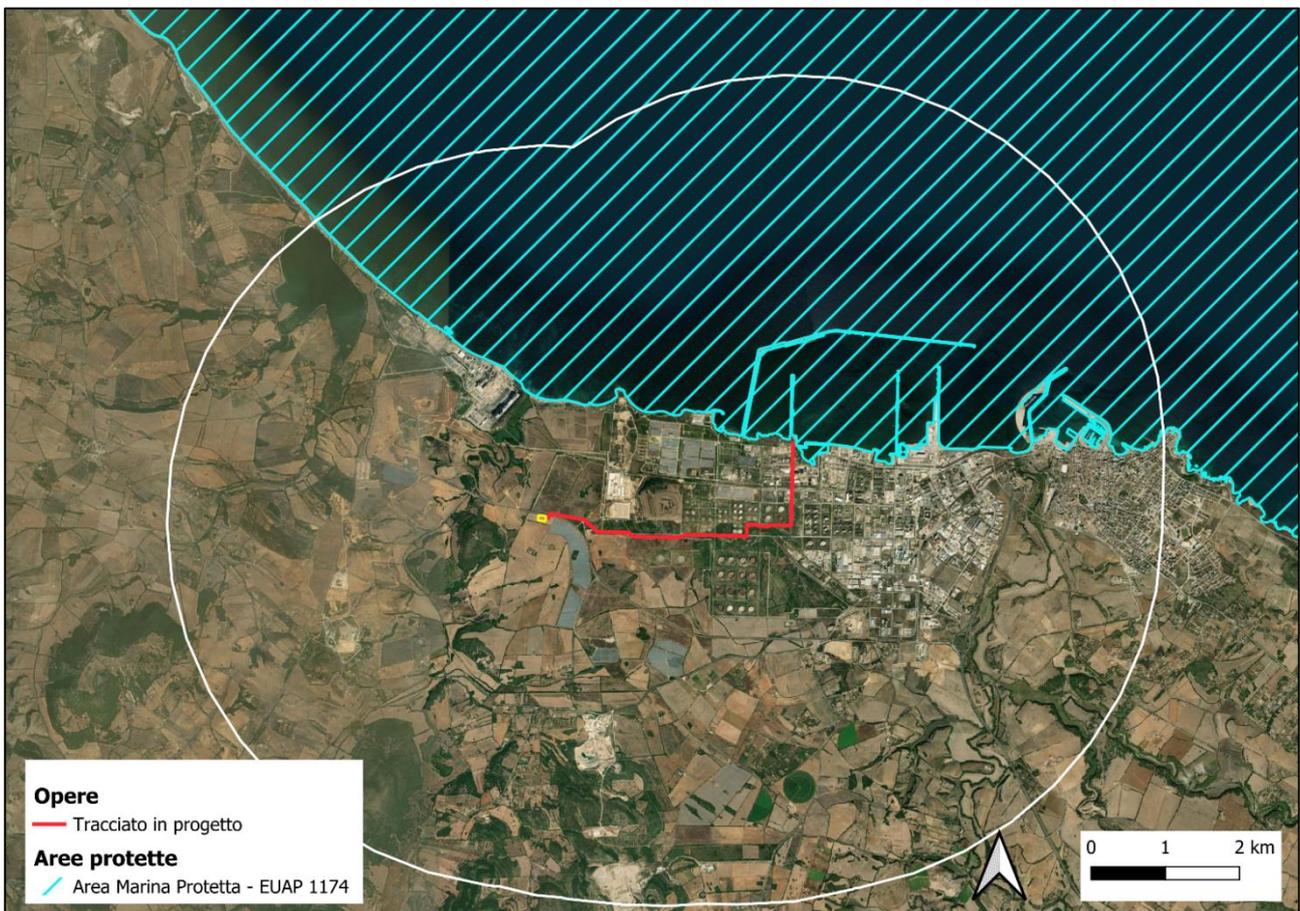
Si specifica che le attività previste per la realizzazione e la posa del nuovo gasdotto non interessano ambienti marini in quanto tutte le operazioni si svolgono sulla terraferma senza, in alcun modo, interferire con l'ambiente marino tutelato.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 175 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Riserva Naturale "Stagno di Pilo"

Nell'area vasta di studio è presente una Riserva Naturale denominata "Stagno di Pilo". Lo stagno si trova nella parte occidentale del Golfo dell'Asinara, immediatamente a contatto con il complesso della centrale termoelettrica di Fiume Santo. Si tratta di una vasta area stagnale di retrospiaggia compresa tra il cordone di spiaggia attuale, che si estende con andamento rettilineo in direzione SE-NW, e le propaggini settentrionali dei rilievi miocenici del Turritano occidentale.



**Tabella 5.5.3: Aree Protette presenti entro 5 km dal progetto**

<b>Denominazione</b>	<b>Comune</b>	<b>Sup. della Riserva(ha)</b>	<b>Decreto istitutivo</b>	<b>Distanza dal progetto (km)</b>
Stagno di Pilo	Porto Torres (SS)	120	ex L.R. 31/1989	3+095

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 176 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.5-6: inquadramento territoriale e relazione spaziale tra la Riserva Naturale "Stagno di Pilo" e il gasdotto in progetto.**

### 5.5.2.3. Aree "Ramsar"

Non sono presenti zone Ramsar all'interno dell'area vasta di studio.

### 5.5.2.4. I.B.A. – Important Bird Areas

*Important Bird Areas (I.B.A.)*, nate da un progetto di BirdLife International portato avanti in Italia dalla Lipu, sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli. Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche: ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale; fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 177 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

marini); essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione. Sebbene la rete delle IBA sia definita sulla base della fauna ornitica, gli uccelli hanno dimostrato di essere efficaci indicatori della biodiversità, di conseguenza la conservazione delle IBA può assicurare la conservazione di un numero ben più elevato di altre specie animali e vegetali.

All'interno dell'area di analisi, è presente l'IBA172 *Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo*.

**Tabella 5.5.4: Aree IBA presenti nell'intorno di 5 km dal gasdotto in progetto**

<b>Codice IBA</b>	<b>Nome</b>	<b>Superficie (ha)</b>
IBA172	Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo	954



**Figura 5.5-7: inquadramento territoriale e relazione spaziale tra le aree IBA e il gasdotto in progetto.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 178 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.5.2.5. Altre aree di tutela ambientale

#### O.P.F. - Oasi permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura

Le Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, istituite ai sensi della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998, sono finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna.

**Tabella 5.5.5: O.P.F. – Oasi permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura presenti entro i 5km dal progetto**

Denominazione	Comuni	Area (ha)	Decreto istitutivo	Distanza (km)
Stagno di Pilo	Sassari	120	L.R. 23/98	2,8



**Figura 5.5-8: Inquadramento territoriale e relazione spaziale tra l'Oasi di Protezione Faunistica e gasdotto in progetto**

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 179 di 378	Rev. <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Zone Umide Costiere

Le zone umide costituiscono ambienti naturali o semi-naturali di importanza fondamentale per il mantenimento della biodiversità in quanto habitat indispensabili per la sopravvivenza di numerose entità biologiche animali e vegetali che nel corso dell'evoluzione vi si sono adattate in un rapporto di stretta dipendenza reciproca, imparando a sfruttarne le enormi potenzialità trofiche e la grande varietà di nicchie ecologiche.

Le zone umide costiere sono identificate ai sensi dell'art. 40 delle NTA del PPR Sardegna quali Aree di ulteriore interesse naturalistico. Secondo quanto indicato dal suddetto articolo "La Regione provvede, anche sulla base dei riconoscimenti operati in sede di pianificazione settoriale o locale, ad assicurare la tutela di tali risorse mediante opportune misure di gestione e monitoraggio", inoltre, è previsto che "La tutela e la gestione delle aree o risorse di ulteriore interesse naturalistico rientranti nella fascia costiera è assicurata con riferimento fondamentale al territorio di transizione tra ecosistemi terrestri e marini e seguendo le indicazioni della Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2002 relativa all'attuazione della "Gestione integrata delle zone costiere" (GIZC) in Europa (2002/413/CE) e del "Mediterranean Action Plan" (MAP), elaborato nell'ambito della Convenzione di Barcellona."

Le zone costiere sono inquadrare anche tra le aree seminaturali, ai sensi dell'art. 25 delle NTA del PPR che definisce seminaturali tutte quelle aree caratterizzate da utilizzazione agro-silvo-pastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento. Includono, in particolare, le seguenti categorie, che necessitano, per la loro conservazione, di interventi gestionali: boschi naturali (comprensivi di leccete, quercete, sugherete e boschi misti), ginepreti, pascoli erborati, macchie, garighe, praterie di pianura e montane secondarie, fiumi e torrenti e formazioni riparie parzialmente modificate, zone umide costiere parzialmente modificate, dune e litorali soggetti a fruizione turistica, grotte soggette a fruizione turistica, laghi e invasi di origine artificiale e tutti gli habitat dell'Al. I della Direttiva 92/43/CEE

All'interno dell'area vasta di studio sono presenti tre zone umide costiere:

- ITG25SAR0172 - Stagno di Pilo,
- ITG25SAR0206 - Foce del Riu Mannu
- ITG25SAR0249 – Foce Fiume Santo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 180 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.5-9: Zone Umide Costiere presenti entro 5 km dal progetto.

### 5.5.3. Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE presenti nell'area di influenza del progetto

#### ZSC ITB010002 "Stagno di Pilo e di Casaraccio"

Tra gli habitat inseriti nell'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE si possono riconoscere: "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" (1110); "Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*)" (1120\*); "Lagune costiere" (1150\*); "Grandi cale e baie poco profonde" (1160); "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" (1210); "Vegetazione annua pioniera a Salicornia e altre specie delle zone fangose e sabbiose" (1310); "Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)" (1410); "Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)" (1420); "Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*)" (1510\*); "Dune embrionali mobili" (2110); "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)" (2120); "Dune fisse del litorale (*Crucianellion maritimae*)" (2210); "Dune con prati dei *Malcolmietalia*" (2230); "Dune costiere con *Juniperus spp.*" (2250\*) (Tabella 5.5.6).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 181 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.5.6: Habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE segnalati per la ZSC ITB010002**

Tipi di habitat <sup>3</sup>	Sup. (ha)	Rappresentatività <sup>4</sup>	Superficie relativa <sup>5</sup>	Grado di conservazione <sup>6</sup>	Valutazione globale <sup>7</sup>
<b>1110:</b> Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	299.09	D			
<b>1120*:</b> Praterie di Posidonia ( <i>Posidonia oceanicae</i> )	380.73	B	C	B	B
<b>1150*:</b> Lagune costiere	230.54	B	C	B	B
<b>1160:</b> Grandi cale e baie poco profonde	4.38	D			
<b>1210:</b> Vegetazione annua delle linee di deposito marine	9.36	B	C	B	B
<b>1310:</b> Vegetazione annua pioniera a Salicornia e altre specie delle zone fangose e sabbiose	1.95	A	C	A	A
<b>1410:</b> Pascoli inondati mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	9.12	A	C	A	A
<b>1420:</b> Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici ( <i>Sarcocornietea fruticosi</i> )	19.2	A	C	A	A
<b>1510*:</b> Steppe salate mediterranee ( <i>Limonietalia</i> )	7.37	A	C	A	A
<b>2110:</b> Dune embrionali mobili	7.02	B	C	B	B
<b>2120:</b> Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	7.02	C	C	C	C
<b>2210:</b> Dune fisse del litorale ( <i>Crucianellion maritimae</i> )	7.26	B	C	B	B
<b>2230:</b> Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	2.42	A	C	B	A
<b>2250*:</b> Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	0.0733	D			

<sup>3</sup> <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>

<sup>4</sup> Il **grado di rappresentatività**, da considerare unitamente la Manuale di interpretazione degli habitat, «*rivela quanto tipico sia un tipo di habitat*», in relazione «*alle specie caratteristiche e ad altri elementi pertinenti*». La valutazione è espressa da una dei 4 valori: A = eccellente; B = buona; C = significativa; D = non significativa.

<sup>5</sup> In teoria la **superficie relativa** indica la «*superficie del sito coperta dal tipo di habitat rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale nel territorio nazionale*». La valutazione prevede uno delle 3 classi seguenti: A =  $100 \geq p > 15\%$ ; B =  $15 \geq p > 2\%$ ; C =  $2 \geq p > 0\%$ .

<sup>6</sup> Il **grado di conservazione** tiene conto di un giudizio sintetico sul grado di conservazione della struttura, delle funzioni e sulla possibilità di ripristino, secondo 3 classi: A = eccellente; B = buono; C = medio o ridotto.

<sup>7</sup> La **valutazione globale** considera «*il valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione*», secondo 3 classi: A = eccellente; B = buono; C = significativo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 182 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L'habitat con una maggiore superficie è 1120\*, con circa 381 ha, ha un grado di rappresentatività buono, come gli habitat 1150\* (anch'esso con una superficie estesa), 1210, 2110 e 2210. Gli ambienti naturali con una rappresentatività eccellente sono il 1310, 1410, 1420, 1510\* e il 2230. Infine, con una rappresentatività non significativa rientrano gli habitat 1110 (con una superficie di circa 300 ha), 1160 e il 2250\*.

#### ZPS ITB013012 "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino"

Tra gli habitat presenti nell'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE si possono individuare: "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" (1110); "Praterie di *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*)" (1120\*); Lagune costiere (1150\*); "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" (1210); "Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose" (1310); "Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)" (1410); "Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)" (1420); "Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*)" (1510\*); "Dune embrionali mobili" (2110); "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche) (2120); "Dune fisse del litorale (*Crucianellion maritimae*)" (2210); "Dune con prati dei *Malcolmietalia*" (2230); "Dune costiere con *Juniperus spp.*" (2250\*) (Tabella 5.5.7).

**Tabella 5.5.7: Habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE segnalati per la ZPS ITB013012**

Tipi di habitat <sup>8</sup>	Sup. (ha)	Rappresentatività <sup>9</sup>	Superficie relativa <sup>10</sup>	Grado di conservazione <sup>11</sup>	Valutazione globale <sup>12</sup>
<b>1110:</b> Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	211.74	D			
<b>1120*:</b> Praterie di Posidonia ( <i>Posidonium oceanicae</i> )	128.7	D			
<b>1150*:</b> Lagune costiere	230.54	D			
<b>1210:</b> Vegetazione annua delle linee di deposito marine	5.19	B	C	B	B

<sup>8</sup> <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>

<sup>9</sup> Il **grado di rappresentatività**, da considerare unitamente la Manuale di interpretazione degli habitat, «*rivela quanto tipico sia un tipo di habitat*», in relazione «*alle specie caratteristiche e ad altri elementi pertinenti*». La valutazione è espressa da una dei 4 valori: A = eccellente; B = buona; C = significativa; D = non significativa.

<sup>10</sup> In teoria la **superficie relativa** indica la «*superficie del sito coperta dal tipo di habitat rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale nel territorio nazionale*». La valutazione prevede uno delle 3 classi seguenti: A =  $100 \geq p > 15\%$ ; B =  $15 \geq p > 2\%$ ; C =  $2 \geq p > 0\%$ .

<sup>11</sup> Il **grado di conservazione** tiene conto di un giudizio sintetico sul grado di conservazione della struttura, delle funzioni e sulla possibilità di ripristino, secondo 3 classi: A = eccellente; B = buono; C = medio o ridotto.

<sup>12</sup> La **valutazione globale** considera «*il valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione*», secondo 3 classi: A = eccellente; B = buono; C = significativo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 183 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tipi di habitat <sup>8</sup>	Sup. (ha)	Rappresentatività <sup>9</sup>	Superficie relativa <sup>10</sup>	Grado di conservazione <sup>11</sup>	Valutazione globale <sup>12</sup>
<b>1310:</b> Vegetazione annua pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie delle zone fangose e sabbiose	1.29	B	C	A	B
<b>1410:</b> Pascoli inondati mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	2.5	D			
<b>1420:</b> Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici ( <i>Sarcocornietea fruticosi</i> )	5.96	D			
<b>1510*:</b> Steppe salate mediterranee ( <i>Limonietalia</i> )	1.74	D			
<b>2110:</b> Dune embrionali mobili	7.79	D			
<b>2120:</b> Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	7.79	A	C	B	B
<b>2210:</b> Dune fisse del litorale ( <i>Crucianellion maritimae</i> )	0.92	D			
<b>2230:</b> Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	0.5	D			
<b>2250*:</b> Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	0.0733	D			

Da quanto emerge dalla tabella, gli habitat con maggior superficie risultano essere il 1150\*, 1110 e 1120\*, rispettivamente di 230,54 ha, 211,74 ha e di 128,7 ha, tutti e tre con una rappresentatività non significativa. Con la stessa rappresentatività troviamo gli habitat 1410, 1420, 1510\*, 2120, 2210, 2230, 2250. Seguono gli habitat 1210, 1310 che hanno un grado di rappresentatività buona, ed infine l'unico habitat di rappresentatività eccellente è il 2120.

#### SIC ITB013051 "Dall'Isola dell'Asinara all'Argentera"

In questo sito non vi sono segnalati tipi di habitat.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 184 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.5.4. Specie di interesse comunitario presenti nell'area di influenza del progetto

##### ZSC ITB010002 "Stagno di Pilo e di Casaraccio"

I dati relativi alla flora ed alla fauna presente nella ZSC sono desunti dalle sezioni 3.2 e 3.3 del Formulario standard, in relazione alla fauna si tratta di specie di cui all'articolo 4 della *Direttiva 2009/147/CE* ed elencate nell'*Allegato II della Direttiva 92/43/CEE* e relativa alla valutazione del sito.

#### Rettili e Anfibi

Per quanto riguarda l'erpetofauna, non vi sono anfibi, ma tre specie di rettili che rientrano nella tabella dell'*Allegato II della Direttiva Habitat*, quali: *Euleptes europaea*, *Testudo graeca* e *Testudo hermanni*. Nel Formulario standard sono segnalate due altre specie di anfibi tra quelle di interesse conservazionistico.

**Tabella 5.5.8: Rettili elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.**

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D			
			Min	Max				C R V P	Pop.	Conserv.	Isol.
6137	<i>Euleptes europaea</i>	p				P	DD	C	C	B	C
1219	<i>Testudo graeca</i>	p				P	DD	D			
1217	<i>Testudo hermanni</i>	p				P	DD	D			

**Tabella 5.5.9: Altre specie importanti di Anfibi con interesse conservazionistico.**

Specie		Popolazione sul sito				Motivazione					
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie			
		Min	Max			C R V P	IV	V	A	B	C
1201	<i>Bufo viridis</i>				P	X				X	
1204	<i>Hyla sarda</i>				P	X		X		X	

#### Pesci

Le acque ospitano una ittiofauna composta solamente da 1 specie elencate nell'*Allegato II della Direttiva Habitat*, noto come il Nono (*Aphanius fasciatus*).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 185 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.5.10: Pesci elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.**

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D		A B C	
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
1152	<i>Aphanius fasciatus</i>	p				P	DD	D			

### Avifauna

Per quanto riguarda l'avifauna, sono riportate di seguito nella Tabella 5.5.11 le specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli. Nella sono riportate tutte le specie di interesse conservazionistico.

**Tabella 5.5.11: Uccelli elencati in Allegato I della Direttiva 2009/147/CE.**

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D		A B C	
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
A229	<i>Alcedo atthis</i>	c				P	DD	D			
A229	<i>Alcedo atthis</i>	w				P	DD	D			
A229	<i>Alcedo atthis</i>	r				P	DD	D			
A111	<i>Alectoris barbara</i>	p				P	DD	D			
A255	<i>Anthus campestris</i>	r				P	DD	D			
A255	<i>Anthus campestris</i>	c				P	DD	D			
A029	<i>Ardea purpurea</i>	r	2	6	P		M	C	C	B	C
A029	<i>Ardea purpurea</i>	c				P	DD	C	C	B	C
A024	<i>Ardeola ralloides</i>	c				P	DD	D			
A060	<i>Aythya nyroca</i>	w				P	DD	D			
A060	<i>Aythya nyroca</i>	c				P	DD	D			
A021	<i>Botaurus stellaris</i>	c				P	DD	D			
A133	<i>Burhinus oedicnemus</i>	w				P	DD	D			
A133	<i>Burhinus oedicnemus</i>	c				P	DD	D			
A133	<i>Burhinus oedicnemus</i>	r				P	DD	D			
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	r				P	DD	D			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 186 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione del sito						Valutazione del sito			
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	c				P	DD	D			
A010	<i>Calonectris diomedea</i>	c				P	DD	D			
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	c				P	DD	D			
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	r				P	DD	D			
A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>	w	6	7	i		M	D			
A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>	r				P	DD	D			
A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>	c				P	DD	D			
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	c				P	DD	D			
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	w	1	6	i		M	D			
A082	<i>Circus cyaneus</i>	w	1	2	i		M	D			
A082	<i>Circus cyaneus</i>	c				P	DD	D			
A084	<i>Circus pygargus</i>	c				P	DD	D			
A084	<i>Circus pygargus</i>	w				P	DD	D			
A027	<i>Egretta alba</i>	w	1	6	i		M	D			
A027	<i>Egretta alba</i>	c				P	DD	D			
A026	<i>Egretta garzetta</i>	w	6	14	i		M	D			
A026	<i>Egretta garzetta</i>	c				P	DD	D			
A103	<i>Falco peregrinus</i>	c				P	DD	D			
A103	<i>Falco peregrinus</i>	r				P	DD	D			
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	w	1	2	i		M	D			
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	c				P	DD	D			
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	r	10	20	p		M	D			
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	r				P	DD	D			
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	c				P	DD	D			
A338	<i>Lanius collurio</i>	c				P	DD	D			
A181	<i>Larus audouinii</i>	c				P	DD	D			
A180	<i>Larus genei</i>	c				P	DD	D			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 187 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione del sito						Valutazione del sito			
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
A180	<i>Larus genei</i>	w	1	13	i		M	D			
A246	<i>Lullula arborea</i>	p				P	DD	D			
A242	<i>Melanocorypha calandra</i>	c				P	DD	D			
A242	<i>Melanocorypha calandra</i>	r				P	DD	D			
A073	<i>Milvus migrans</i>	c				P	DD	D			
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	c				P	DD	D			
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	c				P	DD	D			
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	w				P	DD	D			
A072	<i>Pernis apivorus</i>	c				P	DD	D			
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	w	7	27	i		M	D			
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	c				P	DD	D			
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	c				P	DD	D			
A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>	c				P	DD	D			
A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>	w	19	104	i		M	D			
A034	<i>Platalea leucorodia</i>	c				P	DD	D			
A124	<i>Porphyrio porphyrio</i>	p	2	6	p		M	C	B	B	C
A464	<i>Puffinus yelkouan</i>	c				P	DD	D			
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	w				P	DD	D			
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	c				P	DD	D			
A195	<i>Sterna albifrons</i>	r				P	DD	D			
A195	<i>Sterna albifrons</i>	c				P	DD	D			
A193	<i>Sterna hirundo</i>	c				P	DD	D			
A191	<i>Sterna sandvicensis</i>	w	1	4	i		DD	D			
A191	<i>Sterna sandvicensis</i>	c				P	DD	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	w				P	DD	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	r				P	DD	D			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 188 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D			
			Min	Max				C R V P	Pop.	Conserv.	Isol.
A301	<i>Sylvia sarda</i>	c				P	DD	D			
A302	<i>Sylvia undata</i>	c				P	DD	D			
A302	<i>Sylvia undata</i>	r				P	DD	D			
A302	<i>Sylvia undata</i>	w				P	DD	D			
A128	<i>Tetrax tetrax</i>	p				P	DD	D			
A166	<i>Tringa glareola</i>	c				P	DD	D			

Tabella 5.5.12: Altre specie importanti di Avifauna con interesse conservazionistico.

Specie		Popolazione sul sito				Motivazione					
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie			
		Min	Max			C R V P	IV	V	A	B	C
A168	<i>Actitis hypoleucos</i>				P			X		X	
A247	<i>Alauda arvensis</i>				P			X		X	
A054	<i>Anas acuta</i>	1	2	i				X		X	
A056	<i>Anas clypeata</i>				P			X		X	
A052	<i>Anas crecca</i>	4	134	i				X		X	
A050	<i>Anas penelope</i>				P			X		X	
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	6	80	i				X		X	
A055	<i>Anas querquedula</i>				P			X		X	
A051	<i>Anas strepera</i>				P			X		X	
A043	<i>Anser anser</i>				P			X		X	
A257	<i>Anthus pratensis</i>				P			X		X	
A259	<i>Anthus spinoletta</i>				P			X		X	
A256	<i>Anthus trivialis</i>				P			X		X	
A226	<i>Apus apus</i>				P			X		X	
A227	<i>Apus pallidus</i>				P			X		X	
A028	<i>Ardea cinerea</i>	5	11	i				X		X	
A218	<i>Athene noctua</i>				P			X		X	
A059	<i>Aythya ferina</i>				P			X		X	
A061	<i>Aythya fuligula</i>				P			X		X	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 189 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione							
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max			C	R V P	IV	V	A	B	C
A025	<i>Bubulcus ibis</i>				P			X		X		
A087	<i>Buteo buteo</i>				P			X		X		
A149	<i>Calidris alpina</i>				P					X		
A145	<i>Calidris minuta</i>				P					X		
A366	<i>Carduelis cannabina</i>				P			X		X		
A364	<i>Carduelis carduelis</i>				P			X		X		
A288	<i>Cettia cetti</i>				P			X		X		
A136	<i>Charadrius dubius</i>				P			X		X		
A137	<i>Charadrius hiaticula</i>				P			X		X		
A363	<i>Chloris chloris</i>				P			X		X		
A289	<i>Cisticola juncidis</i>				P			X		X		
A206	<i>Columba livia</i>				P			X		X		
A208	<i>Columba palumbus</i>				P			X				
A350	<i>Corvus corax</i>				P			X		X		
A349	<i>Corvus corone</i>				P			X				
A113	<i>Coturnix coturnix</i>				P			X		X		
A212	<i>Cuculus canorus</i>				P			X		X		
A253	<i>Delichon urbica</i>				P			X		X		
A383	<i>Emberiza calandra</i>				P			X		X		
A377	<i>Emberiza cirrus</i>				P			X		X		
A381	<i>Emberiza schoeniclus</i>				P			X		X		
A269	<i>Erithacus rubecula</i>				P			X		X		
A096	<i>Falco tinnunculus</i>				P			X		X		
A322	<i>Ficedula hypoleuca</i>				P					X		
A359	<i>Fringilla coelebs</i>				P			X		X		
A125	<i>Fulica atra</i>	524	5670	i				X		X		
A153	<i>Gallinago gallinago</i>				P			X		X		
A123	<i>Gallinula chloropus</i>				P			X		X		
A252	<i>Hirundo daurica</i>				P			X		X		
A251	<i>Hirundo rustica</i>				P			X		X		
A233	<i>Jynx torquilla</i>				P			X		X		

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 190 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione						
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie			
		Min	Max			C R V P	IV	V	A	B	C
A341	<i>Lanius senator</i>				P			X		X	
A459	<i>Larus cachinnans</i>	24	676	i						X	
A179	<i>Larus ridibundus</i>				P			X		X	
A156	<i>Limosa limosa</i>				P			X		X	
A271	<i>Luscinia megarhynchos</i>				P			X		X	
A069	<i>Mergus serrator</i>				P					X	
A230	<i>Merops apiaster</i>				P			X		X	
A281	<i>Monticola solitarius</i>				P			X		X	
A262	<i>Motacilla alba</i>				P			X		X	
A260	<i>Motacilla flava</i>				P			X		X	
A319	<i>Muscicapa striata</i>				P			X		X	
A160	<i>Numenius arquata</i>				P			X		X	
A277	<i>Oenanthe oenanthe</i>				P			X		X	
A337	<i>Oriolus oriolus</i>				P			X		X	
A214	<i>Otus scops</i>				P			X		X	
A329	<i>Parus caeruleus</i>				P					X	
A330	<i>Parus major</i>				P			X		X	
A355	<i>Passer hispaniolensis</i>				P			X		X	
A356	<i>Passer montanus</i>				P			X		X	
A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	9	17	i				X		X	
A273	<i>Phoenicurus ochruros</i>				P			X		X	
A274	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>				P			X		X	
A315	<i>Phylloscopus collybita</i>				P			X		X	
A314	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>				P			X		X	
A343	<i>Pica pica</i>				P			X			
A141	<i>Pluvialis squatarola</i>				P					X	
A005	<i>Podiceps cristatus</i>	5	50	i				X		X	
A008	<i>Podiceps nigricollis</i>	5	47	i				X		X	
A266	<i>Prunella modularis</i>				P			X		X	
A118	<i>Rallus aquaticus</i>				P			X		X	
A249	<i>Riparia riparia</i>				P			X		X	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 191 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione							
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max			C	R V P	IV	V	A	B	C
A275	<i>Saxicola rubetra</i>				P			X			X	
A276	<i>Saxicola torquatus</i>				P			X			X	
A361	<i>Serinus serinus</i>				P			X			X	
A209	<i>Streptopelia decaocto</i>				P			X			X	
A210	<i>Streptopelia turtur</i>				P			X			X	
A352	<i>Sturnus unicolor</i>				P			X			X	
A351	<i>Sturnus vulgaris</i>				P			X				
A311	<i>Sylvia atricapilla</i>				P			X			X	
A310	<i>Sylvia borin</i>				P			X			X	
A304	<i>Sylvia cantillans</i>				P			X			X	
A309	<i>Sylvia communis</i>				P			X			X	
A305	<i>Sylvia melanocephala</i>				P			X			X	
A004	<i>Tachybaptus ruficollis</i>				P			X			X	
A228	<i>Tachymarptis melba</i>				P			X			X	
A048	<i>Tadorna tadorna</i>				P			X			X	
A161	<i>Tringa erythropus</i>				P						X	
A164	<i>Tringa nebularia</i>				P						X	
A163	<i>Tringa stagnatilis</i>				P						X	
A162	<i>Tringa totanus</i>				P			X			X	
A265	<i>Troglodytes troglodytes</i>				P			X			X	
A286	<i>Turdus iliacus</i>				P			X			X	
A283	<i>Turdus merula</i>				P			X			X	
A285	<i>Turdus philomelos</i>				P			X			X	
A284	<i>Turdus pilaris</i>				P			X			X	
A213	<i>Tyto alba</i>				P			X			X	
A232	<i>Upupa epops</i>				P			X			X	
A142	<i>Vanellus vanellus</i>				P			X			X	

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 192 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Flora

In aggiunta agli habitat, sempre in riferimento al Formulario standard, vengono sottoelencate le specie floristiche, di cui una sola risulta essere nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, Buglossa sarda (*Anchusa crispa*).

Tabella 5.5.13: Specie floristiche elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D			
			Min	Max				Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
1674	<i>Anchusa crispa</i>	p	1000	10000	i	P	M	A	B	A	A

Tabella 5.5.14: Altre specie floristiche di importanza conservazionistica.

Specie		Popolazione sul sito				Motivazione						
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max			C R V P	IV	V	A	B	C	D
	<i>Armeria pungens</i>				P			X				
	<i>Arum pictum</i>				P				X			
	<i>Erodium corsicum</i>				P				X			
	<i>Euphorbia pithyusa ssp. cupanii</i>				P				X			
	<i>Filago tyrrhenica</i>				P			X	X			
	<i>Genista corsica</i>				P				X			
	<i>Helichrysum microphyllum ssp. tyrrhenicum</i>				P				X			
	<i>Limonium acutifolium</i>				P				X			
	<i>Ornithogalum corsicum</i>				P				X			
	<i>Pancratium maritimum</i>				P			X				
	<i>Romulea requienii</i>				P				X			
	<i>Silene succulenta ssp. corsica</i>				P				X			

## ZPS ITB013012 "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino"

I dati relativi alla flora ed alla fauna presente nella ZSC sono desunti dalle sezioni 3.2 e 3.3 del Formulario standard; in relazione alla fauna si tratta di specie di cui all'articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e relativa alla valutazione del sito.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 193 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Rettili e Anfibi

In questo sito sono presenti i seguenti rettili: *Emys orbicularis*, *Euleptes europaea*, *Testudo graeca* e *Testudo hermanni* elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat.

Tabella 5.5.15: Rettili e Anfibi elencati in Allegato II della direttiva 92/43/CEE.

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
1220	<i>Emys orbicularis</i>	p				P	DD	D			
6137	<i>Euleptes europaea</i>	p				P	DD	C	C	B	C
1219	<i>Testudo graeca</i>	p				P	DD	D			
1217	<i>Testudo hermanni</i>	p				P	DD	D			

Inoltre, nel formulario standard sono segnalate altre specie, in questo caso anfibi, di interesse conservazionistico fra le quali, Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e Raganella sarda (*Hyla sarda*).

Tabella 5.5.16: Altre specie importanti di Rettili e Anfibi.

Specie		Popolazione sul sito				Motivazione <sup>13</sup>						
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max		C R V P	IV	V	A	B	C	D	
1201	<i>Bufo viridis</i>				P	X					X	
1204	<i>Hyla sarda</i>				P	X		X		X		

## Avifauna

Il sito è caratterizzato dalla presenza di aree umide importanti per l'avifauna: tali aree, infatti, ospitano diverse specie nidificanti, tra le quali l'Airone rosso (*Ardea purpurea*) ed il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), per di più risultano importanti per lo svernamento del Fenicottero rosa e di diversi anatidi migratori. Tutte le specie presenti nella tabella che segue sono presenti nell'Allegato I della Direttiva Uccelli. Per l'avifauna il sito è tra le più importanti aree umide del Nord Sardegna.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 194 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.5.17: Uccelli elencati in Allegato I della Direttiva 2009/147/CE**

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max				Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
A229	<i>Alcedo atthis</i>	c				P	DD	D			
A229	<i>Alcedo atthis</i>	w				P	DD	D			
A229	<i>Alcedo atthis</i>	r				P	DD	D			
A111	<i>Alectoris barbara</i>	p				P	DD	D			
A255	<i>Anthus campestre</i>	r				P	DD	D			
A255	<i>Anthus campestre</i>	c				P	DD	D			
A029	<i>Ardea purpurea</i>	r	2	6	io		M	C	C	B	C
A029	<i>Ardea purpurea</i>	c				P	DD	C	C	B	C
A024	<i>Ardeola ralloides</i>	c				P	DD	D			
A060	<i>Aythya Nyroca</i>	c				P	DD	D			
A060	<i>Aythya Nyroca</i>	w				P	DD	D			
A021	<i>Botaurus stellaris</i>	c				P	DD	D			
A133	<i>Burhinus oedichnemus</i>	w				P	DD	D			
A133	<i>Burhinus oedichnemus</i>	r				P	DD	D			
A133	<i>Burhinus oedichnemus</i>	c				P	DD	D			
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	c				P	DD	D			
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	r				P	DD	D			
A010	<i>Calonectris diomedea</i>	c				P	DD	D			
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	r				P	DD	D			
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	c				P	DD	D			
A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>	c				P	DD	D			
A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>	w	2	7	io		M	D			
A138	<i>Charadrius alexandrinus</i>	r				P	DD	D			
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	w	1	8	io		M	D			
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	c				P	DD	D			
A082	<i>Circus cyaneus</i>	w	1	2	io		M	D			
A082	<i>Circus cyaneus</i>	c				P	DD	D			
A084	<i>Circus pygargus</i>	w				P	DD	D			
A084	<i>Circus pygargus</i>	c				P	DD	D			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 195 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
A027	<i>Egretta alba</i>	c				P	DD	D			
A027	<i>Egretta alba</i>	w	1	6	io		M	D			
A026	<i>Egretta garzetta</i>	c				P	DD	D			
A026	<i>Egretta garzetta</i>	w	6	14	io		M	D			
A103	<i>Falco peregrinus</i>	c				P	DD	D			
A103	<i>Falco peregrinus</i>	r				P	DD	D			
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	r	10	20	io		M	D			
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	w	1	2	io		DD	D			
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	c				P	DD	D			
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	c				P	DD	D			
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	r				P	DD	D			
A338	<i>Lanius collurio</i>	c				P	DD	D			
A181	<i>Larus audouinii</i>	c				P	DD	D			
A180	<i>Larus genei</i>	w	1	13	io		DD	D			
A180	<i>Larus genei</i>	c				P	DD	D			
A246	<i>Lullula arborea</i>	p				P	DD	D			
A242	<i>Melanocorypha calandra</i>	c				P	DD	D			
A242	<i>Melanocorypha calandra</i>	r				P	DD	D			
A073	<i>Milvus migrans</i>	c				P	DD	D			
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	c				P	DD	D			
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	c				P	DD	D			
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	w				P	DD	D			
A072	<i>Pernis apivorus</i>	c				P	DD	D			
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	w	1	27	io		DD	D			
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	c				P	DD	D			
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	c				P	DD	D			
A035	<i>Phoenicopiterus ruber</i>	w	19	104	io		M	D			
A035	<i>Phoenicopiterus ruber</i>	c				P	DD	D			

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 196 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max					Pop.	Conserv.	Isol.
A034	<i>Platalea leucorodia</i>	c				P	DD	D			
A124	<i>Porphyrio porphyrio</i>	p	2	6	p		M	C	B	B	C
A464	<i>Puffinus yelkouan</i>	c				P	DD	D			
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	w				P	DD	D			
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	c				P	DD	D			
A195	<i>Sterna albifrons</i>	r				P	DD	D			
A195	<i>Sterna albifrons</i>	c				P	DD	D			
A193	<i>Sterna hirundo</i>	c				P	DD	D			
A191	<i>Sterna sandvicensis</i>	w	1	5	io		M	D			
A191	<i>Sterna sandvicensis</i>	c				P	DD	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	w				P	DD	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	r				P	DD	D			
A301	<i>Sylvia sarda</i>	c				P	DD	D			
A302	<i>Sylvia undata</i>	r				P	DD	D			
A302	<i>Sylvia undata</i>	w				P	DD	D			
A302	<i>Sylvia undata</i>	c				P	DD	D			
A128	<i>Tetrax tetrax</i>	p				P	DD	D			
A166	<i>Tringa glareola</i>	c				P	DD	D			

Tabella 5.5.18: Altre specie importanti di Uccelli.

Specie		Popolazione sul sito				Motivazione					
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie			
		Min	Max			IV	V	A	B	C	D
A168	<i>Actitis hypoleucos</i>	1	5	io	P			X		X	
A247	<i>Alauda arvensis</i>				P			X		X	
A054	<i>Anas acuta</i>	1	2	io	P			X		X	
A056	<i>Anas clypeata</i>	41	194	io	P			X		X	
A052	<i>Anas crecca</i>	4	134	io	P			X		X	
A050	<i>Anas penelope</i>	169	415	io	P			X		X	
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	6	80	io	P			X		X	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 197 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito				Motivazione						
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max			C	R V P	IV	V	A	B	C
A055	<i>Anas querquedula</i>				P			X			X	
A051	<i>Anas strepera</i>	23	36	io	P			X			X	
A043	<i>Anser anser</i>	1	1	io	P			X			X	
A257	<i>Anthus pratensis</i>				P			X			X	
A259	<i>Anthus spinoletta</i>				P			X			X	
A256	<i>Anthus trivialis</i>				P			X			X	
A226	<i>Apus apus</i>				P			X			X	
A227	<i>Apus pallidus</i>				P			X			X	
A028	<i>Ardea cinerea</i>	5	11	io	P			X			X	
A218	<i>Athya noctua</i>				P			X			X	
A059	<i>Aythya ferina</i>	12	431	io	P			X			X	
A061	<i>Aythya fuligula</i>				P			X			X	
A025	<i>Bubulcus ibis</i>	1	4	io	P			X			X	
A087	<i>Buteo buteo</i>				P			X			X	
A149	<i>Calidris alpina</i>	10	50	io	P						X	
A145	<i>Calidris minuta</i>	3	26	io	P						X	
A366	<i>Carduelis cannabina</i>				P			X			X	
A364	<i>Carduelis carduelis</i>				P			X			X	
A288	<i>Cettia cetti</i>				P			X			X	
A136	<i>Charadrius dubius</i>				P			X			X	
A137	<i>Charadrius hiaticula</i>	1	3	io	P			X			X	
A363	<i>Chloris chloris</i>				P			X			X	
A289	<i>Cisticola juncidis</i>				P			X			X	
A206	<i>Columba livia</i>				P			X			X	
A350	<i>Corvus corax</i>				P			X			X	
A113	<i>Coturnix coturnix</i>				P			X			X	
A212	<i>Cuculus canorus</i>				P			X			X	
A253	<i>Delichon urbica</i>				P			X			X	
A383	<i>Emberiza calandra</i>				P			X			X	
A377	<i>Emberiza cirius</i>				P			X			X	
A381	<i>Emberiza schoeniclus</i>				P			X			X	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 198 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione							
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max			C	R V P	IV	V	A	B	C
A269	<i>Erithacus rubecula</i>				P			X			X	
A096	<i>Falco tinnunculus</i>				P			X			X	
A322	<i>Ficedula hypoleuca</i>				P						X	
A359	<i>Fringilla coelebs</i>				P			X			X	
A125	<i>Fulica atra</i>	524	5670	io	P			X			X	
A153	<i>Gallinago gallinago</i>				P			X			X	
A123	<i>Gallinula chloropus</i>	3	40	io	P			X			X	
A252	<i>Hirundo daurica</i>				P			X			X	
A251	<i>Hirundo rustica</i>				P			X			X	
A233	<i>Jynx torquilla</i>				P			X			X	
A341	<i>Lanius senator</i>				P			X			X	
A459	<i>Larus cachinnans</i>	24	676	io	P						X	
A179	<i>Larus ridibundus</i>	37	501	io	P			X			X	
A156	<i>Limosa limosa</i>				P			X			X	
A271	<i>Luscinia megarhynchos</i>				P			X			X	
A069	<i>Mergus serrator</i>	1	1	io	P						X	
A230	<i>Merops apiaster</i>				P			X			X	
A281	<i>Monticola solitarius</i>				P			X			X	
A262	<i>Motacilla alba</i>				P			X			X	
A260	<i>Motacilla flava</i>				P			X			X	
A319	<i>Muscicapa striata</i>				P			X			X	
A160	<i>Numenius arquata</i>	1	1	io	P			X			X	
A277	<i>Oenanthe oenanthe</i>				P			X			X	
A337	<i>Oriolus oriolus</i>				P			X			X	
A214	<i>Otus scops</i>				P			X			X	
A329	<i>Parus caeruleus</i>				P						X	
A330	<i>Parus major</i>				P			X			X	
A355	<i>Passer hispaniolensis</i>				P			X			X	
A356	<i>Passer montanus</i>				P			X			X	
A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	9	17	io	P			X			X	
A273	<i>Phoenicurus ochruros</i>				P			X			X	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 199 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione							
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie				
		Min	Max			C	R V P	IV	V	A	B	C
A274	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>				P			X			X	
A315	<i>Phylloscopus collybita</i>				P			X			X	
A314	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>				P			X			X	
A343	<i>Pica pica</i>				P			X				
A141	<i>Pluvialis squatarola</i>				P						X	
A005	<i>Podiceps cristatus</i>	5	50	io	P			X			X	
A008	<i>Podiceps nigricollis</i>	5	47	io	P			X			X	
A266	<i>Prunella modularis</i>				P			X			X	
A118	<i>Rallus aquaticus</i>				P			X			X	
A249	<i>Riparia riparia</i>				P			X			X	
A275	<i>Saxicola rubetra</i>				P			X			X	
A276	<i>Saxicola torquatus</i>				P			X			X	
A361	<i>Serinus serinus</i>				P			X			X	
A209	<i>Streptopelia decaocto</i>				P			X			X	
A210	<i>Streptopelia turtur</i>				P			X			X	
A352	<i>Sturnus unicolor</i>				P			X			X	
A311	<i>Sylvia atricapilla</i>				P			X			X	
A310	<i>Sylvia borin</i>				P			X			X	
A304	<i>Sylvia cantillans</i>				P			X			X	
A309	<i>Sylvia communis</i>				P			X			X	
A305	<i>Sylvia melanocephala</i>				P			X			X	
A004	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	6	120	io	P			X			X	
A228	<i>Tachymarptis melba</i>				P			X			X	
A048	<i>Tadorna tadorna</i>	3	10	io	P			X			X	
A161	<i>Tringa erythropus</i>				P						X	
A164	<i>Tringa nebularia</i>	1	1	io	P						X	
A163	<i>Tringa stagnatilis</i>				P						X	
A162	<i>Tringa totanus</i>				P			X			X	
A265	<i>Troglodytes troglodytes</i>				P			X			X	
A286	<i>Turdus iliacus</i>				P			X			X	
A283	<i>Turdus merula</i>				P			X			X	

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 200 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione						
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie			
		Min	Max			IV	V	A	B	C	D
A285	<i>Turdus philomelos</i>				P			X		X	
A284	<i>Turdus pilaris</i>				P			X		X	
A213	<i>Tyto alba</i>				P			X		X	
A232	<i>Upupa epops</i>				P			X		X	
A142	<i>Vanellus vanellus</i>				P			X		X	

### Flora

In aggiunta agli habitat, sempre in riferimento al Formulario standard, vengono sottoelencate le specie floristiche importanti a livello conservazionistico del sito.

Tabella 5.5.19: Specie floristiche di importanza conservazionistica.

Specie		Popolazione sul sito			Motivazione						
Codice	Nome scientifico	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Allegato specie		Altre categorie			
		Min	Max			IV	V	A	B	C	D
	<i>Armeria pungens</i>				P			X			
	<i>Arum pictum</i>				P				X		
	<i>Astragalus terraccianoi</i>				P				X		
	<i>Ephedra distachya</i> ssp. <i>distachya</i>				P						X
	<i>Erodium corsicum</i>				P				X		
	<i>Euphorbia pithyusa</i> ssp. <i>cupanii</i>				P				X		
	<i>Genista corsica</i>				P				X		
	<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>				P				X		
	<i>Limonium acutifolium</i>				P				X		
	<i>Puccinellia distans</i>				P						X
	<i>Scrophularia ramosissima</i>				P						X

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 201 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

SIC ITB013051 "Dall'Isola dell'Asinara all'Argentera"

I dati relativi alla fauna presente nella ZSC sono desunti dalle sezioni 3.2 del Formulario standard, specie di cui all'articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE. Non sono indicate specie di flora.

Mammiferi

L'unico mammifero elencato nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, è il tursiopo una delle specie di delfini che necessitano di misure di conservazione.

**Tabella 5.5.20: Mammiferi elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE**

Specie		Popolazione del sito					Valutazione del sito				
Codice	Nome scientifico	Tipo	Dimensioni		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	A B C D	A B C		
			Min	Max		C R V P		Pop.	Conserv.	Isol.	Valutaz. Glob.
1349	<i>Tursiops truncatus</i>	p				P	DD	B	B	C	B

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 202 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.6. Suolo e sottosuolo

### 5.6.1. Inquadramento geologico e geomorfologico

La conformazione geologica della Sardegna è il risultato di una complessa sequenza di eventi geodinamici e strutturali che a partire dal primo Paleozoico fino al Quaternario, hanno dislocato e strutturato variamente le successioni litologiche formanti l'ossatura fondamentale dell'isola.

Le successioni litologiche più antiche (Cambriano Inferiore - Carbonifero inferiore), costituenti il basamento metamorfico-cristallino dell'isola, fanno parte di un segmento della catena Varisica europea, oggetto di intense deformazioni plicative polifasiche, metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale (Batolite Sardo-Corso).

Nell'isola affiora una sezione completa della catena Varisica, con orientazione NW-SE, nella quale si può distinguere:

- una "Zona Assiale" (situata nel nord-est dell'isola) caratterizzata dalla presenza di rocce metamorfiche di alto grado e migmatiti;
- una "Zona a Falde" (costituita dall'impilamento di una serie di unità tettoniche) suddivisa in "Falde Interne" (complesso metamorfico di medio grado affiorante nella parte centrosettentrionale dell'isola) e "Falde Esterne" (complesso di basso grado metamorfico localizzato nel centro-sud dell'isola);
- una "Zona Esterna", affiorante nel sud-ovest dell'isola, costituita da rocce di bassissimo grado metamorfico.

Le rocce costituenti il basamento Paleozoico metamorfico affiorano estesamente lungo il margine occidentale della piana del Campidano, nelle regioni del Sulcis-Iglesiente e nell'ampia vallata del Rio Cixerri, mentre lungo il margine orientale del Campidano queste sono presenti solo in limitati settori (es: Sardara).

Le unità intrusive tardo varisiche, che intrudono il basamento metamorfico dando origine al Batolite Sardo-Corso (lunghezza complessiva di 400 km e larghezza di oltre 50 km), affiorano diffusamente, sia nel Sulcis, sia nel Villacidrese-Arburese.

Nel Carbonifero superiore e nel Permiano, la Sardegna, trovandosi in prevalenti condizioni di continentalità e di relativa stabilità tettonica, è caratterizzata da sedimentazione entro bacini lacustri e/o fluvio-lacustri, che nel settore SW dell'isola ha lasciato tracce soprattutto nell'Iglesiente (es: Campo Pisano, San Giorgio); nell'Arburese (settore di Scivu, Punta Acqua Durci) sono invece presenti testimonianze dell'intenso vulcanismo a carattere ignimbrítico e composizione riodacitica.

Nel Mesozoico, la Sardegna si presentava come una vasta area cratonica relativamente stabile e parzialmente sommersa dal mare, ove si instaurano le condizioni che portano alla formazione di potenti successioni sedimentarie carbonatiche di ambiente marino che nel sud dell'isola interessano in modo discontinuo solo limitati settori, attualmente individuabili nell'area costiera del Sulcis-Iglesiente (es: Isola di Sant'Antioco, zona di Porto Pino) e dell'Arburese in rappresentanza di una originaria maggiore diffusione che trova la sua prosecuzione naturale della Nurra (es.: Capo Caccia e dintorni).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 203 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

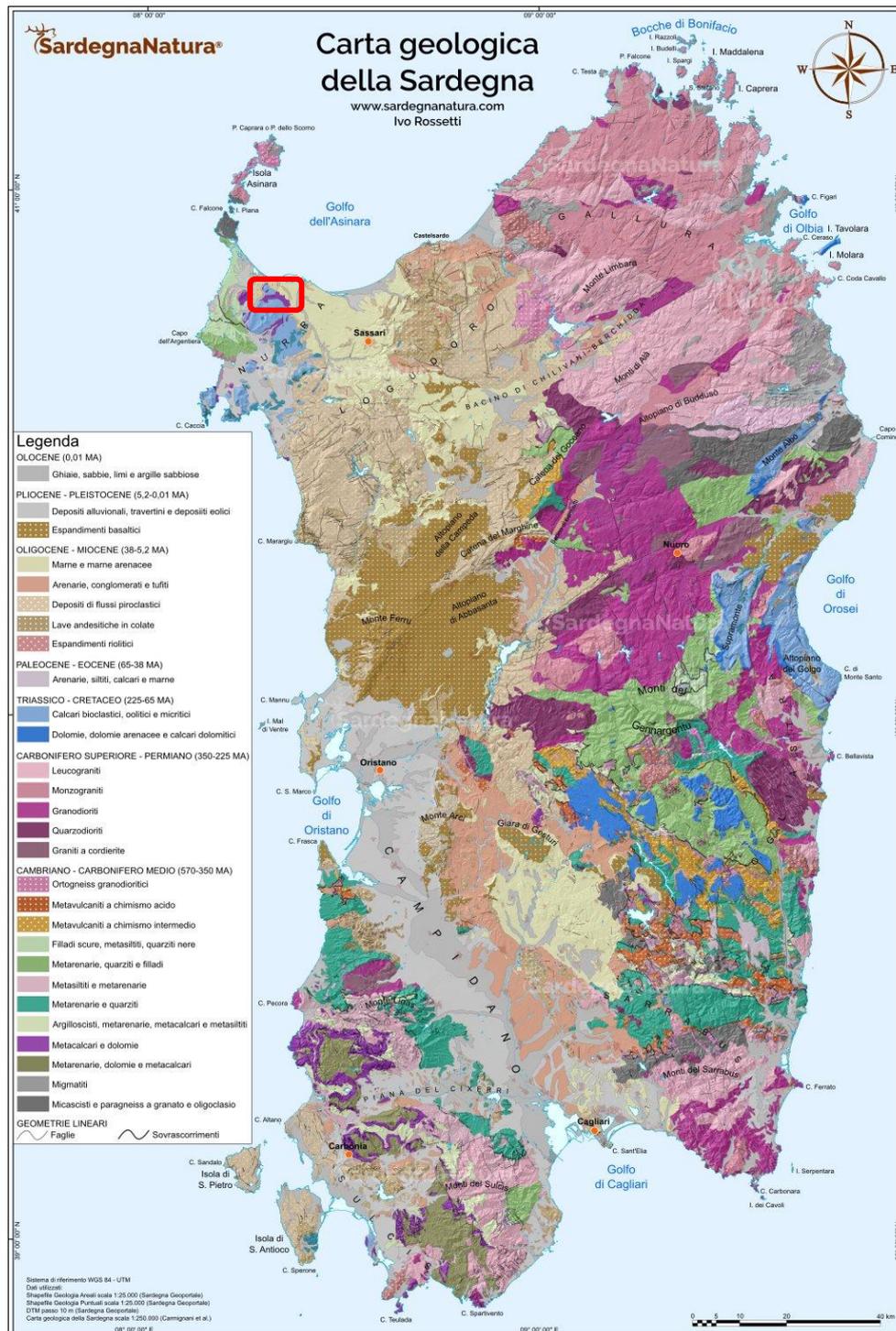


Figura 5.6-1: Schema geologico-strutturale della Sardegna, il rettangolo di colore rosso indica l'area oggetto di intervento (Campanini et al., 2005).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 204 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Durante il Terziario, l'isola si trova ai margini di due aree caratterizzate da altrettanto importanti fenomeni orogenici che hanno portato alla formazione dei Pirenei e degli Appennini. Nell'Eocene medio infatti, la fase orogenica pirenaica induce nella Sardegna (che allora faceva ancora parte del margine continentale sud-europeo) deformazioni che pongono fine alla sedimentazione marino-paralica (F.ni del Miliolitico e del Lignitifero) attivatisi nel settore sulcitano già a partire dal Paleocene e protrattasi per tutto l'Eocene inferiore determinando, conseguentemente, la messa in posto dei sedimenti detritici fluviali (F.ne del Cixerri) alimentati dal settore pirenaico che si spingono sino all'attuale bordo del Campidano orientale (Villagreca- Monastir-Furtei).

Durante la fase collisionale nord-appenninica la Sardegna è interessata da una tettonica prevalentemente trascorrente (prima transpressiva e successivamente transtensiva) che nell'Oligocene superiore-Aquitano determina l'insorgere di un intenso magmatismo a carattere calcoalcalino (sistema arco-fossa) e la formazione di bacini di sedimentazione dapprima continentale e, successivamente, transizionale e marina, con una diversificazione di facies strettamente connessa con l'evoluzione sin-tettonica del margine sud europeo. Nella Sardegna sud-occidentale, i depositi corrispondenti, appartenenti al primo ciclo di sedimentazione del bacino oligomiocenico (individuati con i nomi di F.ne di Ussana, F.ne di Nurallao, F.ne della Marmilla e F.ne dei Calcari di Villagreca) sono osservabili soprattutto nelle sub-regioni della Marmilla, Trexenta, Parteolla e solo limitatamente nell'Arburese (Arcuentu) spesso associate o precedute da manifestazioni vulcaniche sia subaeree sia sottomarine, mancando del tutto nel Sulcis-Iglesiente.

I depositi magmatici risultano invece particolarmente diffusi nel distretto sulcitano, comprese le isole di San Pietro e San'Antioco e nel settore di Sarroch-Pula. Altre importanti manifestazioni vulcaniche legate a questa fase tettonica sono ben osservabili nel Guspinese-Arburese (Monte Arcuentu) nonché in prossimità dei bordi occidentali e orientali della piana del Campidano (Monastir-Furtei). Un'interpretazione in chiave di riattivazione distensiva dei lineamenti trascorrenti più antichi (pirenaici?) può essere prospettata anche per la parte sud-occidentale (Iglesiente-Sulcis) della Sardegna. Gli elementi strutturali principali in quest'area sono costituiti da due bassi strutturali allungati in direzione E-W, che da S verso N sono: il Bacino di Narcao e la Fossa del Cixerri, attualmente considerati come sinclinali di crescita, sviluppatasi all'interno di una zona compresa tra due faglie trascorrenti destre orientate NW.

Il collasso gravitativo dell'Orogene nord-appenninico durante la fine dell'Aquitano ed il Burdigaliano, porta all'instaurarsi di una tettonica estensionale che conduce a un'importante fase di rifting (già di impostazione oligocenica), che favorisce la separazione e la migrazione verso Sud-Est del blocco Sardo-Corso dal Margine Sud-Europeo e la formazione della "Fossa Sarda" o "rift oligomiocenico sardo". Si tratta di un'estesa depressione tettonica, che dal golfo di Cagliari giunge sino a quello dell'Asinara, sede di una potente sedimentazione prevalentemente marina policiclica caratterizzata dall'alternanza di facies marine-transizionali e continentali che perlomeno sino al Langhiano sono ancora associate al vulcanismo (subacqueo e subaereo) a chimismo calco-alcalino.

Se la fase transpressiva della collisione nord appenninica favorisce l'insorgere del primo ciclo di sedimentazione, dapprima continentale, evoluto in transizionale e poi marina entro innumerevoli piccoli bacini, che anticipano la formazione della "Fossa Sarda" vera e propria, nel Burdigaliano superiore la deposizione riprende (2° ciclo) con un complesso arenaceo-marnoso e marnoso

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 205 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

(Formazione delle Marne di Gesturi e F. ne delle Argille di Fangario) che perdura sino al Miocene medio (Langhiano) e che trova continuità con i coevi depositi della Sardegna del nord (Sassarese). Limitatamente al settore meridionale dell'isola, la sedimentazione dentro il bacino miocenico sembra localmente interrompersi per poi riprendere nel Serravalliano con una successione detritica di ambiente fluvio-deltizia e marino-litorale (F.ne delle Arenarie di Pirri) che apre il terzo e ultimo ciclo deposizionale miocenico il quale trova conclusione nel Messiniano con la deposizione della serie carbonatica e evaporitica osservabile nell'areale cagliaritano (F.ne dei Calcari di Cagliari) e nell'oristanese costiero ("Successione carbonatica del Sinis – Capo Frasca").

Nel Pliocene medio, si attiva una nuova importante fase distensiva conseguente all'apertura del Bacino sud-tirrenico che interessa principalmente la parte meridionale del bacino oligo-miocenico sardo riattivando le linee di debolezza NW-SE e N-S e determinando la formazione del "Graben del Campidano". La nuova depressione strutturale che riprende e in parte accentua la geometria del "rift sardo", si associa un intenso vulcanismo effusivo di tipo fissurale a chimismo da basico fino a subalcalino con contestuale emissione di lave basaltiche che portano alla formazione degli edifici vulcanici del Monte Arci e del Montiferro nonché agli spandimenti basaltici attualmente osservabili nel settore di Capo Frasca-Sinis, dell'alto Oristanese, del settore di Mogoro-Uras-Sardara e delle varie Giare della Marmilla.

La prosecuzione dell'attività tettonica distensiva anche nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore determina l'intensa erosione dei settori di bordo strutturalmente in rilievo e la progressiva colmata della depressione tettonica campidanese con prodotti clastici di ambiente continentale fluvio-torrentizio e lacustre.

Durante il Quaternario, in conseguenza degli effetti del glacio-eustatismo, si instaurano inoltre processi morfogenetici di versante, che conseguentemente al ringiovanimento orografico determinato dalle variazioni del livello di base dei mari, accentuano la deposizione all'interno del "graben" del Campidano di potenti depositi detritico-alluvionali di conoide derivati dallo smantellamento dei rilievi impostati su rocce paleozoiche, mioceniche e plioceniche costituenti i margini della depressione campidanese.

L'assetto tettonico conseguente alla fase distensiva plio-quatnaria e i successivi fenomeni di subsidenza attivi nei settori costieri dell'oristanese e cagliaritano, modificano quasi completamente l'originario reticolo idrografico: sono da riportare infatti a questo periodo importanti fenomeni di cattura fluviale con spostamento dei principali assi drenanti di impostazione miocenica nonché la divisione dei bacini idrografici efferenti al Campidano di Oristano e Campidano di Cagliari in virtù della formazione di un nuovo spartiacque nel settore di San Gavino-Sardara.

Tale azione di modellamento morfodinamico del territorio della Sardegna sud-occidentale, perdura per tutto il Pleistocene superiore con depositi di versante e alluvionali che dalle conoidi bordiere migrano verso le aree depocentrali delle varie piane (Campidano, Cixerri, Sulcis, Pula-Sarroch) alternando fasi di terrazzamento a fasi di sovralluvionamento a causa del susseguirsi di fasi glaciali e interglaciali e relativi abbassamenti/innalzamenti del livello del mare.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 206 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Nell'Olocene, con l'ultima risalita eustatica del livello marino, prosegue l'attività di colmata alluvionale delle piane con fenomeni di terrazzamento determinati da oscillazioni eustatiche minori e la deposizione di discontinue coltri detritiche di versante, eluvio-colluviali e alluvionali attualmente in evoluzione.

Nell'area oggetto di intervento, le litologie indicate dalla carta geologica prodotta (PG-CGD-D-13212), derivata dalla carta geolitologica del PUC del comune di Porto Torres, possono essere classificate in linea generale, come terreni teneri (depositi argillosi), rocce tenere (marne e calcari fratturati) e rocce dure (vulcaniti).

Per maggiori dettagli si rimanda allo studio annesso “**Relazione geologica**” (REL-CGD-E-13014).

#### 5.6.2. Caratteristiche geologiche e di qualità dei suoli

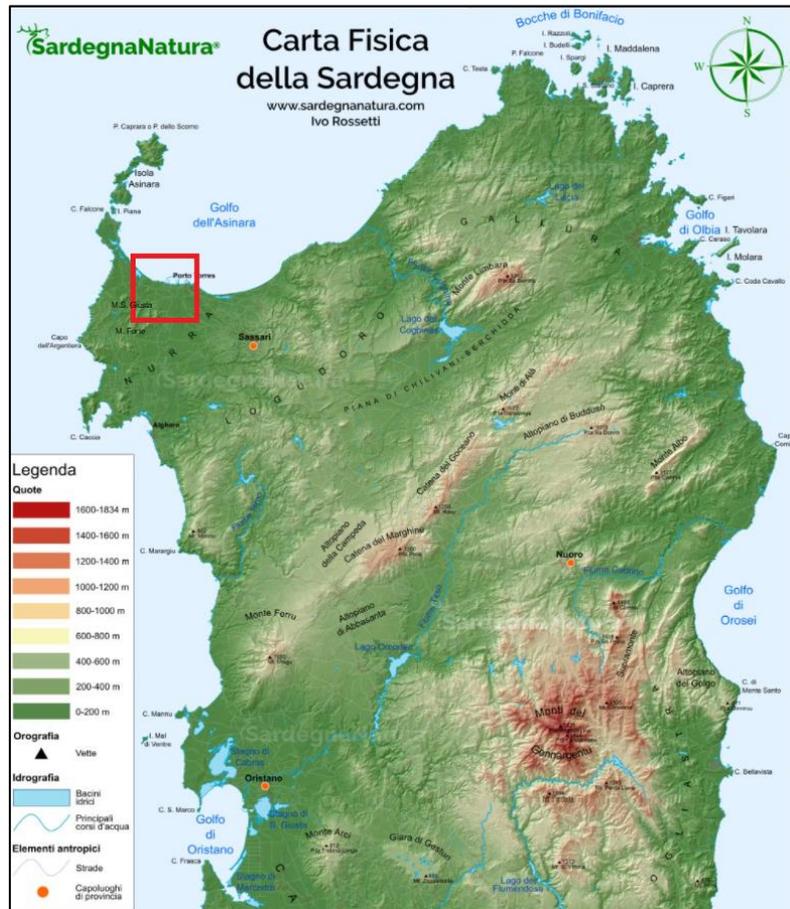
L'area in esame è localizzata nella sub-regione storica pianeggiante denominata “Nurra”, nel settore nord-occidentale della regione Sardegna, compresa fra Alghero, Sassari, Porto Torres e Stintino, tra il Golfo dell'Asinara a nord-est, il Mar di Sardegna ad ovest, dal Riu Mannu a est e dai rilievi del Logudoro a sud-est (Figura 5.6-2).

In linea generale la Nurra è caratterizzata da rocce di origine vulcanica; nel Triassico, era un isolotto abbastanza distante, il quale si unì all'isola principale nel momento in cui i sedimenti si depositarono a seguito di una regressione delle acque che pertanto portò all'unione con l'isola principale.

Guardando da Est tale sub-regione è comparabile ad un unico isolotto caratterizzato da un rilievo più importante, il Monte Forte (464 m s.l.m.) che in direzione ovest scende lungo il mare. Pertanto, è possibile suddividere la Nurra in due settori morfologicamente differenti: quello occidentale caratterizzato da rilievi collinari, che interessano le formazioni mesozoiche ed il settore orientale caratterizzato da un'estesa pianura.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 207 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.6-2: Caratteristiche morfologiche della Sardegna settentrionale. Il rettangolo rosso indica l'area oggetto di intervento**

A sud-ovest dell'area oggetto di intervento, la morfologia è caratterizzata dalla presenza dei rilievi collinari impostati sulle formazioni mesozoiche separati tra loro da vaste aree sub pianeggianti. La cima più alta è quella di Monte Alvaro (342 m s.l.m.), seguono M.te Elva (118 m), M. Elveddu (72 m) ed i rilievi di N.ghe Margone (58 m).

Tali rilievi sono caratterizzati da forme dolci e arrotondate, dovute ad un lungo periodo di emersione e modellamento ad opere degli agenti atmosferici.

Le acclività dei versanti sono in media comprese tra il 10 ed il 40%; acclività più elevate si registrano nelle porzioni di versante che delimitano la valle del Fiume Santo e sul versante occidentale di M.te Alvaro.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 208 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.6-3: Stralcio della mappa del settore nord-occidentale della Sardegna. Il rettangolo rosso indica l'area oggetto di intervento**

Tra le forme morfologiche individuate nel territorio del comune di Porto Torres sono state distinte alcune scarpate rocciose sulla sponda destra della valle del Fiume Santo, lungo cui si individuano fenomeni di crollo attivo o potenziale e alcune rotture di pendio più modeste tra i rilievi di Margone e Monte Elva.

Forme di dilavamento superficiale più spinto sono state osservate sul versante occidentale del rilievo di M.te Alvaro, in corrispondenza dei tratti di versante più acclivi, dovute ad orizzonti molto sottili di suolo e/o copertura vegetale che nel complesso non sono sufficienti per aumentare le condizioni di stabilità dei versanti.

Ad est dei rilievi carbonatici mesozoici si apre una vasta area pianeggiante impostata sulle formazioni sedimentarie mioceniche.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 209 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Si può distinguere una zona centrale, interposta tra i rilievi mesocenoziocici e il Rio Mannu, in gran parte occupata dall'area industriale, caratterizzata da una morfologia pianeggiante, con quote mediamente comprese tra 5 e 25 m s.l.m., che originariamente ospitava lo stagno di Gennano. Questo settore risulta fortemente antropizzato, poiché è stato in gran parte trasformato attraverso le opere di infrastrutturazione dell'area industriale.

Ad est del Rio Mannu, si apre una vasta area pianeggiante, dolcemente ondulata, con superficie topografica compresa mediamente tra 20 e 50 m s.l.m. delimitata verso mare da una falesia ripida in gran parte impostata su roccia.

Questo ampio tavolato è inciso dal Rio Mannu e dal suo affluente destro, Rio d'Ottava, i quali scorrono in valli a fondo piatto, dal profilo sinuoso, riempite dai sedimenti alluvionali e delimitate a tratti da pareti ripide con fronti anche verticali.

Tra le forme morfologiche legate alla dinamica fluviale sono state evidenziate le scarpate rocciose che si delineano al bordo delle valli del Mannu e del Rio d'Ottava. Si tratta di forme perlopiù relitte originatesi attraverso processi di scalzamento alla base attivi in epoche passate e con regimi idraulici differenti dall'attuale.

Nel settore pianeggiante affiorano dei calcari bioclastici e delle biocalcareniti che sfumano verso la costa in una sequenza marnoso arenacea di mare basso.

In linea generale, si può affermare che le strutture e fenomenologie di tipo carsico sono presenti in maniera diffusa su tutto il territorio ed in particolare su litotipi riconducibili ai calcari bioclastici e alle biocalcareniti. Entrambi difatti sono soggetti a processi di dissoluzione chimica di tipo carsico che si manifestano attraverso forme ipogee e epigee.

Tra le forme ipogee sono state distinte:

- cavità carsiche, comprendono le forme ipogee di origine carsica, con dimensione significativa. Tra queste si rinvencono cavità presenti lungo la costa dove la dissoluzione carsica assume aspetti caratteristici legati all'interazione con il mare;
- cavità segnalate da testimonianze storiche ma di cui non si ha riscontro certo;
- cavità osservate in scavi, rappresentata dai vuoti più significativi emersi nel corso di scavi connessi con la realizzazione di opere di fondazione;
- sondaggi, rappresentate da cavità profonde individuate da sondaggi realizzati nel corso di studi specifici o eseguiti a scopo geognostico;
- sinkhole, sprofondamenti di forma circolare riconosciuti in ambito urbano.

Il tracciato in progetto interferisce principalmente con le formazioni afferenti alle:

- Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore, caratterizzate da due subunità: un'alternanza di marne e siltiti che affiorano principalmente nell'area industriale (lungo la quale l'opera in progetto insiste), definite dalla formazione di Burutta (RTU) e di argille e conglomerati di ambiente fluviale (Formazione di Fiume Santo – FUA) e la subunità dei calcari organogeni;
- Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore, caratterizzata da conglomerati presenti alla base della sequenza sedimentario miocenica, quale la formazione Oppia Nuova (OPN);

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 210 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche, caratterizzate da depositi di flusso piroclastico, come l'Unità di Olmedo (OLE);
- Unità Carbonatica Mesozoica, caratterizzata dalle formazioni calcareo dolomitiche mesozoiche, quale la Formazione di Monte Nurra (NRR).

### 5.6.3. Interferenze del tracciato con aree a rischio frane (PAI, IFFI)

L'intervento non interferisce né con aree a pericolosità e rischio da frana né con aree a rischio catalogate all'interno del progetto IFFI (ISPRA).

### 5.6.4. Sismicità

Dopo il terremoto del 2002 in Puglia ed in Molise, ai sensi dell'O.P.C.M. del 20 marzo 2003 n°3274, è stata effettuata una riclassificazione delle categorie sismiche attribuite ai vari comuni del territorio nazionale individuando quattro zone sismiche, numerate da 1 a 4, ciascuna delle quali viene contrassegnata da un differente valore del parametro  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (accelerazione orizzontale massima su suolo rigido di categoria A). La proposta di riclassificazione sismica nazionale riformula, quindi, le classi delle categorie sismiche ed inserisce una nuova categoria riguardante l'intensità sismica di progetto.

Il successivo testo dell'OPCM 3519 del 28 aprile 2006 dalla G.U. n.108 del 11/05/06 fissa i "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

In relazione alle norme tecniche per le Costruzioni (NTC) approvate con D.M. delle infrastrutture e dei trasporti del 14/09/2005 sono individuate 4 zone, caratterizzate da 4 differenti valori di accelerazione ( $a_g$ ) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastica.

Le opere in progetto si sviluppano all'interno della regione Sardegna, ed in particolare all'interno dei limiti amministrativi del comune di Porto Torres, il quale ricade nella Zona Sismica 4 (Figura 5.6-4 e Tabella 5.6.1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 211 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

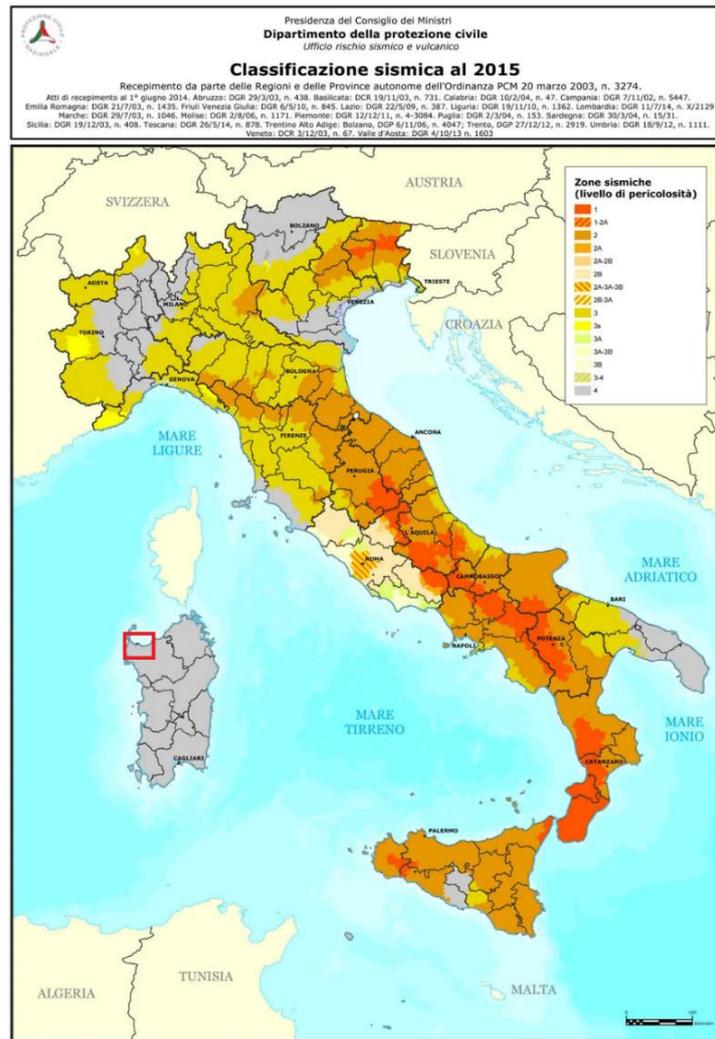


Figura 5.6-4: Classificazione sismica regionale (OPCM 20 Marzo 2013). Le aree interessate dalle opere ricadono all'interno della zona sismica 4

Tabella 5.6.1: Classificazione sismica

Codice ISTAT	Comune	Categoria secondo decreto il decreto MLP (1984)	Categoria secondo la proposta del GDL (1998)	Zona ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 e ai sensi della D.G.r. n. 15/31 del 30.3.2004(2003) (aggiornamento 2022)
20090058	Porto Torres	N.C.	N.C.	4

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 212 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

La Zona sismica 4 è la meno pericolosa, in quanto la probabilità che avvenga un terremoto è molto bassa e identifica le zone a cui viene associata un'accelerazione di picco (OPCM 3519/06), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ ), inferiore a 0,050 g.

Il territorio italiano prevede inoltre una suddivisione in 42 zone sismogenetiche i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche o geologico-strutturali e dalla storia sismica della regione (Figura 5.6-5).

Negli ultimi anni, infatti, la quantità di informazioni sulla sismogenesi del territorio italiano (sia per quanto riguarda gli aspetti geometrici delle sorgenti sia per quanto attiene il loro comportamento atteso) è notevolmente aumentata rispetto a quella disponibile nel periodo in cui i ricercatori procedevano alla realizzazione di ZS4, ad oggi aggiornata con la ZS9.

Quest'ultima è corredata, per ogni zona sismogenetica (ZS), da una stima della profondità media dei terremoti (*Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica, 2004*).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 213 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

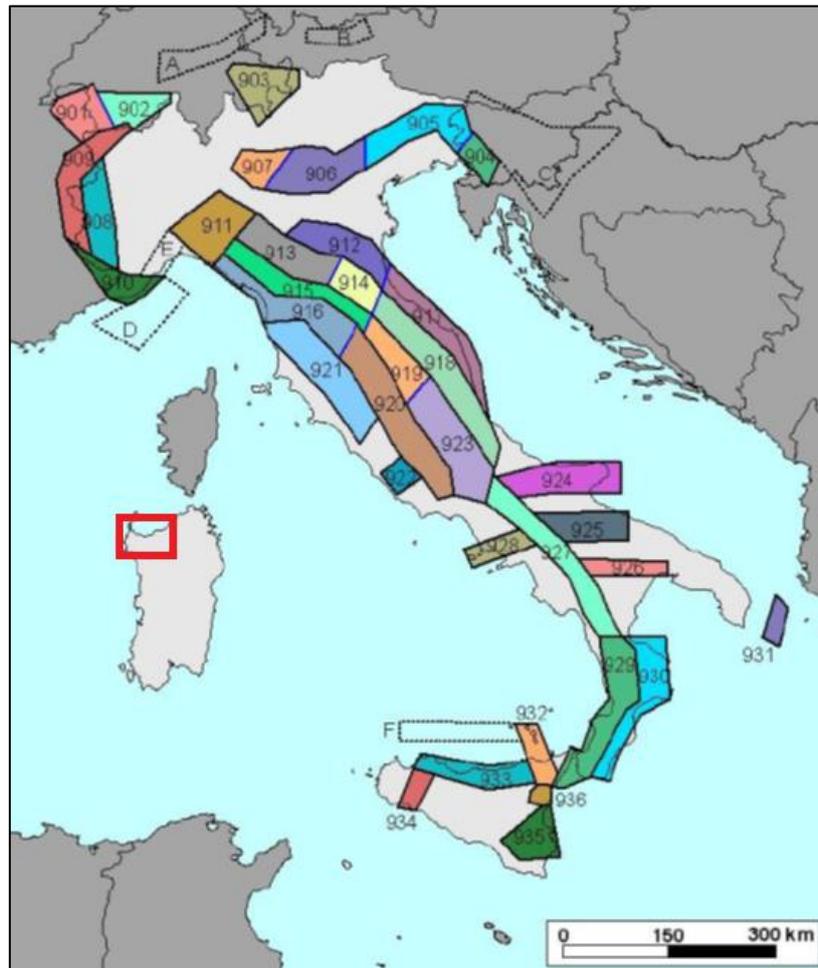


Figura 5.6-5: Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV); il rettangolo evidenzia l'area in cui è prevista la realizzazione delle opere in progetto.

Le opere in progetto non ricadono all'interno di alcune aree della zonazione sismogenetica ZS9.

### Sismicità storica

Il quadro della sismicità storica relativa alle aree interessate dalle opere è stato definito attraverso la consultazione del Catalogo Multiparametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15, INGV).

I dati reperiti testimoniano che i terremoti storici principali che hanno interessato l'area oggetto di intervento (Sardegna nord-occidentale) sono stati caratterizzati da una magnitudo momento (Mw) generalmente compresa tra 4,72 e 4,79 gradi (Figura 5.6-6).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 214 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

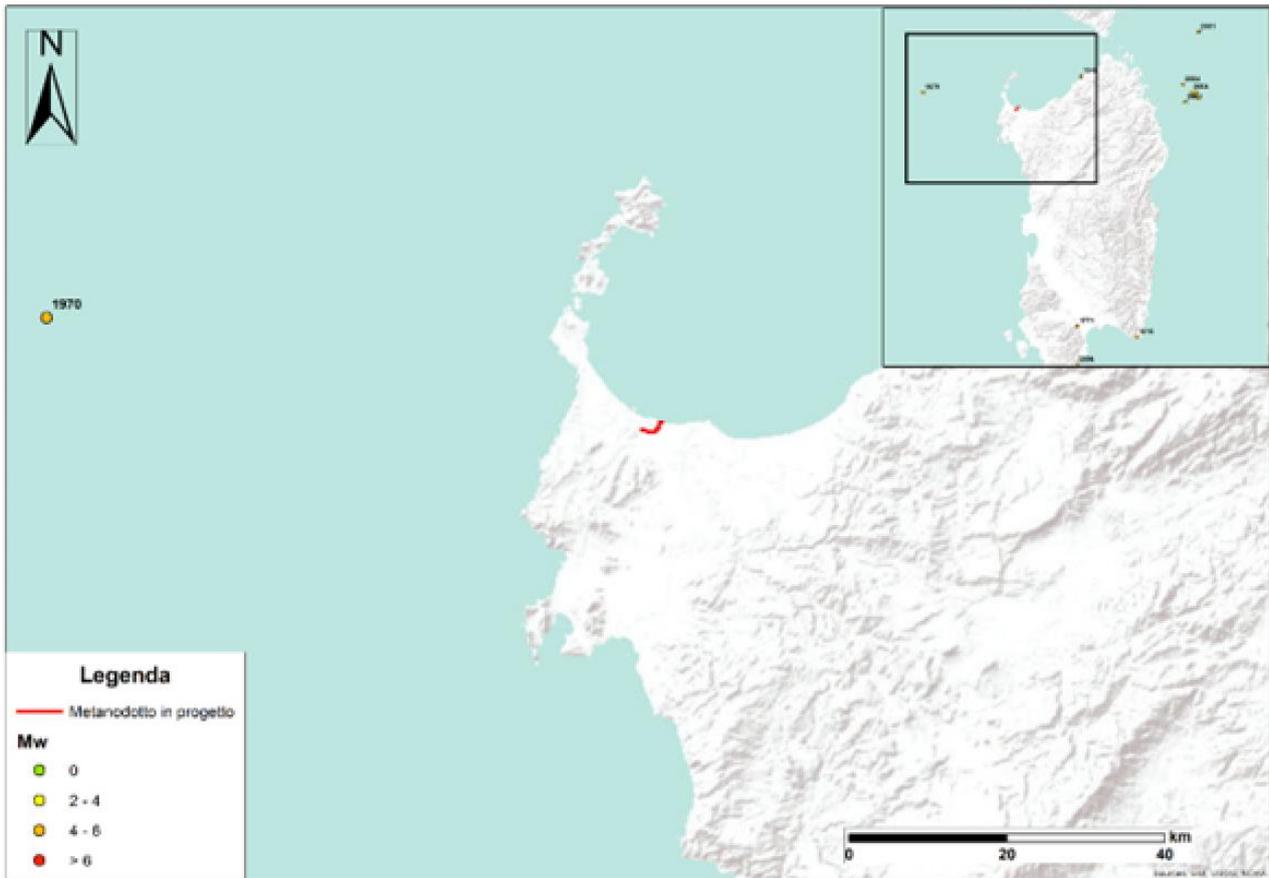


Figura 5.6-6: Mappa dei terremoti storici avvenuti nel settore oggetto di studio (da Catalogo Multiparametrico dei Terremoti Italiani, CPT115, INGV).

### Sismicità recente

Il quadro della sismicità recente (periodo 1985-2022) nelle aree in cui è stata prevista la realizzazione delle opere è stato definito attraverso la consultazione di un database messo a disposizione dal Centro Nazionale Terremoti (INGV), dal quale è emerso che nel settore oggetto di studio non sono presenti terremoti.

Difatti, sono stati consultati due database principali che riguardano l'intero territorio nazionale:

- Database of Individual Seismogenic Sources (DISS, INGV);
- Database ITalyHAzard from CApable faults (ITHACA, ISPRA).

Il database DISS dell'INGV raggruppa tutte le informazioni relative a faglie attive, pieghe attive, sorgenti sismogenetiche individuali, sorgenti sismogenetiche composite e sorgenti sismogenetiche dibattute in letteratura.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 215 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

La consultazione del database D.I.S.S. ha permesso di definire che sia l'area in progetto sia le immediate vicinanze ad essa non risultano caratterizzate dalla presenza di strutture sismogenetiche attive (Figura 5.6-7).

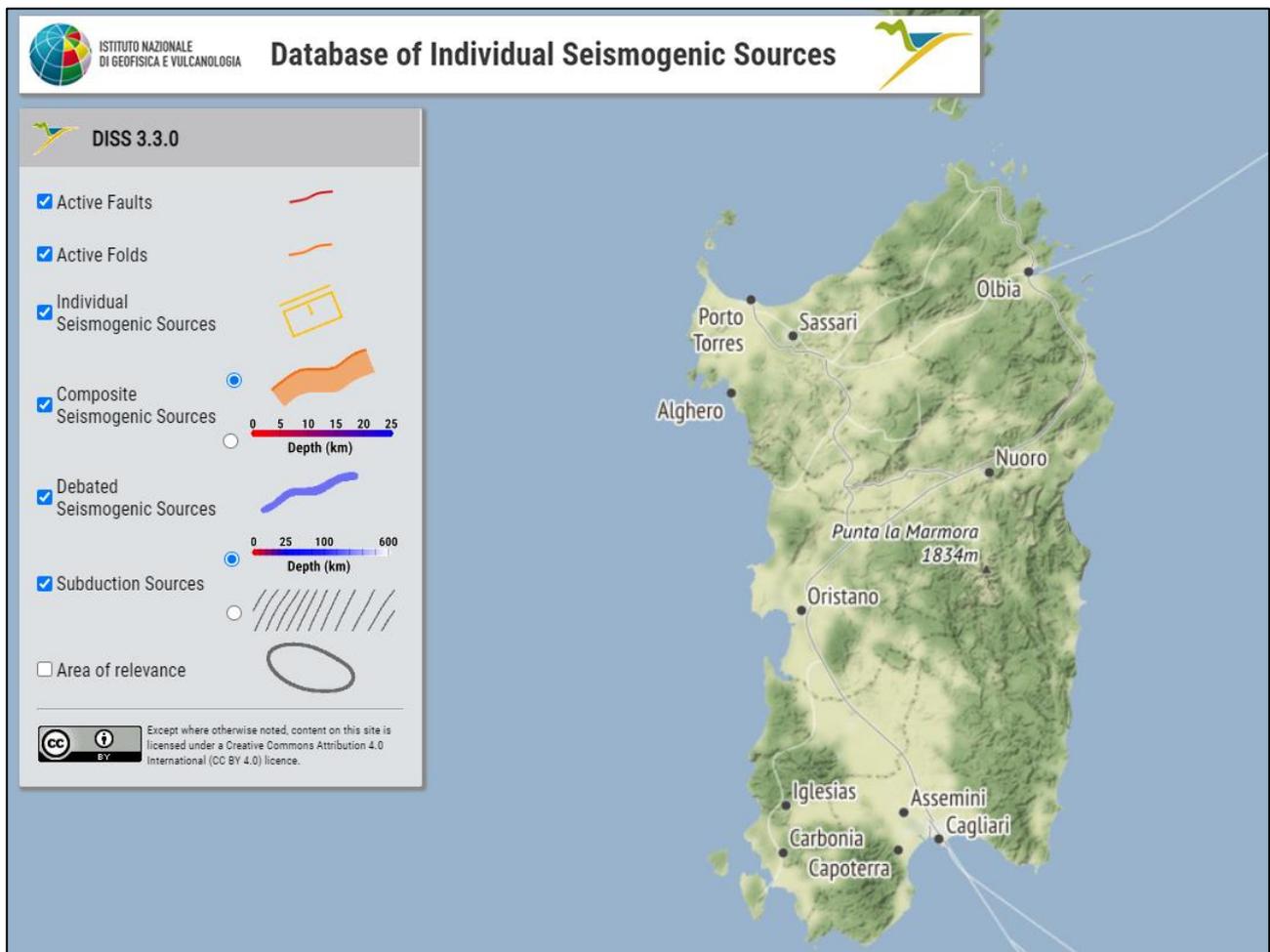


Figura 5.6-7: Sorgenti sismogenetiche (DISS – Database of Individual Seismogenic Sources).

Il database ITHACA, di proprietà dell'ISPRA, tiene conto, invece, delle faglie capaci, cioè di quelle faglie che potenzialmente possono creare deformazione permanente in superficie, al di là della natura strutturale.

Dalla consultazione del database del progetto ITHACA (ITalyHAzard from CApablefaults) del Servizio Geologico d'Italia-ISPRA, risulta che nel territorio attraversato dal metanodotto e nelle aree limitrofe ad esso attualmente non sono presenti faglie attive e capaci (Figura 5.6-8).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 216 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.6-8: Stralcio della cartografia del progetto ITHACA. Le linee rosse indicano le possibili faglie attive e capaci (Fonte: <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>).

Si fa presente che il suddetto database è in continuo aggiornamento, poiché basato sulle pubblicazioni scientifiche in corso di svolgimento.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 217 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.6.5. Analisi di stabilità dei pendii

Il gasdotto in progetto interessa esclusivamente ambiti pianeggianti ove non sono presenti pendii e versanti. Per tali ragioni non si è resa necessaria alcuna analisi di stabilità.

#### 5.6.6. Gestione terre e rocce da scavo

La realizzazione del gasdotto, al pari di tutte le opere lineari interrato, comporta l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della pista di lavoro ed agli scavi per la posa della nuova condotta.

I movimenti terra associati alla costruzione della condotta, in particolare quelli legati alla tecnologia di posa con scavo a cielo aperto, comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la pista di lavoro senza richiedere trasporto e movimento del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera.

Questa circostanza garantisce di per sé che tutto il materiale movimentato durante le operazioni in cui si adopera lo scavo a cielo aperto venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori.

In quei tratti nei quali il metanodotto viene invece posato con tecnologie *trenchless* lo smarino di trivellazione verrà invece disposto in cumuli caratterizzato e successivamente, in base all'esito delle analisi, smaltito o riutilizzato come sottoprodotto. Il sottoprodotto potrà essere destinato a riempimenti, rimodellazioni morfologiche, rilevati e miglioramenti fondiari, ossia riutilizzato in sito all'interno del cantiere.

I movimenti terra connessi con la costruzione del metanodotto sono distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di circa 14 mesi, in base al programma lavori previsto (par. 3.3.7.1).

Al termine dei lavori di posa e di rinterro della tubazione, si procederà al ripristino della fascia di lavoro e delle infrastrutture provvisorie, riportando, nel medesimo sito di provenienza, tutto il materiale precedentemente movimentato e accantonato al bordo della fascia di lavoro.

I volumi eccedenti, in base ai risultati delle analisi chimiche previste per la caratterizzazione secondo l'allegato 9 del DPR 120/2017, potranno essere gestiti come segue:

1) Risultati conformi alle CSC:

- a. Riutilizzo in sito come sottoprodotto all'interno del sito di produzione;
- b. Riutilizzo fuori sito (extra situ) come sottoprodotto in attività di ricomposizione ambientale di cave attive o di recupero ambientale di cave dismesse;

2) Risultati non conformi alle CSC, in questa fattispecie sarà necessario mettere in atto idonee procedure per il conferimento in qualità di rifiuto presso siti di recupero/smaltimento.

Per i dettagli circa la gestione di terre e rocce da scavo si rimanda al "**Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**" (REL-PDU-E-13015).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 218 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.7. Caratterizzazione ecosistemica e faunistica

Il seguente capitolo descrive le caratteristiche degli ecosistemi e della fauna presenti interferite direttamente o indirettamente dagli interventi progettuali.

Gli ecosistemi e la fauna descritti di seguito sono stati rilevati tramite ricerca bibliografica e cartografica relative all'area vasta di studio.

### 5.7.1. Individuazione dell'area di studio

Il progetto denominato "Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20") DP 100 bar" interessa l'area industriale del comune di Porto Torres.

Il progetto si sviluppa all'interno della fascia costiera, ambiente di contatto fra il mare e la terra, in un ecosistema di tipo mediterraneo. La fascia costiera è un elemento lineare rappresentante il "bene paesaggistico d'insieme" caratterizzato dai territori costieri maggiormente ricchi in biodiversità e in habitat ed ecosistemi. L'area di studio interessa un intorno di 600 m coassiali all'asse del gasdotto in progetto. Secondo le unità territoriali definite nel Sistema della Carta della Natura dell'ISPRA, nel suo sviluppo lineare il gasdotto inizia il suo percorso all'interno dell'Unità di Paesaggio denominata Tonnara Saline di Porto Torres entro cui si snoda per i primi 1,5 km circa. Nel proseguire verso sud-ovest la tubazione entra nell'Unità di Paesaggio Piana di Porto Torres per i restanti 3,2 km circa.

### 5.7.2. Descrizione degli ecosistemi presenti nelle diverse unità territoriali

Gli ecosistemi presenti nel territorio di interesse sono stati analizzati tenendo conto dei rapporti rilevabili tra le componenti biotiche e quelle abiotiche, in considerazione del fatto che l'elevata antropizzazione dell'area, ha determinato la forte compromissione delle loro funzionalità naturali, ad eccezione di quelli umidi presenti lungo la costa e quelli legati alle basse colline, non utilizzate dalle pratiche agricole. Il progetto si sviluppa all'interno della fascia costiera, ambiente di contatto fra il mare e la terra, nella ecoregione Mediterranea Tirrenica. Tra gli ecosistemi dell'area è risultata evidente la prevalenza delle superfici agricole, principalmente cerealicole e foraggere, distribuite in modo uniforme. Nelle aree più interne sono presenti isole di vegetazione naturale, in prevalenza macchie intervallate da garighe e pascoli seminaturali. Altri elementi naturali sono presenti lungo i principali corsi d'acqua, principalmente macchie e vegetazione ripariale di varia tipologia.

Tra le criticità da segnalare per questa componente vi sono la trasformazione o riduzione degli spazi naturali e seminaturali idonei alla vita e alla nidificazione delle specie animali; l'espansione della rete viaria e l'incremento di traffico; l'intensivizzazione dell'agricoltura; gli incendi; la bonifica ed inquinamento delle raccolte d'acqua permanenti e temporanee.

Per l'ambito di studio, l'analisi dei biotopi della Carta degli Habitat della Sardegna ha permesso di individuare 3 ecosistemi terrestri principali:

4. **ecosistemi macchie garighe**: intesi come associazioni di arbusti e di erbe conseguenti la degradazione della macchia. Coprono aree mediterranee secche e si presentano con caratteristiche diverse che dipendono dal tipo di terreno. Questo sistema si compone in genere di piante e cespugli alti meno di un metro, intramezzati da rocce o da suolo nudo,

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 219 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

sabbioso o sassoso. In questi ambienti molte specie vegetali evidenziano adattamenti contro l'eccessiva traspirazione o il morso degli animali: alcune presentano spine e piccole foglie coriacee o rivestite da lanugine, altre sono ghiandolose o aromatiche.

5. **ecosistemi agricoli o agroecosistemi**: rappresentati da colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi con elementi lineari di diversificazione del paesaggio agrario tipici della Sardegna nord-occidentale;
6. **ecosistemi antropizzati**: intesi come insieme di superfici antropizzate destinate ad uso industriale o residenziale, ovvero aree in cui l'assetto dominante del territorio è definito da edifici e/o infrastrutture ed in cui le dinamiche e le attività sono azionate e determinate in modo univoco dall'attività umana. Sono qui compresi anche le cave e i parchi e giardini in quanto elementi di origine antropica integrati all'interno dei sistemi urbani cittadini.

Tabella 5.7.1: Caratteristiche dei sistemi ecologici terrestri definiti per l'ambito di valutazione

Sistema ambientale	Classi CORINE Biotope	Area (ha)	Area (%)
Ecosistemi macchie garighe	Macchia mediterranea a dominanza di specie arbustive dell'Ass. <i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> Garighe in evoluzione dell'Ass. <i>Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali</i>	85,5	30
Ecosistemi agricoli agroecosistemi	Colture arboree Praterie emicriptofitiche della Cl. <i>Artemisietea</i> o Impianti artificiali di specie legnose della macchia mediterranea Seminativi Pascoli ovini della Cl. <i>Poetea bulbosae</i>	69,4	24
Ecosistemi antropizzati	Superfici urbanizzate	131,4	46
TOTALE		287,3	100

### 5.7.3. Inquadramento ecosistemico lungo il tracciato

Nel suo sviluppo lineare, le opere interessano 3 differenti categorie ecosistemiche individuate secondo i criteri descritti nel precedente sottoparagrafo 5.7.3.

Di seguito viene riportata una descrizione dettagliata dei suddetti ecosistemi, con una analisi delle potenzialità faunistiche ed ecologiche e della loro localizzazione entro l'ambito di studio.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 220 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.7.3.1. *Ecosistemi macchie garighe*

Il gasdotto in progetto attraversa gli ecosistemi di macchie garighe per circa 2817 m.

**Tabella 5.7.2: Percorrenze lineari delle opere all'interno degli ecosistemi macchie garighe**

<b>Da</b>	<b>A</b>	<b>mt</b>
1+108	1+862	754
1+873	3+487	1614
3+492	3+869	377
4+100	4+141	41
4+156	4+165	9
4+179	4+193	14
4+563	4+571	8

Gli ecosistemi a macchia garighe sono caratterizzati da formazioni vegetali costituite da arbusti bassi, pulvinati o prostrati e piante erbacee perenni e annue.

Le garighe possono costituire stadi temporanei pionieri del processo di successione della vegetazione, oppure formazioni permanenti, adattate a condizioni ambientali particolarmente difficili (suoli poveri, terreni rocciosi, creste ventose, coste rocciose), oppure, ancora, situazioni dove un fattore di disturbo costante (ad esempio incendio, sovra-pascolo, erosione) impediscono alla vegetazione di evolvere verso strutture più complesse.

Le specie vegetali tipiche sono timo, elicriso, cisti, euforbia, lavanda, rosmarino, ginestre e erbacee spinose.

Nelle garighe possono presentarsi sporadicamente alcune essenze della macchia mediterranea (fillirea, lentisco, ginepro, ecc.) poiché l'ecosistema delle garighe può derivare dalla degradazione dell'ecosistema di macchia mediterranea.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 221 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.7-1: Ambiente di macchia mediterranea a garighe lungo il tracciato in progetto**

Gli ecosistemi delle macchie garighe presentano una biodiversità di livello medio-basso, con specie adattate ad habitat aperti con forte presenza arbustiva.

Tra le specie di uccelli si possono riscontrare la magnanina sarda (*Sylvia sarda*), il cuculo (*Cuculus canorus*), e il gheppio (*Falco tinnunculus*).

Tra i rettili e gli anfibi sono segnalati *Testudo hermanni* che predilige garighe, macchie, brughiere, habitat aperti con forte presenza di vegetazione arbustiva e radure di ecosistemi forestali, e *Hemidactylus turcicus*.

Tra le specie di mammiferi segnalate per gli ecosistemi macchie garighe si riscontrano il cinghiale, la lepre sarda e il rinolofo di Mehely.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 222 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.7.3.2. Agro-ecosistemi

Il gasdotto in progetto attraversa l'agro-ecosistema per circa 703 m l'agro-ecosistema.

**Tabella 5.7.3 : Percorrenze lineari delle opere all'interno degli agro-ecosistemi**

Da	A	mt
3+878	4+100	222
4+165	4+172	7
4+193	4+562	369
4+569	4+653	84
4+668	4+689	21

Un sistema agricolo o agroecosistema, in ecologia, è un ecosistema terrestre fortemente antropizzato, le cui dinamiche, pur svolgendosi fundamentalmente secondo le leggi dell'ecologia, sono artificialmente controllate e finalizzate alla produzione di biomassa ed energia da utilizzare per scopi economici.

Sono anch'essi costituiti da pedoclima e comunità biologiche (microrganismi, piante e animali) i quali interagiscono fra loro ed anche con numerosi fattori antropici, nel quale l'uomo interviene per gestire gli equilibri in modo da favorire lo sviluppo di poche specie vegetali e animali di interesse economico.

Gli agroecosistemi, pertanto, differiscono dagli ecosistemi naturali per la rilevante incidenza dell'azione dell'uomo, che agisce sul sistema naturale apportando le seguenti modifiche:

- riduzione della complessità biologica (solo le specie coltivate sono volute);
- somministrazione di input energetici (energia sussidiaria);
- asportazione di biomassa (output energetici);
- miglioramento produttivo delle parti di pianta utili (genetica);
- perturbazioni (lavorazioni, irrigazione).

L'agrosistema si configura perciò come un ecosistema aperto, dotato - apparentemente - di un grado di biodiversità molto basso e privo di quella connotazione propria degli ecosistemi naturali maturi.

Dal punto di vista ecologico è un ecosistema mantenuto forzatamente al primo stadio di evoluzione.

Il ruolo dell'intervento antropico è quello di mantenere una situazione di forte squilibrio, fondamentale per ottenere una produzione economica significativa, e si configura con l'applicazione di una tecnica agronomica, della difesa dei vegetali, di investimenti economici finalizzati a incrementare la produttività del biotopo e, infine, con la sistematica asportazione dei prodotti delle colture o degli allevamenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 223 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.7-2: Prateria secondaria in evoluzione, all'interno degli agroecosistemi lungo il tracciato in progetto

Numerose specie di Chiroterri possono frequentare gli agroecosistemi per abbeverarsi nei laghetti di irrigazione e foraggiare al margine dei corsi d'acqua, dei fossi e canali con vegetazione lineare.

Tra le specie tipiche di questi ambienti, oltre alle più ubiquitarie (*H. savii*, *P. pipistrellus*, *P. khulii*) va segnalata anche *Eptericus serotinus*. I mosaici agricoli sono idonei anche a quelle specie che frequentano ambienti di transizione tra fascia forestale e campi agricoli oppure che si alimentano nei frutteti, come *Rhinolophus ferrumequinum*.

Rettili, Anfibi e Micromammiferi completano l'assetto della comunità faunistica tipica degli ecosistemi agricoli, con specie comuni ad ampia valenza ecologica. Laddove gli agromosaici sono più complessi, la presenza di specie erpetologiche è maggiore, per diversità di ambienti presenti, ed è possibile osservare anche *Chalcides chalcides*, *Hierophis viridiflavus*, *Podarcis siculus*, e *Bufo viridis*.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 224 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.7.3.3. Ecosistemi antropizzati

Come descritto nell'inquadramento ambientale delle opere, il sistema antropizzato costituisce la matrice territoriale dell'area in cui si sviluppano le opere.

Il gasdotto in progetto attraversa per circa 1070 m l'ambiente degli ecosistemi antropizzati.

**Tabella 5.7.4: Percorrenze lineari delle opere all'interno degli ecosistemi antropizzati**

Da	A	mt
0+000	1+121	1021
1+862	1+873	11
3+487	4+491	4
3+870	3+877	7
4+141	4+154	13
4+172	4+178	6
4+668	4+676	8

I sistemi urbani sono ambiti in cui l'uomo interagisce con le varie componenti sia di tipo biotico che abiotico. Quello urbano può essere considerato un ecosistema transitorio, cioè non basta l'attività antropica dell'uomo per raggiungere una situazione di stabilità. Gli ecosistemi antropizzati, delle aree urbane e industriali comprendono tutte quelle superfici su cui l'uomo ha determinato una profonda modificazione dell'assetto naturale, con realizzazione di grandi opere strutturali e infrastrutturali, ovvero, quegli ecosistemi che sono stati rimodellati dall'uomo per la creazione di habitat idonei alla propria vita. Tale categoria, dunque, racchiude: aree urbane (città, aree residenziali, villaggi, paesi, ecc.), centri commerciali, aree industriali e per la produzione di energia, cave e miniere, ma anche tutti quei grandi giardini e parchi pubblici realizzati dall'uomo all'interno delle aree urbanizzate, il cui assetto vegetazionale e delle comunità presenti è completamente artificiale e non ha alcuna connessione con le caratteristiche fitoclimatiche e geobotaniche del sistema naturale.

In corrispondenza di margini stradali, insediamenti agricoli e urbani, si sviluppano comunità vegetali legate alla presenza dell'uomo e alla nitrificazione antropo-zoogena dei suoli. Tali specie tendono a essere ubiquitarie, cosmopolite, opportuniste ma soprattutto antropofile e sinantropiche, ovvero quelle specie che trovano vantaggio a convivere con l'uomo. Secondo la Carta della Natura dell'ISPRA al loro interno non è potenzialmente presente alcuna specie a rischio.

Gli ambienti urbani costituiscono sistemi ecologici in cui diverse specie particolarmente adattabili hanno iniziato a condividere gli spazi con l'uomo. Tali specie, sinantropiche e antropofile, vanno a costituire la cosiddetta fauna urbana, ovvero specie selvatiche che vivono stabilmente nei centri abitati: dunque la definizione non comprende gli animali domestici (neanche i cani e i gatti randagi) e quelli sfuggiti da tempo immemorabile alla domesticazione, come i colombi. Fanno però parte della fauna urbana anche gli animali esotici introdotti accidentalmente o fuggiti dalla cattività che riescono ad ambientarsi e a proliferare. Gli animali hanno trovato vantaggioso colonizzare le città per una serie di motivi. Innanzitutto, la temperatura più alta di almeno 1-2 gradi rispetto alle aree circostanti,

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 225 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

a causa degli impianti di riscaldamento e di illuminazione. La presenza degli edifici smorza l'impeto dei venti. Il suolo coperto di asfalto e cemento è sterile ed impermeabile, ma ci sono accumuli di terreno con humus particolarmente ricco in parchi urbani e giardini pubblici o privati, inoltre si può facilmente trovare un'ottima risorsa trofica nei rifiuti. Ci sono acqua e anfratti che si prestano a diventare tane e nidi; i predatori sono scarsi o addirittura assenti.

L'adattabilità di molte specie faunistiche, capaci di sfruttare edifici, parchi urbani, ruderi e aree periurbane come siti di riproduzione o rifugio, unita alla ricchezza di risorse trofiche gradite a numerose specie antropofile - se non addirittura sinantropiche - contribuisce a fare dei sistemi antropizzati degli elementi ecologici significativi per la caratterizzazione del mosaico ecologico interessato dal progetto. Ovviamente, sebbene vi sia una buona ricchezza e una discreta diversità, la comunità faunistica è comunque piuttosto banale in quanto formata da specie ubiquitarie e cosmopolite e che hanno adattato la loro ecologia per sfruttare al meglio le risorse energetiche rinvenibili presso tutte le zone urbane.



**Figura 5.7-3: Area industriale di Porto Torres**

Gli Uccelli rappresentano la Classe più consistente, in termini di specie potenziali, della fauna dei sistemi urbani e antropizzati, anche se non la esauriscono. Delle circa 500 specie di Uccelli presenti in Italia, ben 356 sono state osservate con una certa regolarità nelle città, e 193 vi nidificano. Negli ambienti urbani hanno avuto un elevato successo le specie più adattabili: gabbiani, storni,

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 226 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

cornacchie, gazze. Molto frequenti anche merlo, cardellino, fringuello, ballerina bianca e gialla, cincialella, cinciallegra, pettirosso. Nelle aree verdi sono potenzialmente presenti torcicollo (*Jynx torquilla*) e alcuni Rapaci notturni quali civetta (*Athene noctua*) e assiolo (*Otus scops*) che diversificano la struttura delle popolazioni ornitiche.

Un ventaglio molto più ampio di specie che frequentano le aree verdi e i tratti urbani dei fiumi è relativo ai micro-mammiferi, soprattutto roditori e insettivori, dal riccio comune (*Erinaceus europaeus*) ai numerosi *Muridae*. Potenzialmente è presente anche la donnola (*Mustela nivalis*) assieme alla volpe (*Vulpes vulpes*). Numerose le specie di pipistrelli, in quanto molte specie originariamente troglifile e forestali si sono evolute adattandosi agli ambienti antropizzati, ove selezionano i roost nei sottotetti e negli anfratti e crepe murarie, e a volte perfino nei cassonetti delle tapparelle, mentre per il cibo ci sono le popolazioni di insetti che si formano attorno ai lampioni stradali. Tra le specie di pipistrelli frequenti in ambiente urbano si segnalano *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *P. pipistrellus*, ma anche *Eptesicus serotinus*.

Tra i Rettili sono diffusi gecko verrucoso (*Hemidactylus turcicus*) e gecko comune (*Tarentola mauritanica*) oltre alle specie di Sauri e Ofidi ubiquitari, mentre tra i pochi Anfibi presenti vi è buona idoneità per rospo smeraldino (*Bufo viridis*), specie in Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE, nota per deporre le uova in accumuli temporanei di acqua all'interno degli ambienti cittadini.

#### 5.7.4. Analisi comparativa dei sistemi ecologici

Le opere previste per il progetto di "Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20")", DP 100 bar interessano un ambito ecologico piuttosto omogeneo e fortemente antropizzato. Con il 57% di aree urbanizzate, il 25% da aree agricole e il dell'18% da garighe, è evidente come la matrice del paesaggio e il carattere ecologico dominante di tutto il sistema ambientale interessato dal progetto è quello antropico industriale, in cui estese superfici sono occupate da siti industriali, vie di comunicazione e edifici.

La modesta diversità dei sistemi ambientali emerge anche dall'osservazione degli indici ecologici elaborati a partire dai dati contenuti nel Sistema Carta della Natura della Regione Sardegna, relativamente ai Vertebrati potenziali presenti in ciascun biotopo interessato dal progetto.

La distribuzione di frequenza tra i 3 macro-biomi (agroecosistemi, macchia garighe, e ambienti antropizzati) all'interno dell'area di studio genera un Indice di Margalef con un valore di 0,35, piuttosto basso visto il ridotto numero di categorie (solo 3 appunto) di classi presenti nell'insieme di analisi.

Più indicativi sono gli Indici di diversità di Simpson: la dominanza è dello 0,42 con conseguente diversità dello 0,58. In tal senso si può affermare che, tra le 3 classi ecosistemiche individuate, vi è una distribuzione di frequenza non troppo equilibrata; tale differenza è data dalla maggiore estensione dell'ecosistema antropizzato rispetto alle altre due classi ecosistemiche. Questo è confermato dall'indice di diversità di Shannon che si assesta sullo 0,98 rispetto a un valore massimo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 227 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

di 1,61 per un coefficiente di equiripartizione (o *evenness*) dello 0,61, chiara espressione di una evidente ripartizione non equilibrata tra i 3 ecosistemi.

#### Indici di diversità ecosistemica

Indice di Margalef	0,35
Indice di dominanza di Simpson (D)	0,42
Indice di diversità di Simpson (1-D)	0,58
Indice di Shannon (H')	0,98
Diversità massima (H'max)	1,61
Indice di Pielou (J)	0,61

Se si analizzano i singoli biotopi terrestri, la situazione di diversità ed equitabilità rimane coerente con quanto osservato negli ecosistemi in cui è manifesta la dominanza delle superfici urbanizzate rispetto agli altri ambienti. L'indice di Margalef sale a 1,22; tale incremento è però dovuto al numero maggiore di categorie presenti nel campione ambientale di indagine (si passa da 3 gruppi ecosistemici a 8 biotopi); l'indice di Margalef infatti valuta la ricchezza di una popolazione, ed aumenta all'aumentare del numero di biotopi, senza dare informazioni su come questi siano distribuiti tra loro.

Gli indici di Simpson e di Shannon sono infatti chiaramente esplicitivi di una situazione che continua ad avere una diversità medio-bassa tanto che il coefficiente di evenness – ricavato con Indice di Pielou (J)- scende a 0,44. Questo accade in quanto, tra gli 8 biotopi presenti nell'area di indagine, quello delle Superfici Antropizzate occupa, da solo, il 57% circa del territorio di analisi.

#### Indici di biodiversità dei biotopi

Indice di Margalef	1,22
Indice di dominanza di Simpson (D)	0,37
Indice di diversità di Simpson (1-D)	0,63
Indice di Shannon (H')	1,35
Diversità massima (H'max)	3,04
Indice di Pielou (J)	0,44

Dal confronto delle informazioni ecologiche relative alle specie di Vertebrati potenziali ricavate dalle Carte della Natura della Sardegna è emerso che ricchezza e diversità di habitat di specie assumono valori medi stabilizzandosi su 0,43 per l'indice di dominanza di Simpson, da cui deriva un indice di diversità di 0,57. Se si considera che l'indice di diversità (1-D) varia tra 0 ed 1, con il valore di 0,57, si delinea un ambiente non estremamente diverso ma con una certa eterogeneità in termini di nicchie ecologiche potenziali e habitat di specie. Il maggior livello di diversità, secondo l'indice di Simpson, si raggiunge negli ambienti urbani (0,64) mentre quello più basso, nei sistemi agricoli (0,98), in coerenza con l'indice di Shannon che è più basso per gli agroecosistemi e più elevato per gli habitat urbani.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 228 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Importante è anche la equiripartizione o evenness che identifica quante specie sono in grado di accogliere e sostenere i vari ecosistemi, ed implicitamente, le nicchie ecologiche di cui dispongono e –dunque – il loro valore ecologico e faunistico. Maggiore è il valore e maggiore sarà la vocazione faunistica dell'area in quanto idonea ad un numero più elevato di vertebrati terrestri. Anche in questo caso, gli ambienti urbani manifestano un valore di equitabilità ecologica più elevato (0,84) mentre i sistemi agricoli e le garighe scendono a 0,71, segno che gli habitat di specie non sono ben distribuiti tra i taxa indagati.

Risulta interessante che i valori di diversità per i sistemi urbani e antropizzati si assestino sopra alle garighe e agli agroecosistemi, come se gli ambienti dei parchi urbani, delle aree urbane e sistemi produttivi fosse effettivamente in grado di sostenere una comunità faunistica più equilibrata e diversificata.

Va considerato comunque che le garighe hanno il valore di ricchezza di habitat di specie più basso (45) mentre i sistemi urbani le superano con 90 habitat potenziali di specie. Gli ecosistemi agricoli invece in grado di accogliere rispettivamente 106 diverse specie, pertanto, la loro vocazionalità faunistica è la più elevata dei tre ecosistemi in analisi.

Nel complesso la ricchezza (R) di habitat di specie va osservata e discussa osservando simultaneamente anche la diversità ecologica espressa dall'indice di Pielou (J) (Grafico 5.7-1).

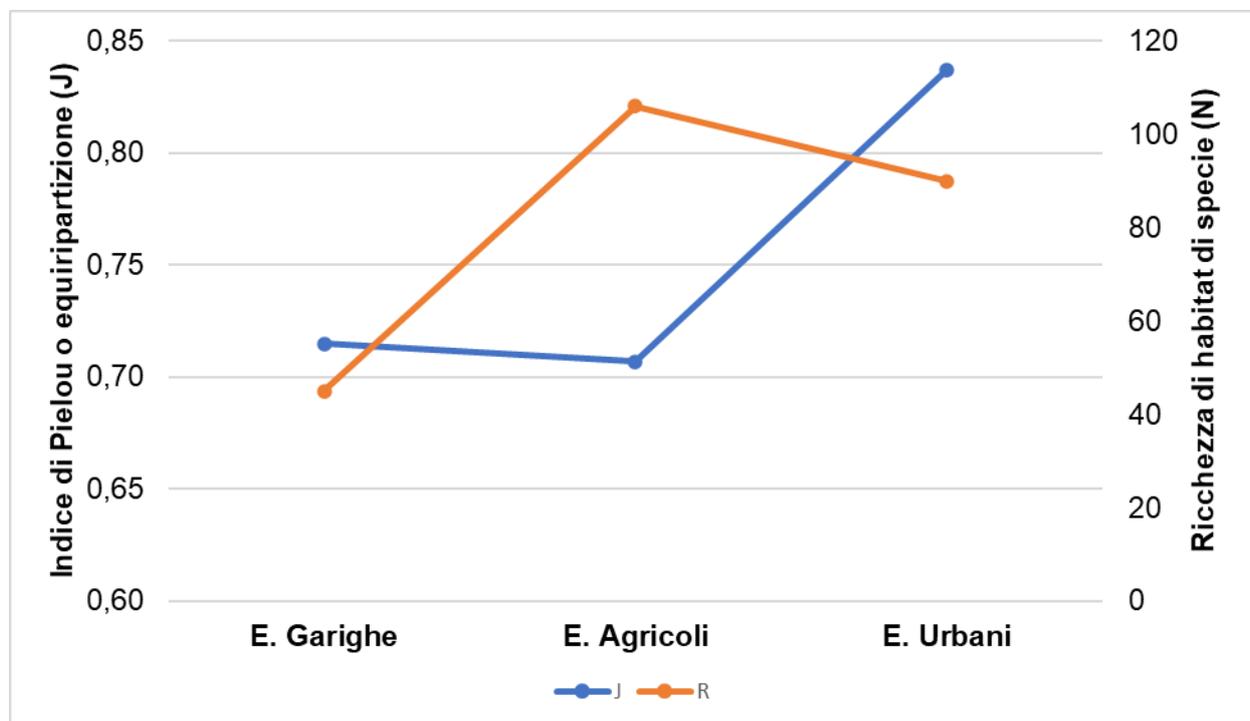


Grafico 5.7-1: Andamento della ricchezza di habitat di specie (R) e indice di equiripartizione di Pielou (J) tra i 3 ecosistemi identificati nell'ambito di progetto.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 229 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

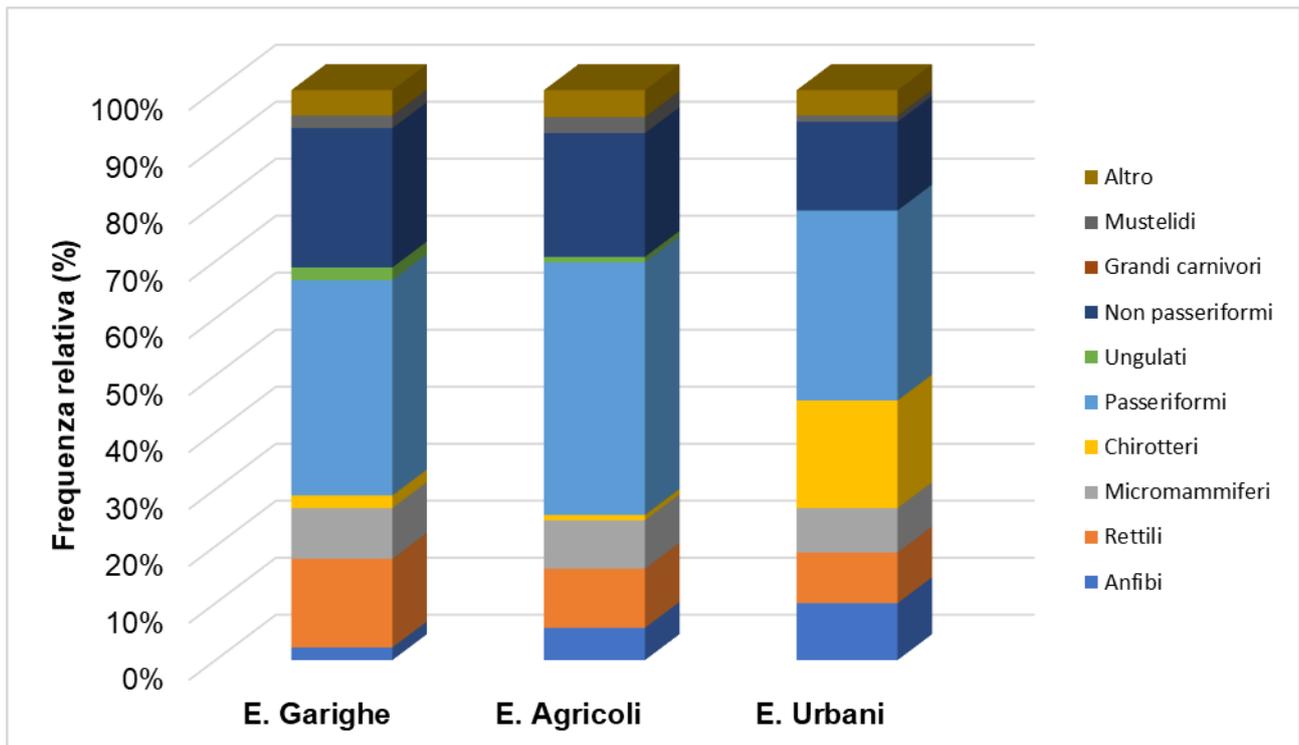
Dal grafico si osserva come gli ambienti urbani e agricoli presentino una ricchezza di specie (R) piuttosto elevata ma solo i sistemi urbani presentano un'equiripartizione elevata. Questo indica che i sistemi agricoli, sebbene presentino un numero di specie potenziali elevato, le specie non sono ripartite tra i gruppi faunistici (anfibi, rettili, uccelli passeriformi, uccelli non passeriformi, micromammiferi, chiroterti, ungulati, grandi carnivori, mustelidi, altri mammiferi) in maniera omogenea. Le garighe invece presentano una ricchezza di specie potenziali bassa così come risulta bassa l'equiripartizione tra i taxa.

Va inoltre considerato che nonostante appartengano a una singola categoria ecosistemica, le colture di tipo estensivo, i sistemi agricoli complessi e i pascoli secondari sono, in realtà, un mosaico diversificato di elementi paesaggistici e vegetali importanti che conferiscono una discreta eterogeneità al paesaggio agrario che assume l'aspetto di un mosaico diversificato e ricco di elementi di discontinuità che mantengono gli habitat agricoli permeabili e fruibili a una comunità faunistica ricca e consistente. Viceversa, gli ecosistemi delle macchie garighe presentano habitat strutturati in maniera piuttosto omogenea, caratterizzati da ambienti aperti con forte presenza arbustiva, da cui ne consegue una biodiversità di livello medio-basso. Come già accennato, gli ambienti antropizzati essere caratterizzati da una buona ricchezza e una discreta diversità di specie, tuttavia la comunità faunistica è comunque piuttosto banale in quanto formata da specie ubiquitarie e cosmopolite.

Il confronto tra i gruppi faunistici rappresentativi per ciascun ecosistema ha permesso di inquadrare una distribuzione eterogenea degli Anfibi rappresentati principalmente da rospo comune, rospo smeraldino, raganelle italiane e rane verdi mentre il gecko verrucoso è l'unica specie segnalata per habitat a garighe. Gli habitat idonei a Urodela sono segnalati solo per i sistemi urbanizzati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 230 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Grafico 5.7-2: Vocazione faunistica dei 3 ecosistemi per gruppi faunistici**

I micromammiferi sono similmente segnalati in tutti gli ambienti, con specie piuttosto ubiquitarie appartenenti alla famiglia dei *Muridae* e *Crociduræ*.

Le specie di Chiroterti risultano abbondanti nei sistemi urbani, per la capacità che molte specie hanno di colonizzare sottotetti, solai, fessure tra edifici anche in situazioni fortemente antropizzate. La frequenza di questo gruppo scende drasticamente in ambienti di gariga e quelli agricoli i quali possono rappresentare un buon ambiente di foraggiamento ma non di rifugio dovuto principalmente alla mancanza di alberi maturi.

I Passeriformi dominano le comunità dei sistemi agricoli in grado di accoglierne il 44% delle specie faunistiche complessive indicate per tale bioma. Le specie ornitiche non Passeriformi si ritrovano laddove la complessità degli ambienti è in grado di ospitare specie più specializzate come, ad esempio, ambienti a garighe per quanto concerne i rapaci diurni.

Per quanto riguarda i grandi carnivori, in Sardegna non si riscontrano lupi, orsi o linci.

I mustelidi, in generale, tendono ad essere più abbondanti in ambienti diversificati come zone umide e ripariali e aree forestali. La buona frequenza nei sistemi agricoli è legata al fatto che i sistemi agricoli complessi presentano elementi di eterogeneità dei soprassuoli che favoriscono la presenza di questo gruppo di mammiferi. Negli ambienti urbani e in quelli a garighe viene segnalata solo una specie, la donnola, che tende ad essere più ubiquitaria rispetto alle altre specie.

La frammentazione del complesso agricolo per effetto di elementi di diversificazione riconoscibili in formazioni lineari arboree e arbustive e delle fasce ripariali lungo i corpi idrici anche secondari, permette di conservare un buon livello di biodiversità ecologica.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 231 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Gli ambienti di gariga, anche loro inframezzati da formazioni arboree e arbustive, come già detto, sono sistemi piuttosto specializzati e in quanto tali rappresentano habitat per specie vulnerabili e in pericolo come la testuggine di Hermann, la ghiandaia marina e specie endemiche come la lucertola tirrenica.

L'analisi delle potenzialità e della vocazione faunistica di tali ecosistemi viene approfondita con la seguente indagine faunistica sviluppata su base bibliografica e sui dati degli Atlanti di distribuzione della fauna in Sardegna, al fine di inquadrare al meglio i popolamenti faunistici realmente presenti nel territorio oggetto di studio.

#### 5.7.5. Caratterizzazione faunistica

Lo stato delle comunità e delle popolazioni animali può esprimere efficacemente quanto avviene nei diversi livelli funzionali degli ecosistemi e può essere identificato come un indicatore capace di descrivere il risultato finale di tanti complessi e articolati processi che regolano per prime altre componenti ambientali.

Lo sviluppo recente della ricerca scientifica e degli studi in materia zoologica, l'elaborazione di nuovi strumenti di pianificazione territoriale e di programmazione e gestione delle risorse faunistiche, l'applicazione, a livello nazionale e nelle singole regioni, della normativa comunitaria hanno determinato nell'ultimo decennio, sensibili variazioni dello stato delle conoscenze, dell'approccio alla gestione del patrimonio faunistico, e dei popolamenti animali medesimi.

Per la caratterizzazione faunistica dell'ambito di influenza del progetto, si è partiti dall'indagine ecosistemica sviluppata nel precedente capitolo per poi approfondire il dettaglio delle comunità faunistica realmente presente.

Dall'analisi della documentazione bibliografica consultata è stato possibile definire la seguente check list delle specie di vertebrati terrestri potenzialmente presenti nell'area vasta di indagine (Tabella 5.7.5). Sono state volutamente omesse le specie ittiche e di cetacei in quanto nessuna delle attività di cantiere avverrà in mare e sia in fase di cantierizzazione che in fase di esercizio, l'opera non genera alcun tipo di rumore, vibrazione, emissione di alcun tipo che possa in qualche modo interferire con la fauna delle acque marine.

Per ciascuna specie sono indicate le principali misure di tutela e conservazione e gli habitat di specie frequentati per la riproduzione/nidificazione e/o alimentazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 232 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.7.5: Check list delle specie di vertebrati terrestri potenzialmente presenti nell'area vasta di indagine**

Taxa	Famiglia	Specie	Direttiva Habitat	Direttiva 2009/14/CE	SPEC 2017	Lista Rossa Nazionale	Endemico	Culture estensive	Macchia bassa a olivastro	Garighe e macchie	Matorral
Anfibi	Bufonidae	<i>Bufo viridis</i>	IV			LC		X			
Mammiferi	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>				LC		X			
Mammiferi	Crocidae	<i>Crocodylus taurinus</i>				LC		X	X	X	X
Mammiferi	Crocidae	<i>Suncus etruscus</i>				LC			X	X	X
Mammiferi	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>				LC		X	X		X
Mammiferi	Gliridae	<i>Eliomys quercinus sardus</i>				LC					X
Mammiferi	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>				Alloctona		X	X	X	X
Mammiferi	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>				Alloctona			X	X	X
Mammiferi	Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>				LC		X	X	X	X
Mammiferi	Muridae	<i>Mus domesticus</i>				Alloctona		X			
Mammiferi	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>				Alloctona		X			
Mammiferi	Muridae	<i>Rattus rattus</i>				Alloctona		X	X	X	X
Mammiferi	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i>				LC		X	X	X	X
Mammiferi	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus euryale</i>	II, IV			VU			X		X
Mammiferi	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II, IV			VU					X
Mammiferi	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II, IV			EN			X		X
Mammiferi	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	II, IV			VU			X	X	X
Mammiferi	Suidae	<i>Sus scrofa</i>				LC		X	X	X	X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Hypsugo savii</i>	IV			LC		X			X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Myotis emarginatus</i>	II, IV			NT					X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Myotis myotis</i>	II, IV			VU					X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Myotis mystacinus</i>	IV			VU					X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Nyctalus leisleri</i>	IV			NT					X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	IV			LC					X
Mammiferi	Vespertilionidae	<i>Plecotus auritus</i>	IV			NT					X
Rettili	Colubridae	<i>Hierophis viridiflavus</i>	IV			LC			X	X	X
Rettili	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>				LC		X	X	X	X
Rettili	Lacertidae	<i>Algyroides fitzingeri</i>	IV			LC		X	X	X	X
Rettili	Lacertidae	<i>Archaeolacerta bedriagae</i>	IV			NT			X	X	
Rettili	Lacertidae	<i>Podarcis siculus</i>	IV			LC		X	X	X	X
Rettili	Lacertidae	<i>Podarcis tiliguerta tiliguerta</i>	IV			NT	X	X	X	X	X
Rettili	Scincidae	<i>Chalcides chalcides vittatus</i>				LC		X			
Rettili	Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i>	IV			LC		X	X	X	X
Rettili	Testudinidae	<i>Testudo hermanni</i>	II, IV			EN		X	X	X	X
Uccelli	Accipitridae	<i>Buteo buteo arrigonii</i>				LC	X		X		X
Uccelli	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>				SPEC3	NT	X	X	X	
Uccelli	Alaudidae	<i>Calandrella brachydactyla</i>		X	SPEC3	NT		X	X	X	
Uccelli	Alaudidae	<i>Lullula arborea</i>		X	SPEC2	LC		X	X	X	
Uccelli	Alaudidae	<i>Melanocorypha calandra</i>		X	SPEC3	VU		X	X		
Uccelli	Apodidae	<i>Apus apus</i>				SPEC3	LC	X			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 233 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Taxa	Famiglia	Specie	Direttiva Habitat	Direttiva 2009/14/CE	SPEC 2017	Lista Rossa Nazionale	Endemico	Colture estensive	Macchia bassa a olivastro	Garighe e macchie	Matorral
Uccelli	Burhinidae	<i>Burhinus oediconemus</i>		X	SPEC3	LC		X	X	X	
Uccelli	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>		X	SPEC3	LC			X	X	
Uccelli	Columbidae	<i>Columba livia</i>				DD		X			
Uccelli	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>				LC		X			
Uccelli	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>			SPEC1	LC		X	X	X	X
Uccelli	Coraciidae	<i>Coracias garrulus</i>		X	SPEC2	LC		X	X	X	X
Uccelli	Corvidae	<i>Corvus corone</i>				LC		X	X	X	X
Uccelli	Corvidae	<i>Corvus monedula</i>				LC		X			
Uccelli	Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>				LC			X		X
Uccelli	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>				LC		X	X	X	X
Uccelli	Emberizidae	<i>Emberiza cirius</i>				LC		X	X	X	X
Uccelli	Emberizidae	<i>Emberiza calandra</i>			SPEC2	LC		X	X	X	
Uccelli	Falconidae	<i>Falco naumanni</i>		X	SPEC3	LC		X	X	X	
Uccelli	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>		X		LC			X	X	
Uccelli	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>			SPEC3	LC		X	X	X	X
Uccelli	Fringuellidae	<i>Linaria cannabina</i>			SPEC2	LC		X	X	X	X
Uccelli	Fringuellidae	<i>Carduelis carduelis</i>				LC		X	X	X	X
Uccelli	Fringuellidae	<i>Chloris chloris</i>				NT		X	X	X	X
Uccelli	Fringuellidae	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>				LC		X			
Uccelli	Fringuellidae	<i>Fringilla coelebs</i>				LC		X	X	X	X
Uccelli	Fringuellidae	<i>Serinus serinus</i>			SPEC2	LC		X	X	X	X
Uccelli	Hirundinidae	<i>Delichon urbicum</i>			SPEC2	NT		X			
Uccelli	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>			SPEC3	NT		X			
Uccelli	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>		X	SPEC2	VU		X	X		X
Uccelli	Laniidae	<i>Lanius senator badius</i>			SPEC2	EN		X	X		X
Uccelli	Laridae	<i>Larus cachinnans</i>				LC		X			
Uccelli	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>			SPEC3	LC			X	X	
Uccelli	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>		X	SPEC3	VU		X	X	X	
Uccelli	Motacillidae	<i>Motacilla flava</i>			SPEC3	LC		X			
Uccelli	Musciacapidae	<i>Muscicapa striata</i>			SPEC2	LC		X	X		X
Uccelli	Otididae	<i>Tetrax tetrax</i>		X	SPEC1	EN		X			
Uccelli	Paridae	<i>Cyanistes caeruleus</i>				LC		X	X		X
Uccelli	Paridae	<i>Parus major</i>				LC		X	X		X
Uccelli	Passeridae	<i>Passer hispaniolensis</i>				LC		X			
Uccelli	Passeridae	<i>Passer montanus</i>			SPEC3	LC		X			X
Uccelli	Passeridae	<i>Petronia petronia</i>				LC		X			
Uccelli	Phasianidae	<i>Alectoris barbara</i>		X	SPEC3	LC		X			
Uccelli	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>			SPEC3			X	X		X
Uccelli	Strigidae	<i>Athene noctua</i>			SPEC3	LC		X	X		X
Uccelli	Strigidae	<i>Otus scops</i>			SPEC2	LC		X	X	X	X
Uccelli	Sturnidae	<i>Sturnus unicolor</i>				LC		X			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 234 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Taxa	Famiglia	Specie	Direttiva Habitat	Direttiva 2009/14/CE	SPEC 2017	Lista Rossa Nazionale	Endemico	Colture estensive	Macchia bassa a olivastro	Garighe e macchie	Matorral
Uccelli	Sylviidae	<i>Cisticola juncidis</i>				LC		X			
Uccelli	Sylviidae	<i>Regulus ignicapilla</i>				LC		X	X		X
Uccelli	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>				LC		X			X
Uccelli	Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i>				LC		X	X	X	X
Uccelli	Sylviidae	<i>Sylvia conspicillata</i>				LC			X	X	X
Uccelli	Acrocephalidae	<i>Acrocephalus melanopogon</i>		X		EN		X	X	X	X
Uccelli	Sylviidae	<i>Sylvia sarda</i>		X		DD			X	X	X
Uccelli	Sylviidae	<i>Sylvia undata</i>		X	SPEC1	DD			X	X	X
Uccelli	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>				LC			X		X
Uccelli	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>				LC		X	X		
Uccelli	Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>				LC		X	X		X
Uccelli	Turdidae	<i>Oenanthe hispanica</i>				DD		X	X		X
Uccelli	Turdidae	<i>Turdus merula</i>				LC		X	X		X
Uccelli	Turdidae	<i>Turdus viscivorus</i>				LC		X			
Uccelli	Tytonidae	<i>Tyto alba ernesti</i>			SPEC3	LC		X			
Uccelli	Upupidae	<i>Upupa epops</i>				LC		X	X	X	X

Sulla base dell'analisi del l'assetto vegetazionale ed ecosistemico dell'ambiente, si ritiene che alcune specie, in particolare, possano frequentare gli ambiti in cui si andranno a svolgere i lavori. Tra queste, le più sensibili risultano le sottospecie sarde e le specie particolarmente tutelate ai sensi della Dir. Habitat e della Dir. 2009/147/CE. Per tali specie si riportano le caratteristiche ecologiche, biologiche e fenologiche al fine di individuare il periodo più critico per la conservazione delle stesse, ovvero il periodo riproduttivo. Le principali fonti bibliografiche utilizzate per la descrizione sopraindicata sono state il manuale Anfibi e Rettili d'Italia (Di Nicola et al 2021), il Manuale diagnostico degli Habitat e delle specie (Università di Perugia, 2015), la Lista Rossa Italiana e quanto censito nel Portale Sardegna Foreste (Regione Sardegna, 2022).

**Rospo smeraldino (*Bufo viridis*)** è uno degli anfibii più adattabili del Palearctico, è presente in una varietà di ambienti, tra cui boschi, cespuglieti, vegetazione mediterranea, prati, parchi e giardini. Di solito si trova in aree umide con vegetazione fitta ed evita ampie aree aperte. Si riproduce in acque temporanee o permanenti, sono noti casi di riproduzione in zone d'estuario con acque ad elevata salinità. Gli adulti sono terragnoli e possono essere attivi tutto l'anno, con picchi di attività da aprile a giugno, o ibernare in rifugi nei mesi invernali. Il Rospo smeraldino non è soggetto a gravi minacce, tuttavia le popolazioni della specie soffrono l'utilizzo di insetticidi in agricoltura e l'abbassamento della falda freatica, con la conseguente scomparsa delle acque temporanee, necessarie per la riproduzione.

Periodo riproduttivo: aprile - giugno

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 235 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Biacco (*Hierophis viridiflavus*)** è un serpente di taglia medio-grande (110-150 cm). Il corpo è slanciato con coda lunga e sottile. Il Biacco è una specie che predilige ambienti ecotonali anche di origine antropica, in generale evita ambienti uniformi come boschi maturi. Molto veloce ed agile non è raro trovarlo su arbusti e rami bassi. Sverna negli ambienti più vari: sotto cataste di legna, pietraie o tane abbandonate, dove rimane fino a marzo. Gli accoppiamenti avvengono tra la fine di aprile e maggio e i maschi danno spesso luogo a combattimenti ritualizzati. Le femmine depongono le uova in estate, una volta l'anno, spesso aggregate in nidificazioni comuni. Il biacco ha uno spettro trofico molto ampio tra cui troviamo Anuri, Uccelli, Mammiferi e Ortoteri. Considerando l'ampia distribuzione, le popolazioni consistenti e l'elevato grado di adattabilità, i biacchi non sembrano subire particolari minacce. Tra i fattori di rischio vi sono le morti dovute al traffico veicolare e la perdita degli habitat.

Periodo riproduttivo: aprile - giugno

**Algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*)** è una lucertola endemica della Sardegna, isole circumsarde, Corsica e Isola di Gargalo. È il lacertide più piccola d'Europa. Nel suo areale di distribuzione, è presente in moltissimi ambienti, sia di pianura sia di collina e montagna, come zone agricole non intensive, pascoli erbosi con rocce, uliveti e mandorleti, muretti a secco in zone di pascolo e bordi cespugliati di strade. È una specie piuttosto timida e dalla biologia ancora poco conosciuta poiché risulta di difficile osservazione anche in territori dove la presenza è abbondante. La specie non corre apparentemente nessun pericolo dal punto di vista conservazionistico, avendo un areale vasto ed essendo ancora piuttosto comune. Potrebbe risentire, in alcune zone, dell'eccessiva frammentazione degli habitat dovuta a espansione edilizia o alla costruzione di strade ad alto scorrimento. Anche le zone ad agricoltura intensiva non sono sicuramente compatibili con questa specie.

Periodo riproduttivo: maggio - giugno

**Lucertola di Bedriaga (*Archaeolacerta bedriagae*)** è una lucertola endemica di Corsica e Sardegna; abita di preferenza massicci rocciosi, zone rupicole e pietraie, con o senza copertura vegetale. La specie presenta alcuni adattamenti a questi tipi di ambienti, come le dita lunghe e sottili e la conformazione corporea depressa che sicuramente favorisce lo sfruttamento delle fessure rocciose come rifugi. È una specie eliofila, soprattutto per quanto riguarda le popolazioni montane, ed è in grado di termoregolarsi in maniera molto efficiente tanto da mantenere una temperatura pressoché costante durante l'intera giornata. Caratteristica peculiare di questa specie è quella di rilevare le tracce odorose del biacco, suo predatore, evitando di frequentare i suoi stessi ambienti. L'areale di distribuzione ridotto, ancora di più se si considera la superficie effettivamente occupata, è rappresentato da popolazioni frammentate che tuttavia non sono in declino.

Periodo riproduttivo: aprile - giugno

**Lucertola campestre (*Podarcis siculus*)** è una lucertola di elevata variabilità fenotipica con distribuzione nell'Europa centro-meridionale. La Lucertola campestre si trova perlopiù in ambienti aperti e che offrono una buona insolazione. È una specie piuttosto termofila, diurna ed elioterica, tuttavia nelle stagioni più calde si registrano lunghi periodi di attività che coprono l'intero arco della giornata. *P. siculus* è una specie ovipara e presenta un ciclo riproduttivo tipicamente stagionale con latenza post-riproduttiva, anche se, in ambienti particolarmente favorevoli e con alta disponibilità trofica, può avvenire una seconda deposizione. Le analisi della dieta mostrano come questa sia

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 236 di 378	Rev. <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

caratterizzata da un'ampia varietà di prede, una componente vegetale e anche da casi di cannibalismo a carico dei giovani. Considerata l'ampia distribuzione e l'elevata adattabilità, la specie non è soggetta a minacce particolari.

Periodo riproduttivo: marzo - giugno

**Lucertola tirrenica** (*Podarcis tiliguerta tiliguerta*) è una lucertola endemica della Sardegna, Corsica e diverse isole minori. Sono stati descritte diverse sottospecie su caratteri morfologici ed è possibile che la sottospecie nominale, segnalata sia per le isole principali della Sardegna che per la Corsica, sia in realtà un complesso plurispecifico. Al momento, sono tre le entità subspecifiche sarde: *P. t. tiliguerta* (sull'isola principale), *P. t. ranzii* (sull'isoletta Malarotto) e *P. t. toro* (sull'isoletta Il Toro). Si tratta di una specie piuttosto adattabile: abita aree secche e soleggiate in boschi radi, macchie, pascoli, praterie erbose, aree rocciose e pietrose, muretti a secco, ambienti antropizzati, ruderi e muri. nonostante alcuni autori indichino una tendenza ad occupare ambienti differenti, *P. tiliguerta* e *P. siculus* sono spesso specie sintopiche ed è anche segnalato un caso di ibridazione. Ampiamente distribuita in Sardegna, non è ad alto rischio di estinzione in Italia. Tuttavia, le popolazioni sarde sono apparentemente in declino almeno in alcune aree dell'isola.

Periodo riproduttivo: aprile - giugno

**Gongilo** (*Chalcides ocellatus*) è un rettile appartenente alla famiglia *Sincidae*. La sua distribuzione in Italia comprende la Sardegna, Sicilia e isole minori, e una popolazione in provincia di Napoli forse introdotta in epoca borbonica. Frequenta prevalentemente zone a macchia mediterranea habitat sabbiosi retrodunali; è comunque ben adattabile e può occupare anche coltivi, zone ruderali e aree antropizzate. Il gongilo ha un picco di attività primaverile sfruttando le ore centrali della giornata; in estate con l'aumentare della temperatura l'attività diurna assume un andamento bimodale con picchi al mattino e alla sera. In alcune zone costiere antropizzate si sono osservati individui avvicinarsi notevolmente all'uomo per cibarsi di scarti vegetali, analogamente per quanto si assiste per alcune specie del genere *Podarcis*. Specie con distribuzione relativamente ampia, le cui popolazioni sono considerate consistenti e non soggette a un rapido declino.

Periodo riproduttivo: aprile - maggio

**Testuggine di Hermann** (*Testudo hermanni*) è una specie dell'Europa meridionale con un areale abbastanza frammentato. In Italia è presente dalla Pianura Padana sud-orientale alla Calabria, regioni insulari comprese. È una specie adattabile che frequenta sia ambienti aperti che boscosi e risulta particolarmente legata alle zone costiere. Le stagioni di maggior attività sono la primavera e l'autunno ovvero nei due periodi riproduttivi. In inverno è stata osservata prevalentemente l'attività di basking. La dieta della testuggine di Hermann è composta principalmente da vegetali ma anche da invertebrati, piccoli animali morti, escrementi e ossa. Specie in netta diminuzione in buona parte dell'areale italiano, soprattutto per fattori antropici quali l'agricoltura meccanizzata, l'utilizzo dei fitofarmaci, il traffico automobilistico, gli incendi, l'urbanizzazione e anche il prelievo illegale per fini terraristici.

Periodo riproduttivo: marzo - maggio; settembre - novembre

**Calandrella** (*Calandrella brachydactyla*) è un uccello passeriforme che vive in ambienti sabbiosi, in distese semidesertiche, in steppe, in zone brulle, in prati, pascoli, in dune, in litorali bassi e coltivi. Si nutre di granaglie ed insetti. Il nido viene costruito sul terreno dalla femmina, in un avvallamento

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 237 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

del terreno di solito adiacente ad un elemento un po' rilevato (cespo, zolla ecc.); esso è tappezzato con laniccio vegetale e ghiaia. In Italia la Calandrella è migratore regolare e nidificante distribuita in maniera discontinua, svernante irregolare. I movimenti migratori avvengono tra metà agosto e ottobre (max. settembre-inizio ottobre) e tra fine marzo e maggio (max. aprile-metà maggio). Le popolazioni della specie risultano in declino e i fattori principali di minaccia sono l'intensificazione agricola, i veicoli fuoristrada durante il periodo riproduttivo e la modifica della struttura dei corsi d'acqua interni.

Periodo riproduttivo: aprile - luglio

**Tottavilla (*Lullula arborea*)** è un passeriforme che frequenta ambienti ondulati erbosi con boschetti e cespugli sparsi, ma occupa anche boschi aperti radurati, vigneti, oliveti, incolti, brughiere, prati e pascoli alberati, aree montuose accidentate con alberi e cespugli sparsi, steppe sabbiose litoranee e zone a macchia mediterranea. Il regime alimentare è basato prevalentemente su invertebrati, soprattutto Insetti, meno frequentemente utilizza anche semi. Costruisce sul suolo un nido piuttosto elaborato e incavato usando erbe, radichette e laniccio vegetale. In Italia la Tottavilla è presente con due sottospecie. *Lullula arborea arborea* è migratrice nidificante nelle regioni settentrionali; *Lullula arborea pallida* è parzialmente sedentaria e nidificante nelle regioni centro-meridionali e nelle isole. I movimenti migratori avvengono tra ottobre e novembre e tra febbraio e aprile. La specie non risulta minacciata, tuttavia è sensibile all'intensificazione agricola, la perdita di habitat, e il prelievo illegale. La specie non è attualmente minacciata, ma è sensibile all'intensificazione agricola e la perdita di habitat.

Periodo riproduttivo: marzo - inizio agosto

**Calandra (*Melanocorypha calandra*)** è un passeriforme che vive in grandi pianure steppose, in ambienti pietrosi con qualche cespuglio e in campi coltivati. Il regime alimentare è basato su Insetti, spesso Ortotteri, altrimenti su materiale alimentare come semi e germogli. La femmina costruisce il nido con vegetali secchi, ponendolo di solito in una cunetta del terreno nascosto tra i ciuffi d'erba. La popolazione italiana è parzialmente sedentaria, nidificante, migratrice regolare, dispersiva, estivante occasionale e svernante localizzata. I movimenti migratori avvengono tra fine settembre e novembre (max. fine agosto-settembre) e tra marzo e maggio (max. metà marzo-aprile). La specie è classificata come vulnerabile dalle Liste Rosse Italiane ed è principalmente minacciata dall'intensificazione agricola, rimozione della prateria per ricavare terra arabile, uso di biocidi, ormoni e prodotti chimici; e intrappolamento, avvelenamento, bracconaggio.

Periodo riproduttivo: marzo - giugno

**Occhione (*Burhinus oedicnemus*)** è una specie di uccello che nidifica in ambienti aridi e steppici come praterie o pascoli a copertura erbacea bassa e rada. Migratrice nidificante estiva con popolazioni parzialmente sedentarie in Italia meridionale, Sicilia e in particolare in Sardegna (Brichetti & Fracasso 2004). La specie ha subito un forte declino dopo la metà del XX secolo in concomitanza della bonifica agricola e successivo utilizzo massiccio di pesticidi. La diminuzione del pascolo nelle aree steppiche ha ulteriormente costretto l'habitat residuo per l'Occhione. Al momento la specie non è considerata in pericolo ma è comunque sensibile alla trasformazione dell'habitat di nidificazione e alimentazione; meccanizzazione agricola; e uccisioni illegali.

Periodo riproduttivo: aprile - maggio

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 238 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*)** è un uccello che depone le sue uova mimetiche per terra, in genere in siti sabbiosi. Nidifica tra maggio e metà agosto (max. fine maggio-metà giugno), depone 2 uova. Questa specie vive in boschi di conifere e latifoglie con radure, vivai, fraticelli e zone sabbiose. Si nutre principalmente di farfalle notturne, coleotteri ed altri insetti che cattura esclusivamente in volo. La sua grande bocca contornata da setole che è in grado di aprire enormemente grazie alle particolari articolazioni della mandibola, funziona come un guadino. Nei periodi freddi in cui gli insetti volanti scarseggiano, ha la capacità di cadere in una specie di "letargo di fame", la sua temperatura corporea può così scendere sotto i 15°C e può digiunare fino a raggiungere la metà del suo peso corporeo. Nel nostro Paese il Succiacapre è specie migratrice regolare e nidificante estiva, svernante irregolare. I movimenti migratori avvengono tra aprile e maggio e tra agosto e settembre. Lo stato di conservazione della specie è considerato di minor preoccupazione. I fattori di minaccia sono la trasformazione dell'habitat di nidificazione e alimentazione e le modificazioni nei sistemi di conduzione agricola e di allevamento di bestiame.  
Periodo riproduttivo: maggio - agosto

**Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*)** è un uccello che si riproduce in ambienti di varia natura e composizione, pianeggianti e collinari, caratterizzati da clima caldo e secco, ricchi di cavità naturali o artificiali in cui nidificare e di aree aperte incolte o coltivate con corsi d'acqua; localmente in pinete litoranee, frutteti e oliveti. Preda grossi insetti ed occasionalmente anche piccoli rettili, rane e topi. In genere sta appostata su posatoi elevati e scivola elegantemente sul terreno appena scorge una preda. Il nido viene implementato nelle cavità più disparate come alberi, rocce, muri, ruderi, ponti, viadotti, pagliai ecc. La cavità può essere attivamente creata nelle scarpate terrose. A volte il nido viene rioccupato negli anni. La popolazione italiana è migratrice nidificante regolare e localmente estivante. I movimenti migratori avvengono tra agosto e ottobre (max. fine agosto-settembre) e tra marzo e metà giugno (max. fine aprile-inizio maggio). Lo stato di conservazione della specie è considerato di minor preoccupazione. I fattori di minaccia delle popolazioni sono la trasformazione dell'habitat di alimentazione e nidificazione, modificazione dei sistemi di conduzione agricola, e uccisioni illegali (Brichetti & Fracasso 2007).  
Periodo riproduttivo: maggio - giugno

**Averla piccola (*Lanius collurio*)** è un passeriforme che vive in ambienti aperti con macchie e siepi, in zone coltivate con boschetti, in torbiere e brughiere. Sta appostata su posatoi dominanti in attesa di catturare insetti, saltuariamente anche piccoli mammiferi, rane e piccoli passeriformi. Le prede in eccedenza le infilza spesso nelle spine, serbando tali riserve alimentari per i giorni di pioggia, nei quali gli insetti scarseggiano. Ambedue i partner partecipano alla costruzione del nido, il maschio raccoglie i materiali e la femmina li intreccia insieme. Il nido viene posto a poca altezza dal suolo, in siepi e cespugli. Nella nostra penisola è nidificante, migratrice regolare e svernante irregolare. I movimenti migratori avvengono tra luglio e ottobre (max. fine luglio-inizio settembre) e tra aprile e inizio giugno (max. maggio). La specie è segnalata come vulnerabile (VU) dalle Liste Rosse IUCN e si identifica la perdita di habitat come la minaccia principale per le popolazioni di averla piccola.  
Periodo riproduttivo: maggio – luglio

**Averla capirossa corsa (*Lanius senator badius*)** è una sottospecie di *L. senator* e il suo areale di nidificazione è molto limitato, comprendendo la Sardegna, la Corsica, le Isole Baleari e Capraia. Durante le migrazioni, specialmente quella primaverile, passa in basso numero ma regolarmente

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 239 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

nell'Italia centromeridionale e del tutto accidentalmente in quella settentrionale. È una specie ecotonale, tipica di ambienti mediterranei aperti, cespugliati o con alberi sparsi. In Sicilia nidifica tipicamente nei mandorleti con presenza di arbusti (possibilmente *rosacee*). La specie è in pericolo d'estinzione (EN) secondo le Liste Rosse IUCN, tuttavia, è poco chiaro quali siano le minacce alle popolazioni. Il suo declino probabilmente va inquadrato in una problematica più ampia che interessa tutti i *Laniidi* transahariani, che in Europa sono in netta diminuzione (Massa B. pers. comm.).

Periodo riproduttivo: aprile - luglio

**Calandro (*Anthus campestris*)** è un uccello che vive in zone brulle, aride e pietrose, in steppe, in campi, in dune, in lande poco alberate e sulle rive dei laghi e dei fiumi, a volte frequenta anche i vigneti. Si alimenta a terra prevalentemente su invertebrati, soprattutto Insetti ma anche Aracnidi e Molluschi, occasionalmente anche semi. Come nelle altre Pispole, il nido viene posto a terra in una cunetta nascosto tra ciuffi d'erba o tra le eriche. In Italia è migratore regolare, nidificante e svernante irregolare. I movimenti migratori avvengono tra agosto e ottobre (max. settembre) e tra metà marzo e maggio (max. fine aprile-inizio maggio). La specie è segnalata come vulnerabile (VU) dalle Liste Rosse IUCN e si identifica nella trasformazione dell'habitat di nidificazione e alimentazione la principale minaccia alle popolazioni.

Periodo riproduttivo: aprile - luglio

**Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*)** è un uccello sedentario e nidificante in Sardegna, rara e localizzata in Puglia, estinta in Sicilia. Frequenta le pianure erbose pianeggianti o collinari dal livello del mare ai 500 metri di altitudine. Si nutre sia di vegetali che di insetti. Generalmente è attiva durante le ore crepuscolari. Nidifica in aree agricole o pascoli xerici. La specie è considerata in declino in Sardegna (dove vive in piccole subpopolazioni, Santangeli 2008, Gustin M. com. pers.) a causa della distruzione degli habitat idonei alla nidificazione. Essa è inoltre probabilmente oramai estinta come nidificante in Puglia (Gustin com. pers.). La specie è considerata in pericolo (EN) dalle Liste Rosse IUCN. Alterazione e la distruzione degli ambienti steppici, frequenti incendi ed episodi di bracconaggio sono le principali cause di minaccia per questa specie, accompagnati in passato dall'uso massiccio di insetticidi ed elettrificazione aerea delle campagne.

Periodo riproduttivo: marzo – luglio

**Pernice sarda (*Alectoris barbara*)** è una fasanide paleo-introdotto in Italia, presente oggi in Sardegna e in alcune isole satellite (S. Pietro, Tavolara, Asinara, ecc., Brichetti & Fracasso, 2004). La Pernice sarda è per natura gregaria; frequenta prevalentemente le zone pianeggianti e collinari e predilige gli ambienti diversificati, con cespugli e macchia mediterranea bassa alternati a prati – pascolo ed incolti, aree semiaride e coltivi. Granivora per eccellenza, si nutre prevalentemente di cariossidi di grano, oltreché di sostanze vegetali (frutti, semi) selvatici; nelle prime fasi della vita ha una dieta carnivora costituita essenzialmente da piccoli invertebrati (vermi, lumache e insetti). Particolarmente appetiti sono l'Inula viscosa, i cardi selvatici e alcune piccole crassulente, ricche di acqua. Si sposta generalmente pedinando sul terreno e solo se costretta spicca il caratteristico volo. Sospettosa, se in pericolo corre, di pedina, velocemente al riparo. È una specie sedentaria che nidifica in zone di macchia mediterranea bassa e discontinua, in pascoli di collina e montagna e localmente in seminativi o coltivazioni legnose (Brichetti & Fracasso, 2004). La principale minaccia alle popolazioni è l'inquinamento genetico a causa dei ripopolamenti a scopo venatorio. La conservazione della specie è considerata di minor preoccupazione (LC), i fattori di sensibilità sono la perdita e frammentazione dell'habitat e sue alterazioni.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 240 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Periodo riproduttivo: febbraio - marzo

**Storno nero (*Sturnus unicolor*)** è una specie passeriforme che, in Italia, nidifica solamente in Sicilia e Sardegna. È stanziale in Sardegna dove frequenta le città e le campagne, spesso in compagnia di altre specie di storni. Nidifica in anfratti, vecchi muri, fenditure e talvolta sugli alberi, in aree urbane e suburbane con aree agricole o pascoli contigui. La conservazione della specie è considerata di minor preoccupazione (LC), i possibili fattori di minaccia per la specie sono ad oggi sconosciuti.

Periodo riproduttivo: aprile - luglio

**Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*)** è una specie che predilige canneti e paludi; costruisce il nido tra i culmi delle canne, poco sopra il pelo dell'acqua, usando foglie di cannuccia e di carice, internamente foderato da infiorescenze di *Phragmites* ma anche da piume. Il regime alimentare è basato prevalentemente su Artropodi, soprattutto Insetti, raccolti spesso direttamente dall'acqua o dalla bassa vegetazione palustre. In Italia il Forapaglie castagnolo è svernante e migratore regolare, nidificante residente o migratore parziale nelle aree di presenza più settentrionali. I movimenti migratori avvengono tra settembre e novembre e tra febbraio ed aprile (max. fine febbraio-marzo). La specie è segnalata come in pericolo di estinzione (EN) dalle Liste Rosse IUCN e la principale minaccia è costituita dalla distruzione dell'habitat palustre.

Periodo riproduttivo: marzo - luglio

**Magnanina sarda (*Sylvia sarda*)** è un passeriforme nidificante in Sardegna, Arcipelago Toscano e Pantelleria. Predilige habitat arbustivi di macchia mediterranea, a media montagna tra brughiere e spazi aperti con cespugli. Durante la primavera è insettivora, mentre negli altri mesi generalmente si ciba di bacche e frutta. Lo stato di conservazione della specie è sconosciuto a causa di dati mancanti (DD) così come non sono conosciute con precisione le minacce alle popolazioni.

Periodo riproduttivo: marzo - maggio

**Magnanina comune (*Sylvia undata*)** è un passeriforme che vive nella macchia mediterranea sempreverde costiera ed interna, tra fitti cespugli e sterpaglie spinose. Più diffusa fino a 500 m di altitudine. La Magnanina si nutre d'Insetti e ragni; in autunno anche di more di gelso e di rovo. Costruisce il nido, piccolo e ben curato, nel folto dei cespugli a poca distanza dal suolo. Nella nostra penisola è nidificante, migratrice regolare e svernante. I movimenti migratori avvengono tra ottobre e novembre e tra metà marzo e maggio. Anche per questa specie, come per *S. sarda*, lo stato di conservazione è sconosciuto a causa di dati mancanti (DD).

Periodo riproduttivo: marzo a luglio

**Barbagianni sardo (*Tyto alba ernesti*)** è una rapace notturno, parzialmente diurno in inverno, e sedentario. Frequenta generalmente ambienti aperti di ogni genere (zone umide, zone rurali, campagne, etc.), molto legato alle abitazioni purché in prossimità di coltivi e vecchi edifici, occasionalmente negli anfratti rocciosi. Si nutre prevalentemente di piccoli roditori. Nidifica in ambienti urbani in edifici storici o in ambienti rurali in cascinali e fienili. La trasformazione dell'habitat di nidificazione e alimentazione e la collisione con veicoli su strada o con cavi aerei sono i principali fattori di minaccia per la specie. Il suo stato di conservazione è classificato come a minor preoccupazione (LC).

Periodo riproduttivo: da marzo - agosto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 241 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Nella tabella seguente vengono rappresentati i periodi riproduttivi della potenziale fauna presente nell'ambito di progetto al fine di individuare il periodo più sensibile della componente faunistica ed ecosistemica, in relazione agli habitat di specie interessati dal progetto.

**Tabella 5.7.6: Periodo riproduttivo delle specie potenzialmente presenti nell'area di svolgimento dei lavori**

Specie	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
<i>Bufotes viridis</i>												
<i>Hierophis viridiflavus</i>												
<i>Algyroides fitzingeri</i>												
<i>Archaeolacerta bedriagae</i>												
<i>Podarcis siculus</i>												
<i>Podarcis tiliguerta tiliguerta</i>												
<i>Chalcides ocellatus</i>												
<i>Testudo hermanni</i>												
<i>Calandrella brachydactyla</i>												
<i>Lullula arborea</i>												
<i>Melanocorypha calandra</i>												
<i>Burhinus oedicephalus</i>												
<i>Caprimulgus europaeus</i>												
<i>Coracias garrulus</i>												
<i>Lanius collurio</i>												
<i>Lanius senator badius</i>												
<i>Anthus campestris</i>												
<i>Tetrax tetrax</i>												
<i>Alectoris barbara</i>												
<i>Sturnus unicolor</i>												
<i>Acrocephalus melanopogon</i>												
<i>Sylvia sarda</i>												
<i>Sylvia undata</i>												
<i>Tyto alba ernesti</i>												

Come si evince dalla tabella di sintesi, **il periodo più sensibile per la fauna selvatica**, ovvero quello in cui la maggior parte delle specie ritenute potenzialmente presenti negli habitat intercettati dal gasdotto entra nella fase riproduttiva e di nidificazione/riproduzione, **va da marzo a luglio**.

Azioni di disturbo, quali l'apertura della pista di lavoro con rimozione della vegetazione e del cotico erboso, svolti all'interno di questo arco temporale potrebbero determinare la perdita di potenziali siti riproduttivi o comportare l'abbandono o il danneggiamento di ovature, uova e prole ancora legata al

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 242 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

sito riproduttivo oppure determinare un disturbo durante le fasi di realizzazione del sito di nidificazione e di corteggiamento/riproduzione.

Nel successivo par. 8.1.1.1 verrà quindi suggerito lo svolgimento delle attività di apertura pista al di fuori di tale periodo al fine di ridurre in maniera significativa tutti i possibili impatti diretti ed indiretti del sistema fauna ed ecosistemi.

Una volta rimossa la vegetazione al di fuori del periodo riproduttivo (prediligendo dunque i mesi autunnali ed invernali) si potrà tranquillamente operare all'interno del cantiere senza incorrere nel rischio di interferire con la fauna selvatica che non avrà alcun elemento favorevole alla realizzazione del nido/tana/rifugio all'interno del cantiere e, di conseguenza, potrà insediarsi nei limitrofi ambienti contigui e omologhi. Il disturbo acustico e la presenza di uomini e mezzi rappresenta un elemento di criticità esiguo in quanto temporalmente limitato alle sole fasi di cantiere e circoscritto all'interno del perimetro dell'area di occupazione temporanea.

Una volta ultimati i lavori, a ripristini effettuati, l'assenza di cambiamenti alle destinazioni d'uso del suolo e il ripristino vegetazionale, unitamente alla cessazione di qualunque tipo di disturbo in fase di esercizio delle opere, consentirà il pieno recupero della funzionalità ecosistemica delle aree lavori favorendo un rapido ritorno della fauna selvatica che potenzialmente frequenta tali settori in ante opeam.

#### 5.7.6. Carta del valore ecologico e faunistico di base

La fauna è una delle risorse ambientali più importanti e significative di un territorio, in quanto è indicatore diretto della qualità ambientale. Il numero di individui e soprattutto il numero di specie presenti sono direttamente proporzionali a condizioni di vita per essi favorevoli: ad esempio la qualità dell'aria e dell'acqua, lo stato di inquinamento del suolo, il livello di rumore derivante dalle attività antropiche, il tipo e la qualità della vegetazione presente. Quindi la presenza della fauna rispecchia anche le condizioni ambientali del contesto territoriale di riferimento, oltre che all'assetto degli ecosistemi intesi come complesso di elementi biotici e abiotici in grado di definire determinate nicchie ecologiche favorevoli alle diverse specie di fauna selvatica.

Per il presente Studio, la consultazione bibliografica di Manuali e Atlanti faunistici nazionali o regionali per la caratterizzazione faunistica, non consente di sviluppare un quadro sufficientemente completo atto a definire dei valori specie-specifici per il valore faunistico. Per tale motivo è stato scelto di impiegare la Carta della Natura, la quale rappresenta uno strumento completo e contestualizzato all'ambito territoriale in cui si sviluppa il progetto, e che offre un quadro sintetico ma preciso inerente il valore faunistico dei diversi biotopi, inteso non solo come ricchezza e diversità della fauna selvatica, ma anche della presenza e qualità degli habitat di specie, intesi come complesso della vegetazione, dell'uso del suolo e di peculiari specie floristiche indicatrici di particolari ecosistemi di interesse conservazionistico.

La scelta operativa, quindi, è stata quella di definire il valore faunistico in base alla vocazionalità ecologica dei vari ecosistemi interessati dal progetto, sulla base del loro valore ecologico. Tale valore

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 243 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

misura la qualità di un biotopo dal punto di vista ambientale, che la legge definisce “valore naturale”, calcolabile attraverso l'utilizzo di specifici indicatori di pregio.

Nella Carta del Valore Ecologico elaborata per il presente Studio, dunque, il valore faunistico è complementare a quello ecosistemico dato dal tipo di flora e di comunità fitosociologiche e vegetazionali presenti, le quali determinano la presenza di particolari habitat specie-specifici idonei a soddisfare, e dunque potenzialmente ospitare, alcune specie faunistiche piuttosto che altre.

Così come illustrato nelle Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000 (ISPRA), il Valore Ecologico viene inteso con l'accezione di pregio naturale e per la sua stima si calcola un set di indicatori riconducibili a tre diversi gruppi: uno che fa riferimento a cosiddetti valori istituzionali, ossia aree e habitat già segnalati in direttive comunitarie; uno che tiene conto delle componenti di biodiversità degli habitat ed un terzo gruppo che considera indicatori tipici dell'ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi. Di seguito si fornisce l'elenco delle procedure di calcolo sviluppate dall'ISPRA (corredate dai rispettivi diagrammi di flusso) degli indicatori di Valore Ecologico:

- 1ve. Valore del biotopo per la sua inclusione in un sito della Rete Natura 2000, in un'area Ramsar (Convenzione di Ramsar sulle zone Umide del 02/02/1971);
- 2ve. Valore del biotopo per la sua inclusione nella lista degli habitat di interesse comunitario (allegato 1 della Direttiva Habitat 92/43/CEE);
- 3ve. Valore del biotopo per la presenza potenziale di vertebrati;
- 4ve. Valore del biotopo per la presenza potenziale di flora;
- 5ve. Valore del biotopo per la sua ampiezza;
- 6ve. Valore del biotopo per la sua rarità;
- 7ve. Valore del biotopo per il rapporto perimetro/area.

La Carta così realizzata, in base alla tematizzazione del valore ecologico (classe\_ve) mostra 6 classi, da molto alto a nullo, che indicano il pregio naturalistico del biotopo presente nell'ambito di influenza del progetto, non solo per quanto riguarda la potenziale ricchezza faunistica, ma anche per la potenziale capacità di ospitare nicchie ecologiche idonee alle specie di Vertebrati. Tale Carta costituisce un supporto utile all'identificazione delle stazioni di monitoraggio faunistico e vegetazionale ante-operam, durante la quale sarà possibile anche valutare la pertinenza delle informazioni disponibili per ogni biotopo rispetto alle specie rilevate durante i censimenti.

L'area vasta del progetto (nel raggio di 5 km dagli interventi) è caratterizzata da un quadro del paesaggio ecosistemico piuttosto eterogeneo, con aree a valore ecologico da molto basse a molto alte (Figura 5.7-4). A differenza dell'area vasta, come si evince dalla Carta del Valore Ecologico, i territori su cui insistono direttamente le opere sono piuttosto uniformi. Infatti, il tracciato si sviluppa principalmente su aree industrializzate in cui il valore ecologico non viene valutato, per poi proseguire su da colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi che hanno valore ecologico basso. Nella sezione del progetto più vicina alla linea di costa, il tracciato interseca per un breve tratto un'area caratterizzata dalle garighe e macchie mesomediterranee calcicole che riporta un valore ecologico medio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 244 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

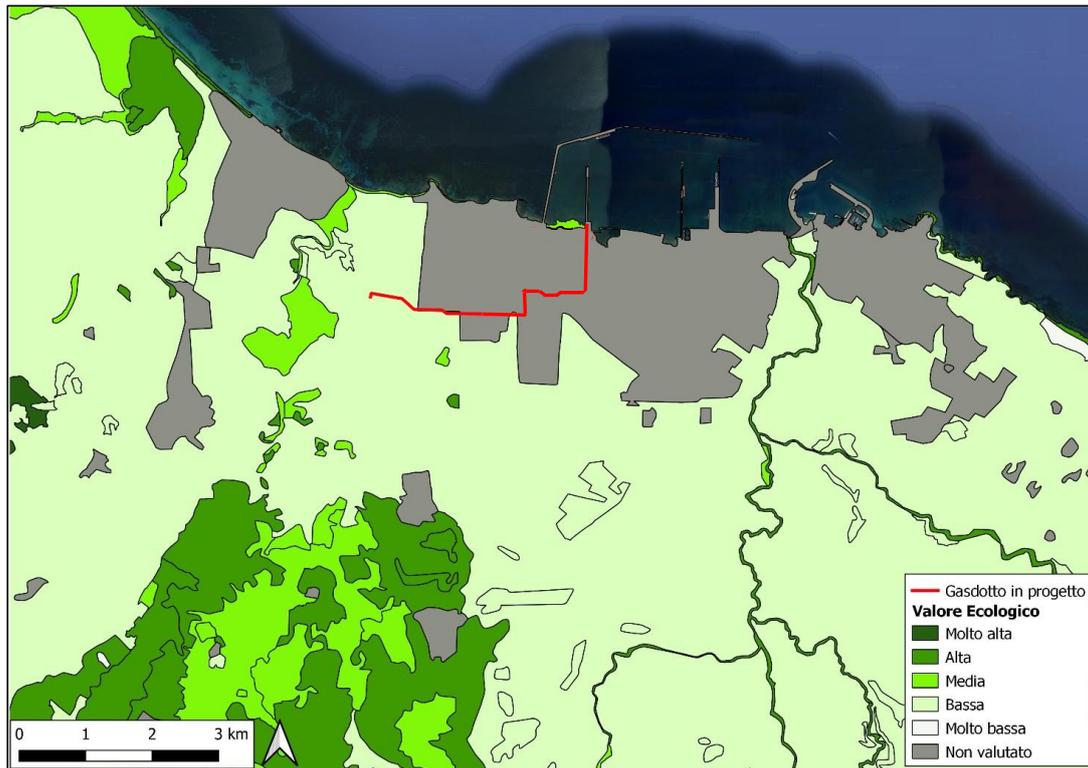


Figura 5.7-4: Stralcio della Carta del Valore Ecologico (da Carta della Natura della Sardegna, ISPRA)

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 245 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.8. Ambiente idrico

Il fine del seguente paragrafo è quello di caratterizzare l'area di studio individuata per la matrice "ambiente idrico" dal punto di vista quantitativo e qualitativo della risorsa e delle interferenze tra la componente e il progetto.

### 5.8.1. Riferimenti normativi

- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- Com\_2006\_397 Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli standard di qualità ambientale in materia di acque e recante modifica alla Dir 2000/60/CE
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- Direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano
- DLgs n.152/2006 - Norme in materia ambientale
- D.M. 19/08/2003 "Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato di qualità dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque"
- D.M. 18/09/2002 "Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152"
- Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"
- DPCM 3 marzo 1996 "Disposizioni in materia di risorse idriche"
- L. 5 gennaio 1994 n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche"
- D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987 n. 187"
- Legge Regionale 23 maggio 2008, n. 6: Legge - quadro in materia di consorzi di bonifica.
- Legge regionale 6 dicembre 2006, n. 19: Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici [file.pdf]
- Legge regionale 12 giugno 2006, n. 9: Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali (Art. 50: Tutela delle acque; Art. 60: Risorse idriche e difesa del suolo).
- Legge Regionale n° 15 del 7 maggio 1999: Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 17 ottobre 1997, n. 29 (Istituzione del servizio idrico integrato, individuazione degli ambiti territoriali ottimali in attuazione della Legge 5 gennaio 1994, n. 36).
- Legge Regionale 17 ottobre 1997, n. 29: Istituzione del servizio idrico integrato, individuazione e organizzazione degli ambiti territoriali ottimali in attuazione della Legge 5 gennaio 1994, n. 36

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 246 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.8.2. Inquadramento idrologico e idrogeologico

L'area vasta dove ricadono le opere in progetto si inserisce all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) di *Mannu di Porto Torres*. L'U. I.O. si sviluppa all'interno della "Fossa Sarda" e si estende per circa 1238,69 km<sup>2</sup>. Il Riu Mannu, corso d'acqua principale, nasce dal monte Sa Figu, a circa 376 m s.l.m., e dopo un percorso di 64,5 km si getta nel golfo dell'Asinara.

da un punto di vista idrogeologico, l'area oggetto di studio fa parte degli *Acquiferi Sedimentari Terziari*, e in particolare ricade nel *Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese*.

### 5.8.3. Idrografia e idrologia superficiale

La rete idrografica della Sardegna è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni rappresentati dal Fiume Tirso, Flumendosa, Coghinas, Cedrino, Liscia e dal Temo; ma anche questi, pur avendo deflussi presenti tutto l'anno, sono soggetti a forti variazioni tra le portate minime e massime. In generale, la maggior parte dei corsi d'acqua sono a carattere stagionale ed hanno regime torrentizio, con una notevole variazione dei deflussi durante l'anno legati ad una alimentazione esclusivamente pluviale.

Il tracciato di gasdotto in progetto si sviluppa interamente nella pianura litoranea di Porto Torres, all'interno dell'area denominata Zona Industriale inclusa nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) di *Mannu di Porto Torres*. Di fatto, la Regione Sardegna è suddivisa in 16 Unità Omogenee di Riferimento. Tali unità sono distinte sia sulla base delle complesse relazioni tra le varie pressioni insistenti sul territorio e i rispettivi corpi idrici, che rispetto alle relazioni eventualmente esistenti tra i vari corpi idrici (Figura 5.8-1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 247 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

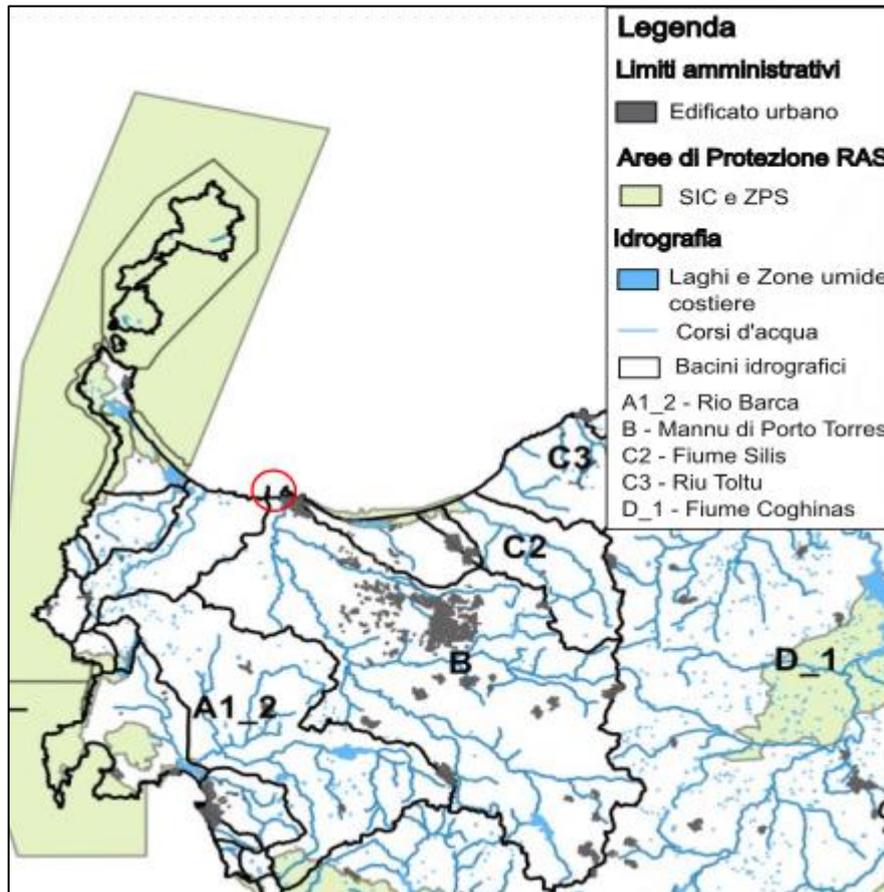


Figura 5.8-1: Carta del reticolo idrografico e limiti dei bacini della parte nord-occidentale della Sardegna, cerchiata in rosso l'area di studio.

### U.I.O. di Mannu Porto Torres

Il percorso del gasdotto interessa l'*U.I.O. di Mannu Porto Torres* attraversandola dalla parte terminale a Nord di Porto Torres per poi estendersi ad ovest all'interno dell'area portuale.

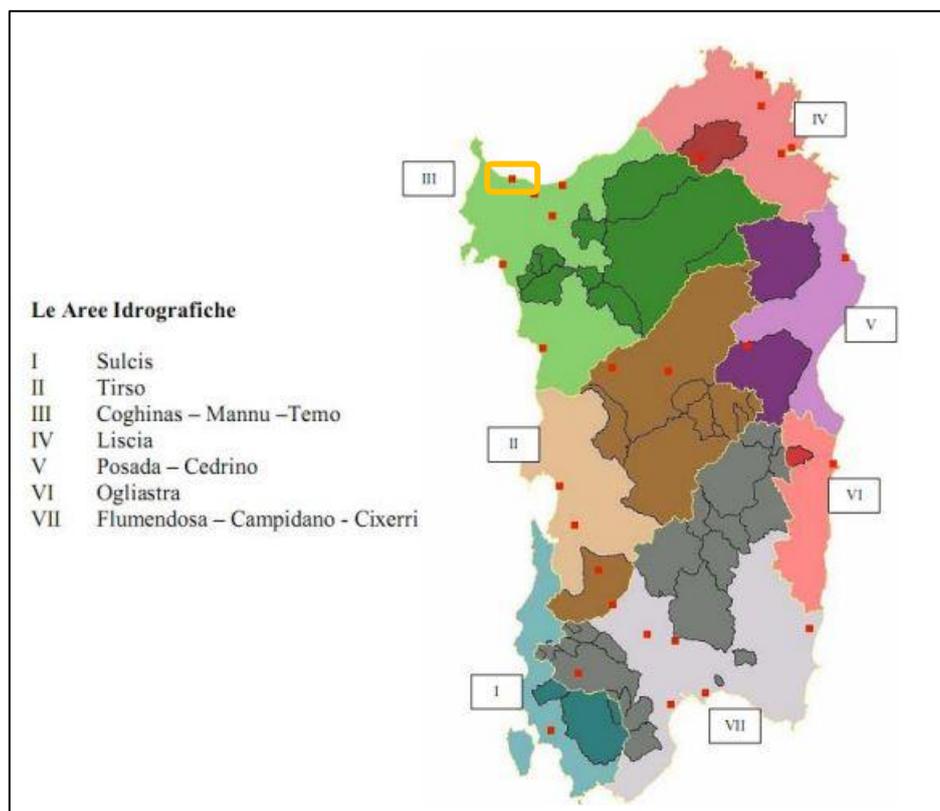
Il bacino del Riu Mannu di Porto Torres si sviluppa in una vasta area della Sardegna nord-occidentale, all'interno della cosiddetta "Fossa Sarda", interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche. A seguito dei movimenti che hanno dato origine alla 'Fossa Sarda', questo territorio è stato invaso dal mare e ricoperto da imponenti coltri sedimentarie dalla cui emersione si è originato un esteso altopiano. Il settore centro orientale dell'U.I. O è caratterizzato da un rilievo particolarmente accentuato (zone di Tissi e Ossi) per la presenza di elevati massicci rocciosi costituiti da terreni sedimentari marini miocenici (arenarie e marne).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 248 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

L' U.I.O. del Mannu di Porto Torres ha un'estensione di circa 1238,69 km<sup>2</sup>. Il bacino, che prende il nome dal fiume principale, si estende nell'entroterra per circa 670 km<sup>2</sup>. È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Il Riu Mannu ed i suoi affluenti hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa; esso ha origine nella zona comunale di Cheremule e Bessude. I principali affluenti del Riu Mannu sono: in destra: il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio Ottava; in sinistra: il Rio Minore e il Rio Ertas. Il Riu Mannu nasce dal monte Sa Figu, a circa 376 m s.l.m., e dopo un percorso di 64,5 km si getta nel golfo dell'Asinara (formatosi dal corso del fiume per l'appunto), ad ovest di Porto Torres. L'area nella quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza, da falsipiani e tavolati modellati dei sedimenti calcarei di età miocenica. Tra gli altri corsi d'acqua di una certa importanza va citato il Rio Mascari, affluente del rio Mannu, di lunghezza 29,08 km, che attraversa la parte orientale dell'U.I.O. in senso Est-Ovest a sud di Sassari.

Inoltre, dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), si evince che l'area di interesse appartiene all'area idrografica *III Coghinas – Mannu – Temo* (Figura 5.8-2).



**Figura 5.8-2: Le 7 aree idrografiche in cui è suddivisa la regione Sardegna. Il rettangolo arancione inquadra l'area vasta in cui si inserisce il progetto.**

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 249 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Dall'analisi dei dati presenti nel portale della Regione Sardegna, sezione Piano Gestione Rischio Alluvioni, si evince che le opere in progetto interferiscono direttamente con i fiumi riportati nella Tabella 5.8.1, dove è indicato il nome del corso d'acqua; il numero d'ordine del tratto di corso d'acqua secondo la classificazione Horton – Strahler (N\_Strahler); il numero del sub bacino regionale a cui il corso d'acqua afferisce (N\_Sub); la denominazione del sub bacino regionale a cui il corso d'acqua afferisce (Sub\_Bacino).

Tabella 5.8.1: Corsi d'acqua attraversati dalle opere in progetto

Codice Istat	Nome	N_Strahler	N_Sub	Sub_Bacino
090058	FIUME_81158	2	3	Coghinas - Mannu - Temo



Figura 5.8-3. Corsi d'acqua presenti nell'ambito di studio. Il riquadro in giallo identifica i canali interessati dal progetto (attraversato in *trenchless*)

La Figura 5.8-3 rappresenta i corpi idrici identificati dal PAI della Sardegna (Norme PAI art. 30ter) per l'ambito di studio. Si tratta di canali artificiali realizzati per la gestione delle acque all'interno dell'area ENI.

Come indicato nel par. 3.3.4.9, il gasdotto attraversa i seguenti corpi idrici:

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 250 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Canale (interno area ENI), identificato dal PAI con il codice "Fiume 81158;

Il "Fiume 81158" percorre l'area ENI in direzione E-O ed incrocia l'opera in progetto, mentre gli altri corpi idrici presenti nell'area interessata dal progetto non vengono interessati dall'area di cantiere.



**Figura 5.8-4: Dettaglio attraversamento Fiume 81158**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 251 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.8.4. Idrogeologia

La diversa natura dei litotipi affioranti nei bacini idrografici determina una netta distinzione anche nelle caratteristiche di permeabilità. Nell'ambito del presente studio si è operato un accorpamento esemplificativo dei diversi litotipi.

L'idrogeologia di un settore dipende in maniera predominante dalla natura dei litotipi affioranti e dal loro grado di fessurazione: infatti sono acquifere le rocce con caratteristiche tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili. Rocce molto porose, come sabbie e ghiaie, costituiscono ottimi acquiferi in grado di ospitare importanti falde idriche. Laddove le rocce non sono porose eventi tettonici, contrazioni termiche ed altro possono generare fratture entro le quali può instaurarsi, anche se solo lungo lineamenti preferenziali, una circolazione idrica.

Nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Autonoma della Sardegna sono state individuate le *Unità Idrogeologiche* appartenenti a differenti complessi idrogeologici, di ognuna delle quali è indicato il tipo litologie che la costituiscono ed il grado di permeabilità.

L'area oggetto di studio come da figura seguente fa parte degli *Acquiferi Sedimentari Terziari*, e in particolare ricade nel *Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 252 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

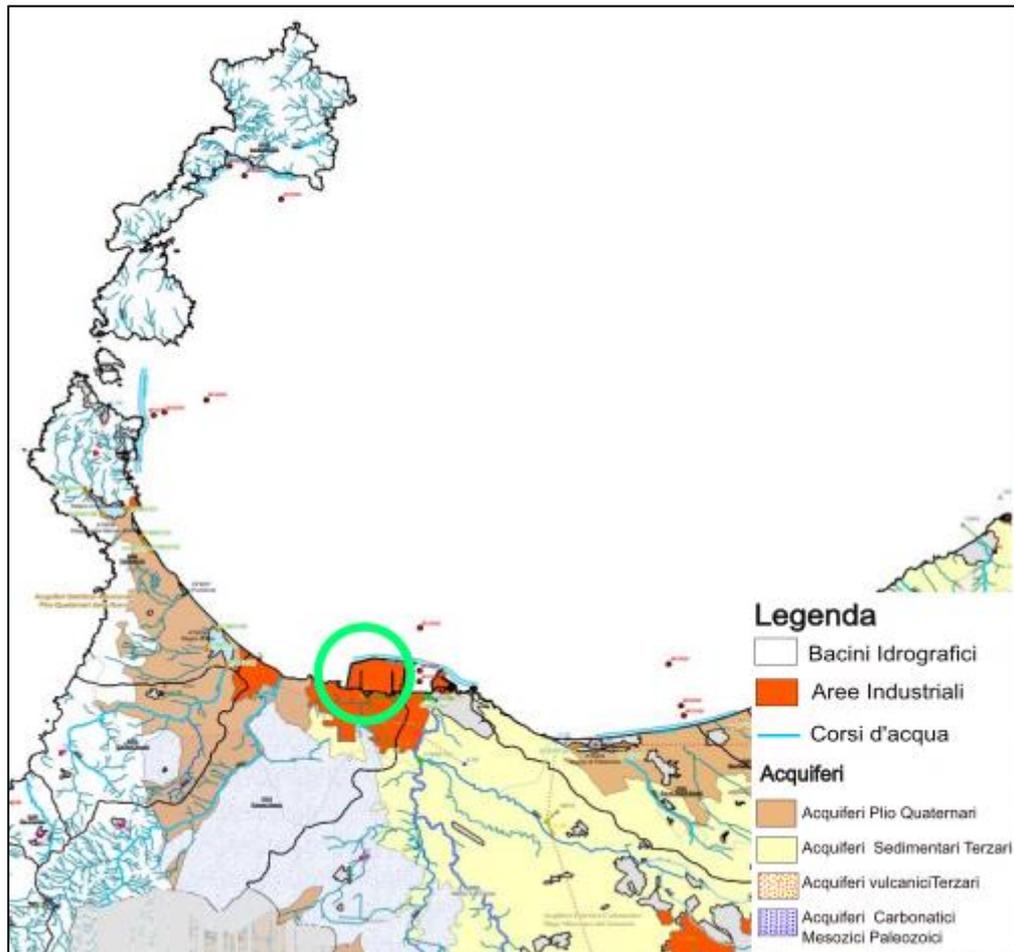


Figura 5.8-5: Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres. In verde l'area di studio

Le Unità Idrogeologiche presenti in tale complesso sono due:

- Unità detritico-carbonatica miocenica superiore;
- Unità detritico-carbonatica oligo-miocenica inferiore.

Il primo complesso comprende diverse litologie:

- Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie a permeabilità complessiva medio-alta, da medio-bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici.
- Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee a permeabilità complessiva medio-bassa per porosità, localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.

Il secondo complesso comprende invece:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 253 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Conglomerati, arenarie, marne, tufiti, calcari, di ambiente marino a permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari), localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici.
- Conglomerati e arenarie con matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale a permeabilità per porosità bassa.

Inoltre, come già accennato, l'intervento ricade in un'area ubicata all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Porto Torres (Figura 5.8-6).



**Figura 5.8-6: area inclusa nel Sito di Interesse Nazionale e oggetto del processo di bonifica, con individuazione del tracciato del gasdotto in progetto.**

La falda che è presente sotto l'area della zona industriale è, come noto, fortemente inquinata a causa dei processi produttivi, in gran parte dismessi, che hanno caratterizzato la storia stessa dell'area industriale. Tale zona è inserita nell'elenco dei SIN (siti di Interesse Nazionale) ai sensi della L. 179/2002. Ai sensi del Decreto Ministro Ambiente del 11/01/2013 che riassume le competenze per i siti di bonifica di interesse nazionale il sito di Porto Torres è stato riconfermato di competenza del Ministero stesso.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 254 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

A tal proposito, il Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinata (PRB) – 2018 rappresenta un preciso adempimento ad un obbligo previsto dalla legge, nel quale vengono raccolte e organizzate in maniera sistematica tutte le informazioni ambientali ricavate da indagini, analisi e studi allo scopo di delineare le linee di azione da adottare per gli interventi di bonifica e la messa in sicurezza permanente dei siti contaminati. La caratterizzazione degli acquiferi con particolare riferimento alla vulnerabilità rappresenta un fattore di particolare interesse nella determinazione del modello di sensibilità ambientale in quanto è misura diretta del rischio di migrazione delle potenziali o reali sorgenti primarie di contaminazione in atto verso la matrice ambientale acque sotterranee; così come la soggiacenza della falda rappresenta un fattore particolarmente significativo all'interno del calcolo della sensibilità ambientale associata ai diversi siti di bonifica presi in considerazione. In condizioni di falda superficiale è maggiore il rischio di veicolazione di una contaminazione alle acque sotterranee e, da qui, a bersagli umani (e ambientali) diversi.

Dal Piano di Tutela della Acque – Relazione A, è stato possibile ricavare dati concernenti le dimensioni areali degli acquiferi e lo spessore medio e soggiacenza media degli stessi. Infine, utilizzando ancora la relazione del Piano di Tutela delle Acque, è possibile stabilire una valutazione qualitativa sui prelievi (scarsi, medio - scarsi, medi, abbondanti) e sulle portate delle sorgenti (scarse, medio - scarse, medie, abbondanti) insistenti sugli acquiferi; tali dati sono illustrati in Tabella 5.8.2.

**Tabella 5.8.2: Dimensioni areali complessive degli acquiferi, spessore medio e soggiacenza media**

Codice	Complesso acquifero	Area (Km <sup>2</sup> )	Spessore medio (m)	Soggiacenza media (m)	Prelievi	Portate
23	C. A. Detritico-Carbonatici Oligo-Miocenici del Sassarese	1.041,880	200	39	Prelievi abbondanti	Sorgenti con portate abbondanti

Dai dati presenti nel rapporto del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari "Piano della Caratterizzazione delle Aree Libere Consortili, 2017" si evince che l'*acquifero detritico-carbonatico oligo-miocenico* è impostato in parte su materiale sciolto detritico, presente in prevalenza in superficie, e in parte su roccia, arenaria o calcarenite presente più in profondità. La base del complesso è presumibilmente costituita da un livello conglomeratico di spessore approssimativo di 8-12 metri, che poggia sulle vulcaniti terziarie dotate di scarsissima permeabilità. L'acquifero ha una potenza variabile tra i 10 ed i 70 metri e presenta una permeabilità primaria per porosità ed una secondaria per fessurazione e carsismo con conducibilità idraulica compresa tra 1·10<sup>-4</sup> e 1·10<sup>-5</sup> m/s. inoltre, le analisi dell'acqua di tale complesso, hanno evidenziato una diffusa contaminazione da parte di tricolorometano in concentrazione media di 1.72 µg/l e massima di 10 µg/l (piezometro PTPzN04B e PTPzN07) e, subordinatamente, di altri composti alifatici clorurati cancerogeni e da composti inorganici, composti organici aromatici, idrocarburi e solventi aromatici.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 255 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

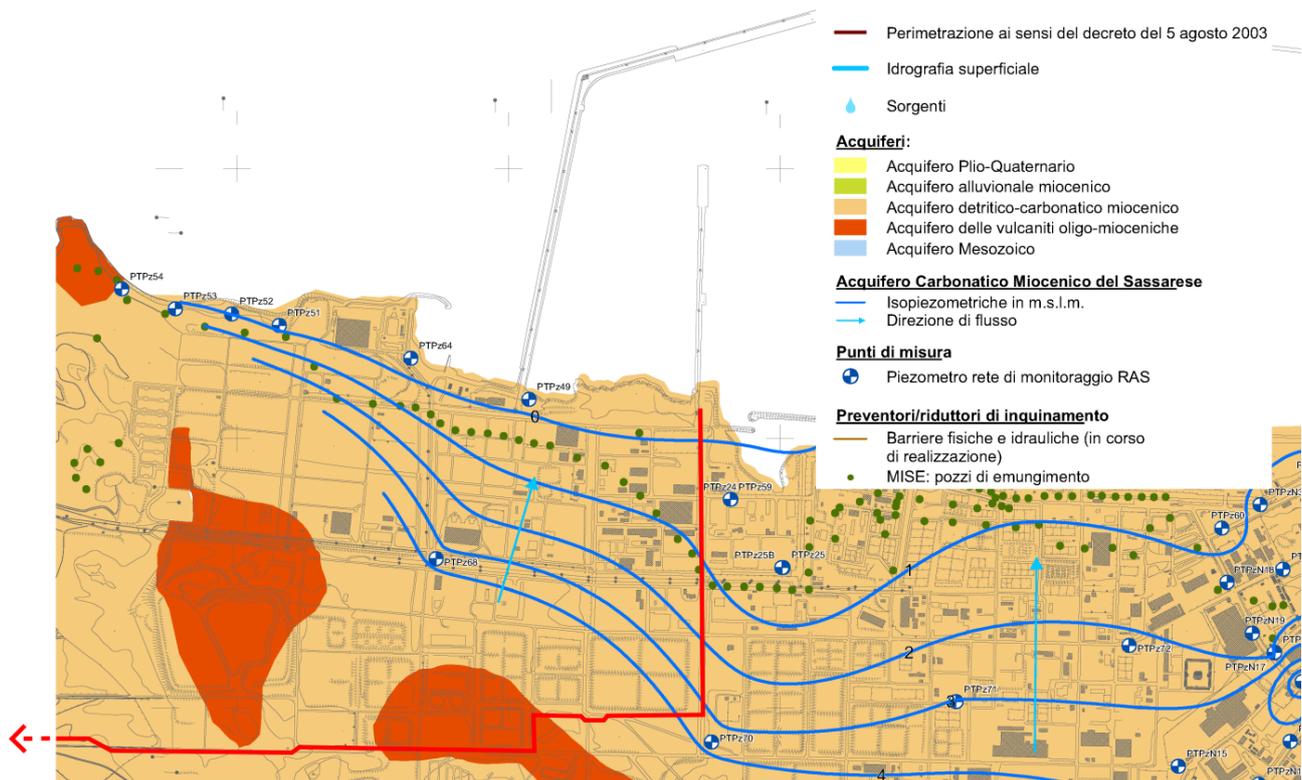


Figura 5.8-7: assetto idrogeologico e dinamica dei deflussi dei sistemi idrici sotterranei presso l'area interessata dal progetto (il gasdotto è individuato dall'asse in rosso).

Le acque sotterranee rappresentano la principale via di trasmissione dei contaminanti. La loro direzione di moto, da SO verso NE, individua quali bersagli della contaminazione:

- l'area marina antistante le aree consortili;
- la parte terminale dell'asta fluviale del Rio Mannu.

L'area marina antistante è in parte protetta dai pozzi costituenti i sistemi di messa in sicurezza delle società insediate nella sub area 5: - MISE delle acque di falda del deposito costiero ENI; - MISE Deposito costiero Esso basato su di un sistema di pompaggio delle acque sotterranee da 2 pozzi per il recupero del prodotto surnatante ed il contenimento idraulico della contaminazione in falda a cui sono stati aggiunti 7 punti di recupero del prodotto mediante uno skimmer attivo e sei skimmer passivi.

#### 5.8.5. Interferenze del tracciato con aree a rischio idraulico (P.A.I.)

L'Autorità di Bacino della Sardegna ha provveduto a redigere il *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)* ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 256 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Inoltre, ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. È stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino il Testo Coordinato delle N.A. del PAI.

Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate. Oltre le varianti al P.A.I. localizzate nei vari territori Comunali e quella più estesa che ha riguardato sia la parte frane che la parte idraulica nei sub-bacini Posada-Cedrino e Sud-Orientale, una delle varianti più significative approvate in via definitiva riguarda il Progetto di variante generale e revisione del P.A.I. della Regione Sardegna denominato "studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo".

Per l'individuazione delle interferenze con le aree a pericolosità idraulica è stata utilizzata la cartografia tematica redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Sardegna.

Da quanto riportato non risultano interferenze tra le opere in progetto e il Piano per l'Assetto Idrogeologico.

#### 5.8.6. Ambiente marino

L'ambiente marino costituisce per l'Asinara elemento di particolare pregio ed interesse scientifico ed è sostanzialmente caratterizzato da un'elevata integrità e diversità delle comunità floro-faunistiche, da un notevole valore paesaggistico, dall'ottima qualità delle acque in termini ecologici e di contaminazione chimica.

##### *I movimenti del mare*

Lungo il versante occidentale dell'isola, la circolazione superficiale presenta una marcata stagionalità: durante l'inverno le correnti hanno direzione da nord-est verso sud-ovest e trasportano masse d'acqua provenienti dalla costa occidentale della Corsica, mentre in estate il loro moto risulta invertito. All'interno del Golfo dell'Asinara le correnti tendono a muoversi secondo una circolazione oraria che appare maggiormente accentuata in presenza di venti da ovest, e a disporsi parallelamente alla linea di costa, in particolare nella fascia marina prossima alla riva. In presenza di venti di libeccio, le correnti in prossimità della costa presentano una componente significativa in direzione perpendicolare ad essa verso il largo, che comporta un movimento verticale delle acque delle acque più profonde del golfo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 257 di 378	Rev. <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

I dati rilevati dall'Aeronautica Militare nel corso di 32 anni dalla stazione posta in prossimità di Punta Scorno, anche se riferiti ad un periodo non recente, permettono di definire un quadro generale dello stato del mare dell'isola dell'Asinara.

Secondo tali dati, il mare all'Asinara è quasi calmo nel 20% dei giorni e poco mosso un giorno su due. Però per il 25% dei giorni il mare è molto agitato. Durante il periodo compreso tra maggio e settembre le condizioni del mare appaiono più favorevoli alla navigazione (in particolare nei mesi estivi), mentre i mesi invernali sono caratterizzati da stati del mare più severi.

In virtù della notevole esposizione ai venti da ovest e nord-ovest, i mari del versante occidentale e del capo settentrionale dell'isola si presentano più frequentemente in stati non favorevoli alla navigazione. Il versante orientale dell'isola, affacciandosi sul golfo dell'Asinara, risulta maggiormente protetto e accessibile, qui sono localizzati i punti di approdo tra i quali il molo della Reale risulta il meno esposto ai venti di levante. Allo stato attuale i porticcioli di Cala d'Oliva e di Fornelli pur essendo riparati dai venti da ovest, risentono maggiormente dell'esposizione ai venti di levante e scirocco.

All'interno del golfo, sulla base dei dati di altezza d'onda massima registrati dalla boa oceanografica localizzata nel golfo dell'Asinara in corrispondenza di Porto Torres, nel periodo giugno 2000 – aprile 2001, le onde raramente superano il metro.

#### *La morfologia dei fondali*

I fondali dei due versanti dell'isola presentano caratteristiche profondamente differenti.

Il versante del mare aperto è caratterizzato da pendii con notevole acclività che continuano nella parte sommersa e sprofondano rapidamente oltre i 50 m anche a breve distanza dalla costa. Le forti correnti e la notevole azione del moto ondoso di maestrale impediscono la formazione di significativi depositi sabbiosi e modellano la costa con anfratti, canali e spaccature. Una grotta di dimensioni significative è localizzata presso Cala di Peppe, posta sul livello del mare ad una profondità di circa 8 m e un'altezza all'ingresso di circa 10 m.

Il versante orientale è generalmente caratterizzato da coste basse, prevalentemente rocciose e talvolta interamente sabbiose. I fondali verso il golfo, riprendendo la morfologia della parte emersa, tendono a degradare dolcemente fino alla profondità media tipica del golfo dell'Asinara, pari a circa 50 metri.

La zona compresa tra Punta Scorno e Punta Sabina presenta caratteristiche intermedie tra quelle tipiche dei due versanti. Il fondo del mare appare irregolare in seguito all'affioramento frequente del substrato roccioso.

Nella zona tra Cala d'Oliva e Punta Trabuccato e in particolare nella Rada della Reale il fondale è prevalentemente sabbioso e ospita un'estesa e integra prateria a *Posidonia oceanica*. Più a largo, intorno alla batimetrica dei 50 m, il substrato è costituito da sedimento e detrito organogeno.

#### 5.8.7. Stato della qualità delle acque superficiali e sotterranee

Lo stato della qualità delle acque è stato determinato sia per le acque superficiali che per quelle sotterranee. Inoltre, per quanto riguarda le acque superficiali, sono state suddivise sulla base dei corpi idrici fluviali e marini.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 258 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 5.8.7.1. Acque superficiali

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali viene effettuato attraverso la valutazione dello stato ecologico (SE) e dello stato chimico (SC). Tale classificazione viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel DM 260/2010. Le attività di monitoraggio prevedono l'elaborazione di due indici: lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico. (Direttiva 2000/60/CE).

Lo STATO ECOLOGICO è classificato in 5 classi di qualità (*elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo*, Tabella1), attraverso la combinazione di cinque indicatori, scegliendo il peggiore dei risultati tra quelli monitorati, riportati in elenco:

- macroinvertebrati;
- macrofite;
- diatomee bentoniche;
- fauna ittica;
- LimEco: livello di inquinamento da macrodescrittori (ossigeno in saturazione, azoto ammoniacale, nitrico e fosforo totale);
- concentrazione media delle sostanze pericolose di cui alla tabella 1/B Allegato 1 Parte III del D.lgs. 152/06. L'indicatore derivante prevede soltanto tre stati di qualità: elevato, buono e sufficiente.

**Tabella 5.8.3: Giudizio sintetico dello Stato Ecologico con i corrispondenti colori di riferimento.**

<b>ELEVATO</b>
<b>BUONO</b>
<b>SUFFICIENTE</b>
<b>SCARSO</b>
<b>CATTIVO</b>

Lo STATO CHIMICO deriva dall'analisi delle sostanze pericolose (tabella 1/A Allegato 1 Parte III del D.Lgs 152/06); secondo i criteri introdotti dal D.Lgs 172/15, prevede la ricerca di sostanze pericolose sia in acqua che nel biota - specie ittica rappresentativa del tratto fluviale in esame. Dall'interpretazione della norma lo stato chimico deriverebbe dal risultato peggiore tra analisi effettuate sulla matrice acqua e sul biota. Lo stato chimico prevede due soli livelli di qualità: *buono o non buono*, Tabella 5.8.4.

**Tabella 5.8.4: Giudizio sintetico dello Stato Chimico con i corrispondenti colori di riferimento**

<b>BUONO</b>
<b>NON BUONO</b>

Di seguito i dati relativi alla qualità delle acque superficiali, all'interno dell'area vasta di studio, acquisiti attraverso il rapporto "*Riesame e aggiornamento del piano di gestione del Distretto idrografico della Sardegna relativi alla qualità dell'acqua dei corpi idrici prossimi all'area interessata dalla tratta di gasdotto. Terzo ciclo di pianificazione. 2021-2027*".

#### Stato Ecologico

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 259 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

In Tabella 5.8.5 sono elencati i BQE utilizzati nel monitoraggio operativo per monitorare gli impatti nelle diverse categorie di acque superficiali, mentre nella Tabella 5.8.6 e nella Figura 5.8-8 i risultati del monitoraggio dello *Stato Ecologico* per i corpi idrici fluviali e marino costieri all'interno dell'area vasta di studio.

**Tabella 5.8.5: - Elementi di qualità biologica utilizzati nel monitoraggio operativo**

<b>Impatto</b>	<b>Corsi d'acqua (CF)</b>	<b>Acque marino costiere (MC)</b>
Inquinamento da nutrienti	QE1-2-3 - Macrophytes QE1-2-4 - Phytobenthos QE1-3 - Benthic invertebrates	QE1-2-1 - Macroalgae QE1-2-2 – Angiosperms QE1-3 - Benthic invertebrates
Inquinamento organico	QE1-2-4 - Phytobenthos QE1-3 - Benthic invertebrates	QE1-2-1 - Macroalgae QE1-2-2 – Angiosperms QE1-3 - Benthic invertebrates
Contaminazione chimica dell'acqua	QE1-3 - Benthic invertebrates	QE1-3 - Benthic invertebrates
Contaminazione chimica dei sedimenti	QE1-3 - Benthic invertebrates	QE1-3 - Benthic invertebrates
Acidificazione	QE1-2-4 - Phytobenthos QE1-3 - Benthic invertebrates QE1-4 - Fish	QE1-2-1 - Macroalgae QE1-2-2 – Angiosperms QE1-3 - Benthic invertebrates
Habitat alterati come risultato di alterazioni idrologiche e morfologiche	QE1-2-3 – Macrophytes QE1-3 - Benthic invertebrates QE1-4 - Fish	-

**Tabella 5.8.6: Classificazione Stato Ecologico monitoraggio operativo**

	<b>STAZIONE-WFD</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Stato Ecologico 2016-2021</b>	<b>Stato Ecologico 2019-2021</b>	<b>Sostanze rilevate &gt;LOQ</b>
<b>Corpi Idrici Fluviali</b>	ITG-0182-CF000200-ST01	Riu Ottava	SCARSO	SCARSO	As
	ITG-0183-CF000102-ST01	Flumen Santu – Riu d'Astimin	BUONO	BUONO	As, Glifosate
<b>Corpi Idrici Marino Costieri</b>	0182-MC01070	Foce del Riu Mannu Porto Torres	BUONO	BUONO	As

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 260 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.8-8: STATO ECOLOGICO: qualità dell'acqua nell'area vasta di studio. Corpi idrici marino-costieri e corpi idrici fluviali. In rosso è indicato il tracciato del gasdotto in progetto.

### Stato Chimico

Si riportano nella Tabella 5.8.7 e nella Figura 5.8-9 i risultati del monitoraggio dello *Stato Chimico* per i corpi idrici fluviali e marino costieri all'interno dell'area vasta di studio.

Tabella 5.8.7: Classificazione Stato Chimico monitoraggio operativo

	STAZIONE-WFD	Denominazione	Stato Chimico 2016-2021	SOST>SQA-MA	SOST>SQA-CMA
<b>Corpi Idrici Fluviali</b>	0183-CF000102	Flumen Santu - Riu d'Astimin	BUONO		
	0182-CF000102	Riu Mannu di Porto Torres	NON BUONO	Ba P	Hg; B(b)P; B(g, h,i)P; HCB
<b>Corpi Idrici Marino Costieri</b>	0182-MC01070	Foce del Riu Mannu Porto Torres	BUONO	As	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 261 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.8-9: STATO CHIMICO: qualità dell'acqua nell'area vasta di studio. Corpi idrici marino-costieri e corpi idrici fluviali

#### 5.8.7.2. Acque sotterranee

Per quanto riguarda le acque sotterranee, la scelta dei parametri da monitorare in ciascun sito di monitoraggio è stata effettuata in base alle pressioni insistenti sul corpo idrico monitorato, ai risultati ottenuti da monitoraggi pregressi, alla posizione e caratteristiche del punto di monitoraggio. I parametri considerati sono quelli per i quali sono stati definiti dei valori soglia o standard di qualità ambientale nelle Tabelle 2 e 3 dell'Allegato 3 del D.Lgs. 30/2009 ai quali, limitatamente ai corpi idrici utilizzati a scopo idropotabile, sono stati aggiunti il ferro e il manganese.

Di seguito la Tabella 5.8.8, la Figura 5.8-10 e Figura 5.8-11 presentano i risultati del monitoraggio chimico e quantitativo delle acque sotterranee.

Tabella 5.8.8: Classificazione dei corpi idrici sotterranei (2021)

COD CIS	Denominazione	Stato Chimico	Motivo	Parametro	Stato Quantitativo	Motivo	Elemento associato	Stato Complessivo
2313	Detritico-carbonatico oligomiocenico di Porto Torres	Scarso	Stato chimico generale	Composti organici industriali	Scarso	Bilancio idrico	Bilancio idrico	Scarso

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 262 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



Figura 5.8-10: STATO CHIMICO: qualità delle acque sotterranee nell'area vasta di studio evidenziata dal cerchio in giallo

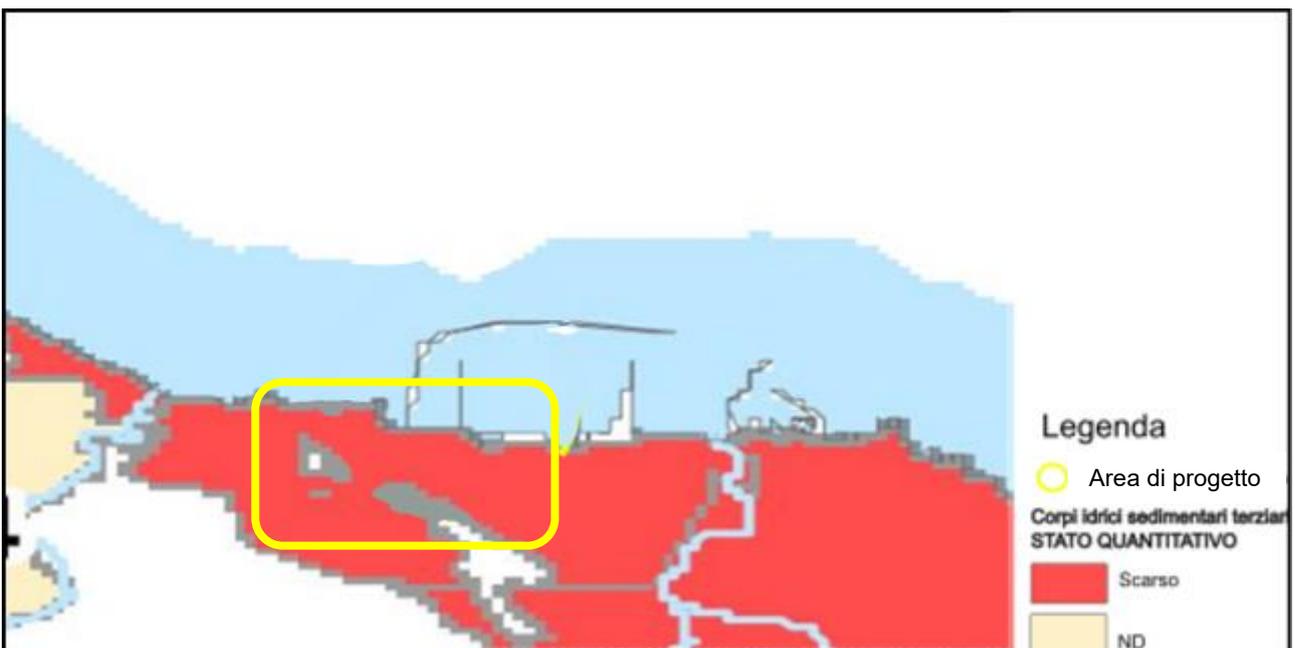


Figura 5.8-11: STATO QUANTITATIVO: qualità delle acque sotterranee nell'area vasta di studio studio evidenziata dal cerchio in giallo

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 263 di 378	Rev. <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.8.7.3. Ambiente marino

Le acque circostanti l'isola dell'Asinara presentano in generale una qualità elevata, come indicato dalla notevole trasparenza e dalle basse concentrazioni di composti o elementi indicatori di impatto antropico, a cui corrisponde una notevole integrità delle comunità biologiche.

Nel periodo estivo la colonna d'acqua appare stratificata verticalmente, con differenze massime di temperatura di circa 6 °C e temperatura di superficie che raggiunge addirittura i 26 °C ad agosto. In inverno ha luogo il processo opposto, con una temperatura d'acqua di 17 °C a dicembre.

Analogamente la salinità, che però presenta una escursione temporale più limitata, in estate aumenta i suoi valori.

In estate aumenta anche il valore dell'ossigeno disciolto nell'acqua: questo arricchimento è probabilmente collegato al metabolismo della prateria di posidonia in grado di fornire al sistema un grosso apporto in termini di ossigeno, che a causa della stratificazione termica estiva rimane maggiormente localizzato sul fondo.

Lo stato trofico delle acque, misurato tramite la combinazione di alcuni parametri (clorofilla, ossigeno disciolto, fosforo totale e azoto inorganico disciolto), indica elevata qualità dell'acqua e assenza di alterazioni significative.

Per quanto riguarda lo stato di qualità dell'ambiente marino, nello specifico, i fattori che determinano le condizioni qualitative sono i seguenti:

- gli apporti antropici che si verificano nel tratto ad Est dello stagno di Pilo, dove insistono la foce del Fiume Santo e il Porto della zona Industriale, la foce del Riu Mannu, la città di Porto Torres;
- la situazione oceanografica;
- la distanza dalla costa;
- la batimetria;
- la stagione.

In tale contesto si inserisce il "*Progetto Nuraghe: progetto di bonifica dei suoli, delle Palte Fosfatiche, Minciareda e Peci. Rielaborazione per fasi. Gennaio 2016. Fase 1*" autorizzato con Decreto n.53 del 04/03/2016 da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Di seguito si riportano i dati relativi al punto di campionamento **Foce Rio Mannu** e delle stazioni **CI01** e **CI02**, reperiti nell'ambito del progetto sopra citato.

I dati del monitoraggio ambientale comprendono il periodo 2012/2014 ed evidenziano uno stato ecologico e chimico non conformi con il livello minimo stabilito dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (DQA). In particolare, come sintetizzato in tabella 1, per lo stato ecologico, sia gli elementi di qualità biologica che quelli chimico fisici risultano inferiori a Buono. Per lo stato chimico i dati risultano non conformi a causa della presenza di sostanze prioritarie nella matrice acqua mentre, per quanto riguarda la matrice sedimenti lo stato risultante è buono.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 264 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Di seguito le analisi effettuate nei sedimenti marini relativi al punto di campionamento **0182-MC01070- Foce Del Rio Mannu Porto Torres**.

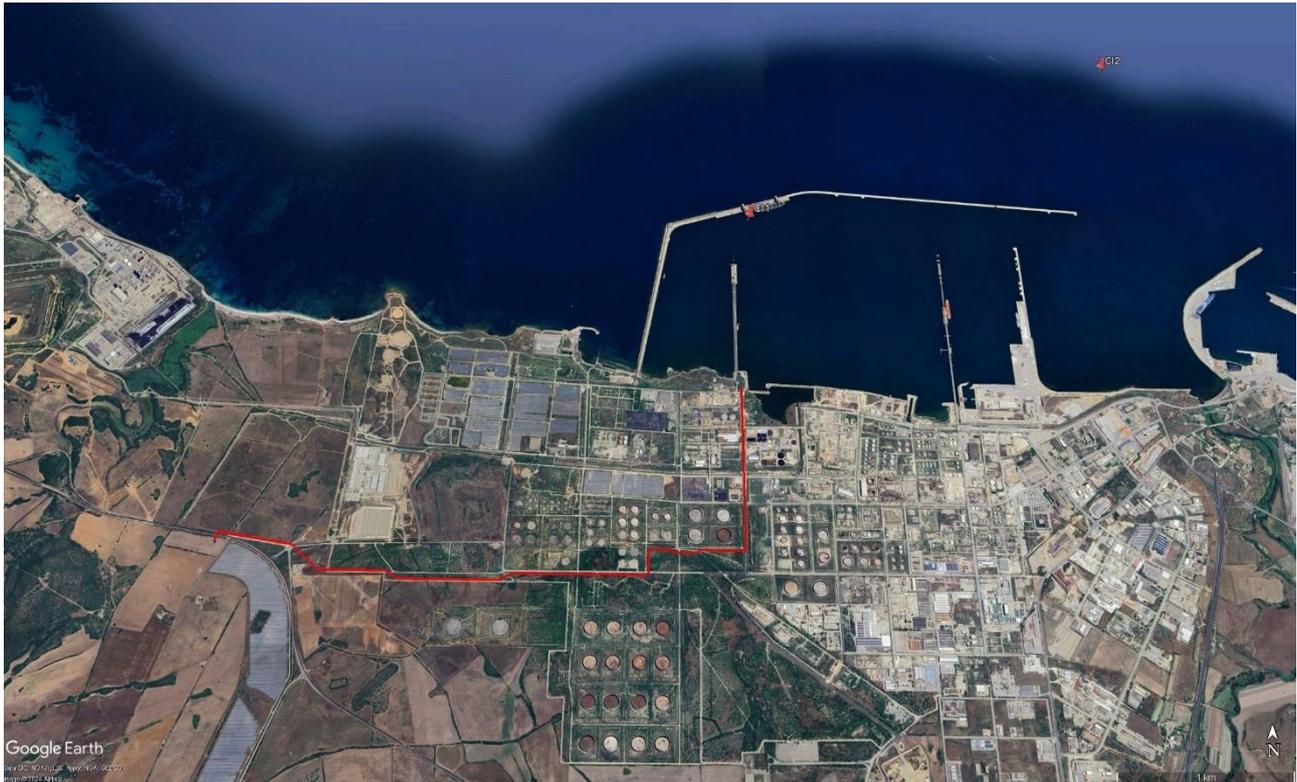
Tabella 5.8.9: Sostanze ricercate nei sedimenti (Monitoraggio 2015-2016)

Codice	15SS01248	16SS03324				
DescCampione	0182-MC01070 - FOCE DEL RIU MANNU PORTO TORRES	0182-MC01070 - FOCE DEL RIU MANNU PORTO TORRES	DM	D.Lgs. 172/15 tab	D.Lgs. 172/15 tab	D.Lgs. 172/15 tab 3/B
PrelievoData	23/04/2015	24/06/2016	260/2010	2/A	3/A	
STATO	Completato	In Esecuzione	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA
Antracene (µg/kg)	1,3		45	24	24	
Arsenico (mg/kg)	4	21				12
Benzo(a)pirene (µg/kg)	< 1		30		30	
Benzo(b)fluorantene (µg/kg)	1,5		40		40	
Benzo(g,h,i)perilene (µg/kg)	1,1		55		55	
Benzo(k)fluorantene (µg/kg)	< 1		20		20	
Cadmio (mg/kg)	0,09		0,3	0,3	0,3	
Cromo (mg/kg)	5	6				50
Fluorantene (µg/kg)	6		110		110	
Indeno(1,2,3,c-d)pirene (µg/kg)	1,1		70		70	
Mercurio (mg/kg)	0,02		0,3	0,3	0,3	
Naftalene (µg/kg)	< 1		35	35	35	
Nichel (mg/kg)	2		30			
Piombo (mg/kg)	5	9	30	30	30	

Di seguito gli esiti del monitoraggio "Strategia Marina", i quali hanno mostrato concentrazioni superiori agli SQA-MA stabiliti dal D.Lgs. 172/15. *Strategia Marina si riferisce alla Direttiva quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino, successivamente recepita in Italia con il D.Lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, con lo scopo di ridurre l'impatto delle pressioni antropiche sulle risorse marine naturali.*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 265 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.8-12: ubicazione dei transetti di monitoraggio utilizzati nell'ambito del rilievo "Strategia Marina" (C11 e C12) rispetto al gasdotto in progetto (linea in rosso)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 266 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.8.10: : Monitoraggio dei sedimenti del transetto di Porto Torres negli anni 2015-2016**

DescCampione	0182-MS01070_Ci01		0182-MS01070_Ci02		0182-MS01070_Ci03		DM 260/2010	D.Lgs. 172/15 tab 2/A	D.Lgs. 172/15 tab 3/A	D.Lgs. 172/15 tab 3/B
	15SS05752	16SS03306	15SS05753	16SS03307	15SS05390	16SS03158				
PrelievoData	10/12/2015	24/06/2016	10/12/2015	21/06/2016	17/11/2015	21/06/2016				
SOSTANZE							SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA
Aldrin (µg/kg)	< 0,07		< 0,07		< 0,07		0,2	0,2	0,2	
Alfa-esaclorocicloesano (µg/kg)	< 0,1		< 0,1		< 0,1		0,2	0,2	0,2	
Antracene (µg/kg)	130		3		< 1		45	24	24	
Arsenico (mg/kg)	10	2	9	4	4	5				12
Benzo(a)pirene (µg/kg)	65		2		< 1		30		30	
Benzo(b)fluorantene (µg/kg)	70		4		< 1		40		40	
Benzo(g,h,i)perilene (µg/kg)	28		2		< 1		55		55	
Benzo(k)fluorantene (µg/kg)	18		4		< 1		20		20	
Beta-esaclorocicloesano (µg/kg)	< 0,1		< 0,1		< 0,1		0,2	0,2	0,2	
Cadmio (mg/kg)	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,01	< 0,003	< 0,003	0,3	0,3	0,3	
Cromo (mg/kg)	22	12	8	8	8	11				50
Cromo esavalente (mg/kg)	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5				2
Diclorodifenildicloroetano(DDD) (µg/kg)	< 0,3		< 0,3		< 0,3		0,8	0,8	0,8	
Diclorodifenildicloroetilene(DDE) (µg/kg)	< 0,6		< 0,6		< 0,6		1,8	1,8	1,8	
Diclorodifeniltricloroetano (DDT) (µg/kg)	< 0,3		< 0,3		< 0,3		1	1	1	
Dieldrin (µg/kg)	< 0,07		< 0,07		< 0,07		0,2	0,2	0,2	
Fluorantene (µg/kg)	150		7		< 1		110		110	
Gamma-esaclorocicloesano (Lindano) (µg/kg)	< 0,1		< 0,1		< 0,1		0,2	0,2	0,2	
HCB - Esaclorobenzene (µg/kg)	< 0,15		< 0,15		< 0,2		0,4		0,4	

Il blocco delle attività non essenziali imposto nel marzo 2020 per il contenimento del contagio da coronavirus Sars-Covid 19, ha generato la richiesta del Ministro dell'Ambiente di "... un monitoraggio straordinario delle acque al Corpo delle Capitanerie di Porto – Guardia Costiera, Guardia di finanzia – insieme per la legalità e ai Carabinieri, affinché attivino i reparti di sommozzatori che insieme al lavoro di analisi dei dati da parte di ISPRA e delle Arpa, possano darci un punto di partenza, anzi un punto di ri-partenza." Questo input ha consentito al Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente (SNPA) di collaborare con il Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto per fotografare gli effetti del lockdown ovvero comprendere quali ricadute, questi blocchi irripetibili, abbiano esercitato sugli ambienti marini e costieri del nostro Paese

Dal mese di aprile al mese di giugno 2020, dunque, un'intensa attività di indagini in mare, di prelievi e di analisi è stata resa possibile grazie alla collaborazione fra le Agenzie Regionali del Sistema Nazionale e le Capitanerie di Porto, con l'obiettivo di concorrere a realizzare un monitoraggio "straordinario" rispetto a quelli condotti dalle Agenzie per rispondere agli obblighi derivanti dalle Direttive comunitarie quali in particolare la Direttiva Quadro sulle Acque, ovvero la Direttiva Balneazione e la Direttiva Quadro per la Strategia Marina

ARPA Sardegna (15 s.c.) in collaborazione con il Comando Generale delle Capitanerie di Porto, ha individuato 9 punti della Rete regionale di monitoraggio ex D.Lgs 152/2006 e 6 punti della rete di monitoraggio della Direttiva Strategia Marina, con i requisiti di esistenza di dati storici e di eventuali superamenti dei limiti previsti dalla normativa, vicinanza ad aree marine protette e vicinanza di porti o foci fluviali, così da operare i confronti temporali. Sulle stazioni di monitoraggio, ubicate nelle aree di Cagliari, Villasimius, Porto Torres, Oristano e Portoscuso, sono stati prelevati campioni di acqua e sedimento e sono stati raccolti i dati di campo con l'ausilio di sonde multiparametriche. Sui

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 267 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

campioni sono state eseguite le determinazioni previste dai programmi di monitoraggio; in particolare sulle acque sono stati determinati i nutrienti, la clorofilla e alcuni pesticidi, mentre sui campioni di sedimento, metalli e pesticidi.

Le analisi sono ancora in corso. I risultati preliminari prodotti nei primi giorni di luglio indicano assenza di superamenti degli standard di qualità ambientale nelle acque per i metalli e concentrazioni al di sotto del limite di quantificazione per IPA e pesticidi.

Non si rilevano variazioni sostanziali rispetto alle serie storiche. Per quanto riguarda i sedimenti, nella gran parte delle stazioni le concentrazioni dei contaminanti rilevate sono al di sotto del limite di quantificazione e comunque degli standard di qualità ambientale, in accordo con le serie storiche.

Fanno eccezione le stazioni di Punta de S'Aliga, a Sant'Antioco e Foce del Rio Mannu a Porto Torres. Per la prima si segnala un superamento del SQA-MA del piombo e comunque presenza di IPA e TBT, valori coerenti con le serie storiche. Nella seconda si segnala un superamento del SQA-MA per l'arsenico.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 268 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.9. Popolazione e salute umana (insediamenti antropici e fattori sensibili)

L'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce la salute come “*uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattia o di infermità*” sottolineando la gamma di fattori o determinanti di salute che incidono sulla salute stessa, come: i fattori individuali (il patrimonio genetico, sesso, l'età), fattori socio-economici, fattori ambientali e fattori legati allo stile di vita o all'accesso ai servizi.

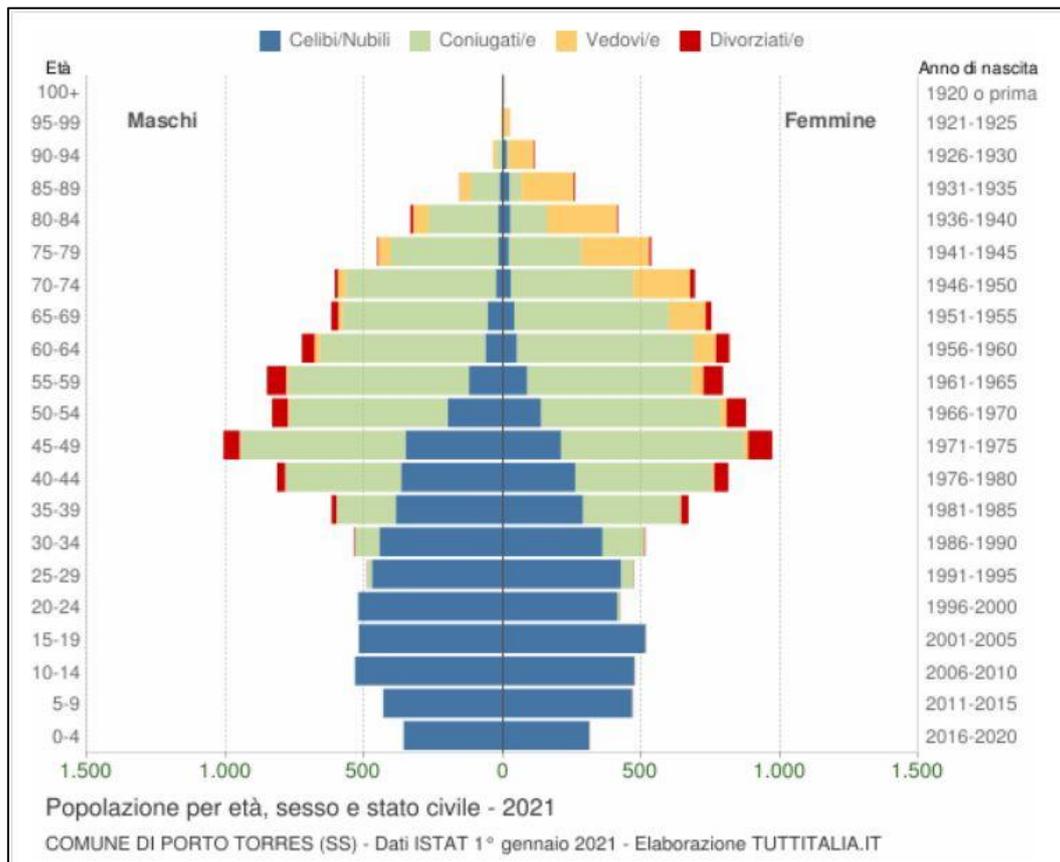
Nel seguente paragrafo si caratterizza l'area di studio individuata per la componente “popolazione e salute umana”, con un inquadramento socioeconomico, l'indicazione della presenza degli insediamenti antropici e loro descrizione generale rispetto all'area di Progetto e con l'individuazione dei recettori (abitazioni, ospedali, scuole, aree ad alta fruizione per scopi ricreativi, etc.) che potrebbero subire potenziali effetti derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera.

A tal proposito, l'analisi è stata effettuata partendo dai dati ISTAT, al censimento 1° gennaio 2021, per una prima caratterizzazione generale del Comune interessato dalle opere in progetto. Con la lettura del Report “*Salute e Ambiente a Porto Torres, risultati dello studio epidemiologico descrittivo del profilo di salute della popolazione residente, 2022*” è stato possibile acquisire dati sullo stato di salute della popolazione, e le principali criticità sia in relazione alle possibili esposizioni ai contaminanti (trattandosi di popolazioni residenti in prossimità del SIN di Porto Torres) che all'aspetto socio-economico. Per i dettagli tecnici dello studio sopraindicato, si è fatto riferimento al Rapporto ISTISAN 22/13 “*Profilo di salute di una comunità interessata da contaminazione industriale. Il caso di Porto Torres: valutazioni ambiente-salute, epidemiologia e comunicazione*”.

Il gasdotto in progetto ricade all'interno del comune di Porto Torres, in provincia di Sassari. Dai dati ISTAT, risulta che il Comune possiede una popolazione di 21.224 abitanti, al censimento 2021, con una densità di 203,08 ab. /km<sup>2</sup>, e ricopre una superficie di 104,51 km<sup>2</sup>. I grafici riportati di seguito, detti Piramide delle età, rappresentano la distribuzione della popolazione residente nel Comune di Porto Torres (Figura 0 23) per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2021. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 269 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Grafico 5.9-1: Piramide dell'età. Porto Torres. (Dati ISTAT 1° gennaio 2021)**

### Profilo di salute della popolazione interessata dal progetto in relazione ai dati ambientali.

Il capitolo "Selezione degli inquinanti prioritari per l'area di Porto Torres e individuazione delle potenziali vie di esposizione per la popolazione" del Rapporto ISTISAN 22/13 "Profilo di salute di una comunità interessata da contaminazione industriale. Il caso di Porto Torres: valutazioni ambiente-salute, epidemiologia e comunicazione" si concentra sulla "valutazione dell'esposizione" che rappresenta un passo fondamentale nel processo di valutazione del rischio finalizzata a comprendere se, come, per quanto tempo e a quali livelli sia attualmente o sia stata in passato esposta una popolazione secondo specifici scenari. Dallo studio delle modalità di esposizione e dalla conoscenza della contaminazione presente sul sito nelle diverse matrici, discende l'identificazione degli inquinanti prioritari (Benzene, toluene, xileni, triclorometano, cloruro di vinile monomero, diossine e furani, idrocarburi policiclici aromatici, arsenico, cadmio, nichel, vanadio, cromo esavalente, piombo, policlorobifenili diossina simile, acrilonitrile) sui quali, per le specifiche caratteristiche del territorio di Porto Torres, è stata focalizzata l'attenzione per l'identificazione e successiva stima dei conseguenti effetti sulla salute. Inoltre, è stata presa in considerazione la popolazione "in studio" ovvero quella residente nel Comune di Porto Torres e la "popolazione di

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 270 di 378

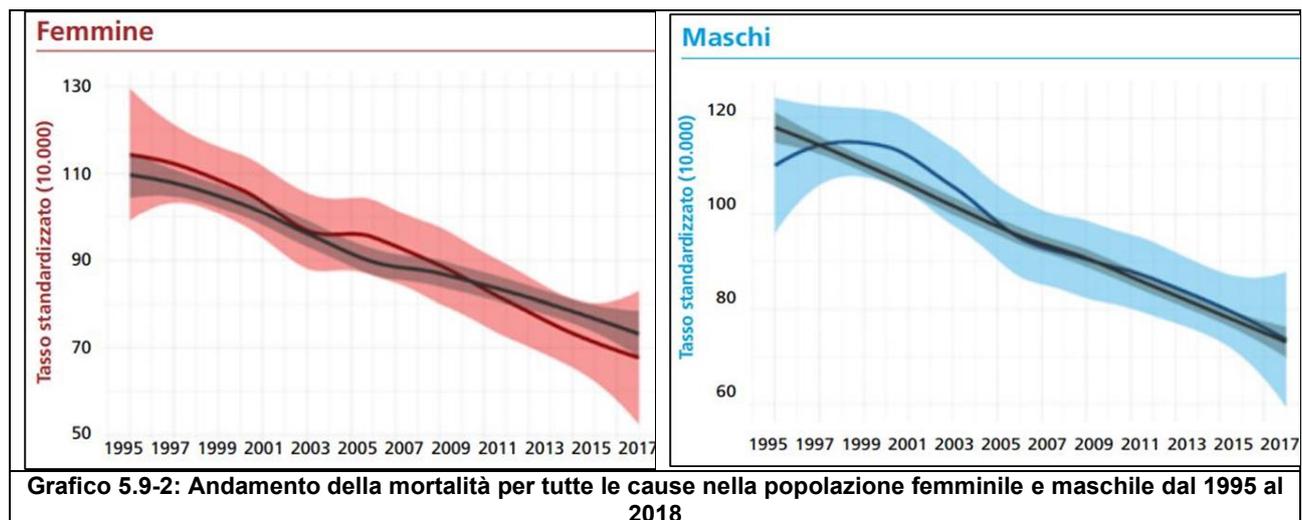
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

*referimento*" residente nell'Area Socio-Sanitaria Locale (ASSL) di Sassari, corrispondente alla vecchia provincia di Sassari, escluso Porto Torres.

I risultati dello studio, esposti di seguito, mostrano in maniera distinta per il genere femminile e maschile:

- gli andamenti temporali della mortalità: per tutte le cause e per tutti i tumori;
- profilo di salute generale: mortalità e ricoverati;
- profilo di salute specifico: mortalità, incidenza tumorale e ricoverati;
- risultati per le fasce di popolazione minore di 1 anno, pediatrica (0-14 anni), adolescenziale-giovanile (15-29 anni), cumulativa (0-29 anni).

Andamenti temporali della mortalità per tutte le cause (1995-2018).



Il Grafico 5.9-2 mostra l'andamento della mortalità per tutte le cause nella popolazione femminile e maschile dal 1995 al 2018. La linea rossa indica l'andamento a Porto Torres, la linea nera l'andamento nella popolazione di riferimento. La banda rosso tenue e quella grigia rappresentano rispettivamente l'incertezza delle stime per Porto Torres e per il riferimento.

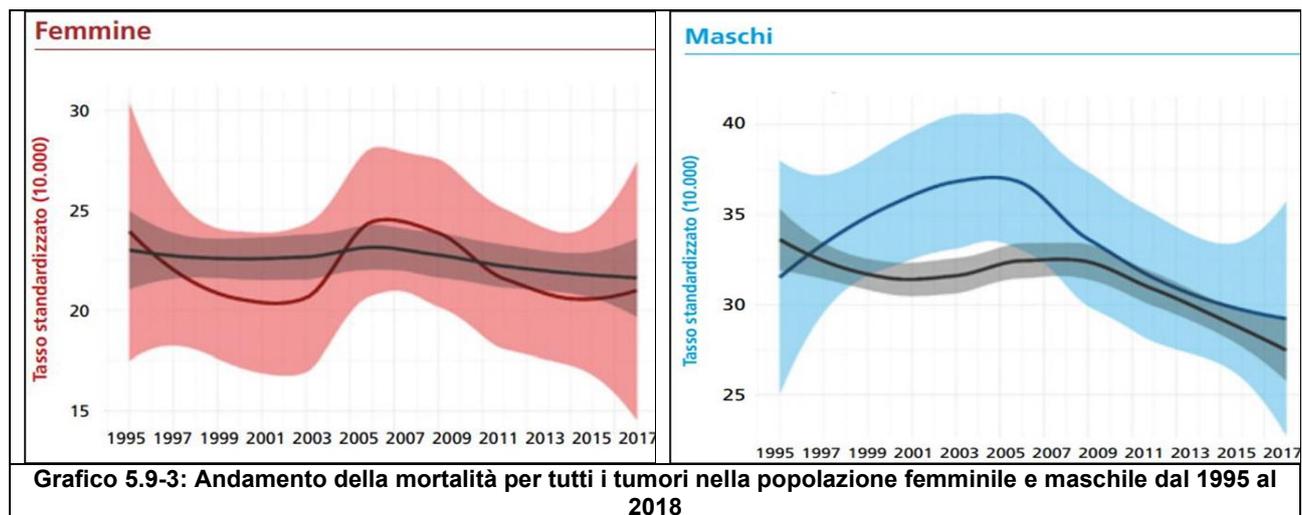
L'andamento nel tempo della mortalità generale nel genere femminile a Porto Torres è analogo a quello della popolazione di riferimento. Nel periodo considerato e in sotto-periodi non emergono differenze rilevanti.

Per quanto riguarda la popolazione maschile, l'andamento nel tempo della mortalità generale è analogo a quello della popolazione di riferimento. Nel sotto-periodo dalla metà degli anni '90 ai primi anni del 2000 la mortalità sembra essere maggiore a Porto Torres.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 271 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Andamenti temporali della mortalità per tutti i tumori (1995-2018).



Il Grafico 5.9-3 mostra l'andamento della mortalità per tutti i tumori nella popolazione femminile e maschile dal 1995 al 2018. La linea rossa indica l'andamento a Porto Torres, la linea nera l'andamento nella popolazione di riferimento. La banda rosso tenue e quella grigia rappresentano rispettivamente l'incertezza delle stime per Porto Torres e per il riferimento. L'andamento nel tempo della mortalità per tutti i tumori nel genere femminile a Porto Torres è altalenante con valori di poco inferiori o superiori al riferimento, nel genere maschile appare maggiore rispetto al riferimento, in particolare nel periodo dalla fine degli anni '90 alla fine del primo decennio del 2000.

Profilo di salute generale – mortalità (2010-2019)

Nel Grafico 5.9-4, in ogni riga, è indicato il gruppo di cause considerato con i valori per le femmine (barra rossa) e per i maschi (barra celeste). La linea verticale tratteggiata indica il valore (paria a 100) in cui il rischio nella popolazione di Porto Torres è lo stesso di quello della popolazione di riferimento. I valori a destra della linea tratteggiata indicano un rischio maggiore dell'atteso, i valori a sinistra un rischio inferiore all'atteso. Per ogni barra, il punto rappresenta il rischio osservato a Porto Torres rispetto alla popolazione di riferimento mentre la linea orizzontale rappresenta la sua incertezza statistica. Lo studio mette in evidenza che nei maschi è presente un eccesso di rischio per le malattie dell'apparato respiratorio, mentre nelle femmine un difetto di rischio per le malattie del sistema nervoso centrale e per quelle del sistema circolatorio.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 272 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

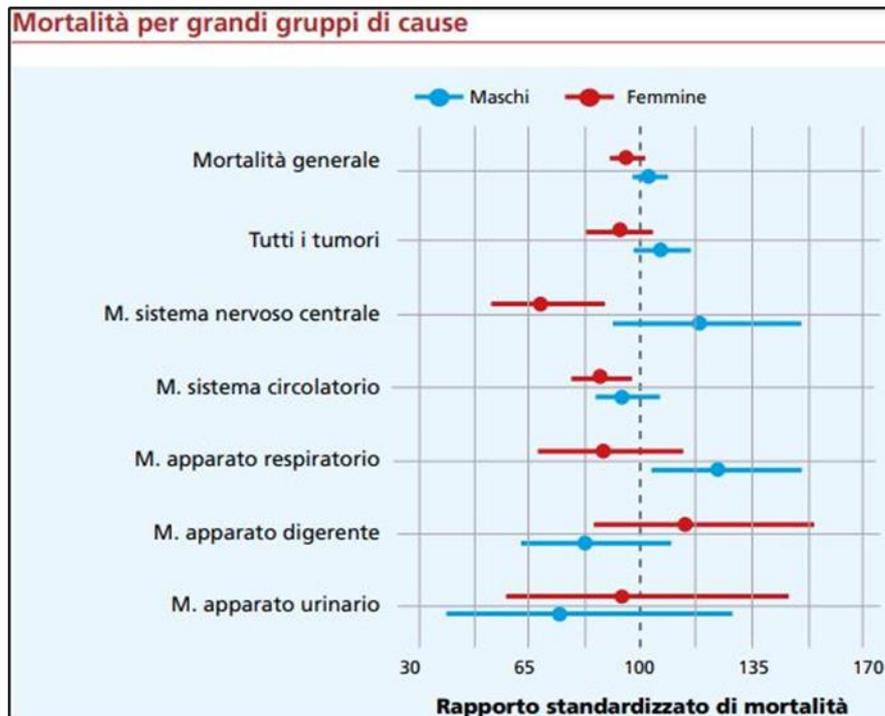


Grafico 5.9-4: cause di mortalità (2010-2019)

#### Profilo di salute generale – ricoverati (2010-2019)

In ogni riga del Grafico 5.9-5, è indicato il gruppo di cause considerato con i valori per le femmine (barra rossa) e per i maschi (barra celeste). La linea verticale tratteggiata indica il valore (pari a 100) in cui il rischio nella popolazione di Porto Torres è lo stesso di quello della popolazione di riferimento. I valori a destra della linea tratteggiata indicano un rischio maggiore dell'atteso, i valori a sinistra un rischio inferiore all'atteso. Per ogni barra, il punto rappresenta il rischio osservato a Porto Torres rispetto alla popolazione di riferimento mentre la linea orizzontale rappresenta la sua incertezza statistica. Lo studio mette in evidenza che sia i maschi che le femmine presentano difetti di rischio di essere ricoverati per tutte le cause naturali e per le malattie del sistema circolatorio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 273 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

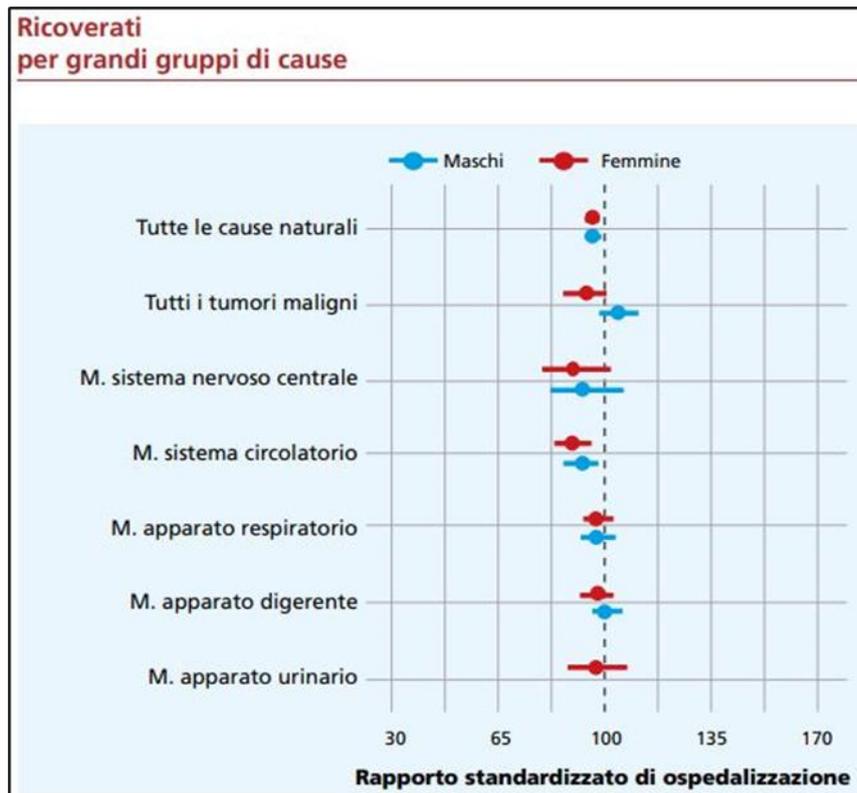


Grafico 5.9-5: gruppo di cause di ospedalizzazione (2010-2019)

Profilo di salute specifico – mortalità (2010-2019)

Nel Grafico 5.9-6 su ogni riga è indicato il gruppo di cause considerato con i valori per le femmine (barra rossa) e per i maschi (barra celeste). La linea verticale tratteggiata indica il valore (pari a 100) in cui il rischio nella popolazione di Porto Torres è lo stesso di quello della popolazione di riferimento. I valori a destra della linea tratteggiata indicano un rischio maggiore dell'atteso, i valori a sinistra un rischio inferiore all'atteso. Per ogni barra, il punto rappresenta il rischio osservato a Porto Torres rispetto alla popolazione di riferimento mentre la linea orizzontale rappresenta la sua incertezza statistica. Lo studio mette in evidenza che nei maschi è presente un eccesso di rischio per tumore del polmone, le leucemie e i mesoteliomi.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 274 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

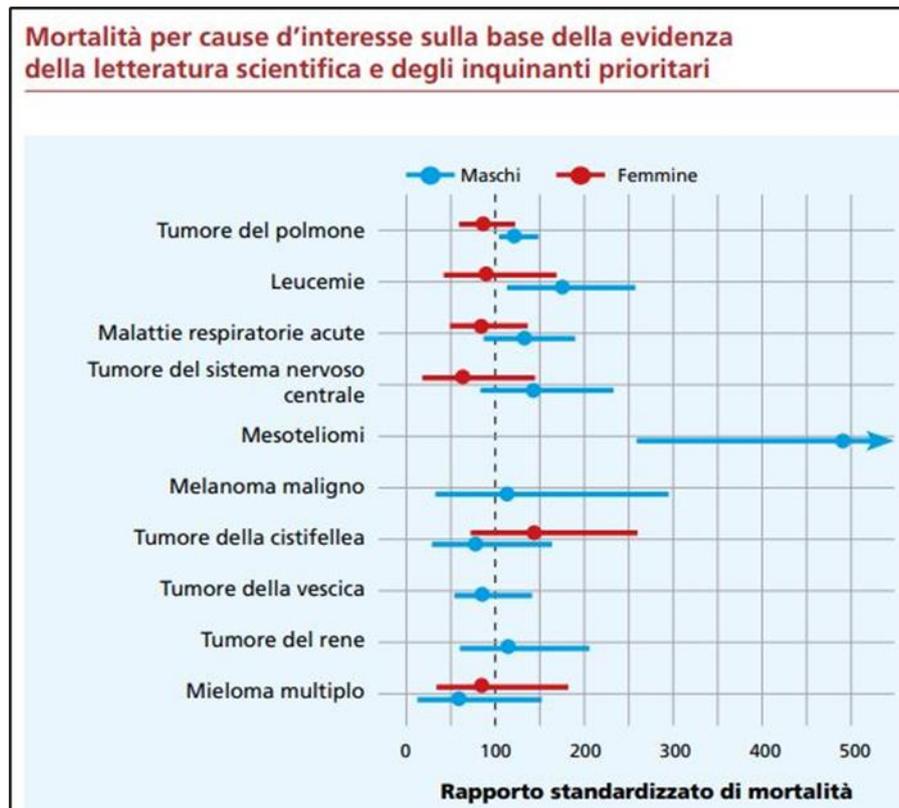


Grafico 5.9-6: gruppo di cause di mortalità (2010-2019)

Profilo di salute specifico – incidenza tumorale (2006-2015)

Su ogni riga del Grafico 5.9-7 è indicato il gruppo di cause considerato con i valori per le femmine (barra rossa) e per i maschi (barra celeste). La linea verticale tratteggiata indica il valore (pari a 100) in cui il rischio nella popolazione di Porto Torres è lo stesso di quello della popolazione di riferimento. I valori a destra della linea tratteggiata indicano un rischio maggiore dell'atteso, i valori a sinistra un rischio inferiore all'atteso. Per ogni barra, il punto rappresenta il rischio osservato a Porto Torres rispetto alla popolazione di riferimento mentre la linea orizzontale rappresenta la sua incertezza statistica. Lo studio mette in evidenza che nei maschi è presente un eccesso di rischio per il tumore al polmone, i mesoteliomi e i tumori della vescica. Nelle femmine è presente un eccesso di rischio per i tumori della cistifellea e del rene.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 275 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

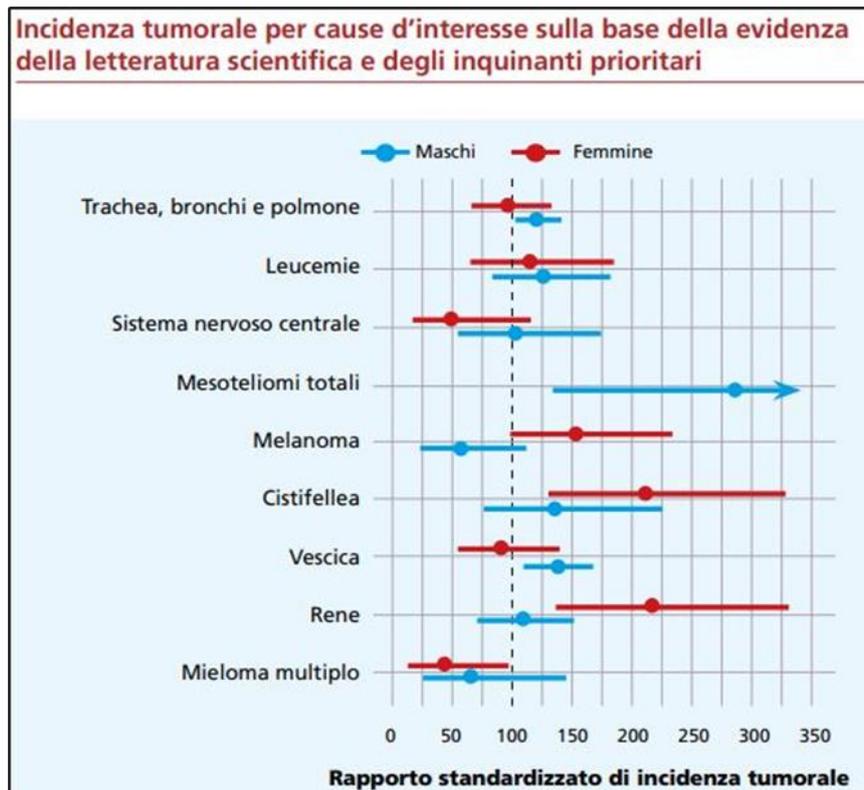


Grafico 5.9-7: gruppo di cause di incidenza tumorale (2010-2019)

Profilo di salute specifico – ricoverati (2010-2019)

Nel seguente grafico, in ogni riga è indicato il gruppo di cause considerato con i valori per le femmine (barra rossa) e per i maschi (barra celeste). La linea verticale tratteggiata indica il valore (pari a 100) in cui il rischio nella popolazione di Porto Torres è lo stesso di quello della popolazione di riferimento. I valori a destra della linea tratteggiata indicano un rischio maggiore dell'atteso, i valori a sinistra un rischio inferiore all'atteso. Per ogni barra, il punto rappresenta il rischio osservato a Porto Torres rispetto alla popolazione di riferimento mentre la linea orizzontale rappresenta la sua incertezza statistica. Lo studio mette in evidenza che è presente un difetto di rischio nella popolazione maschile di essere ricoverati per le malattie respiratorie acute.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 276 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

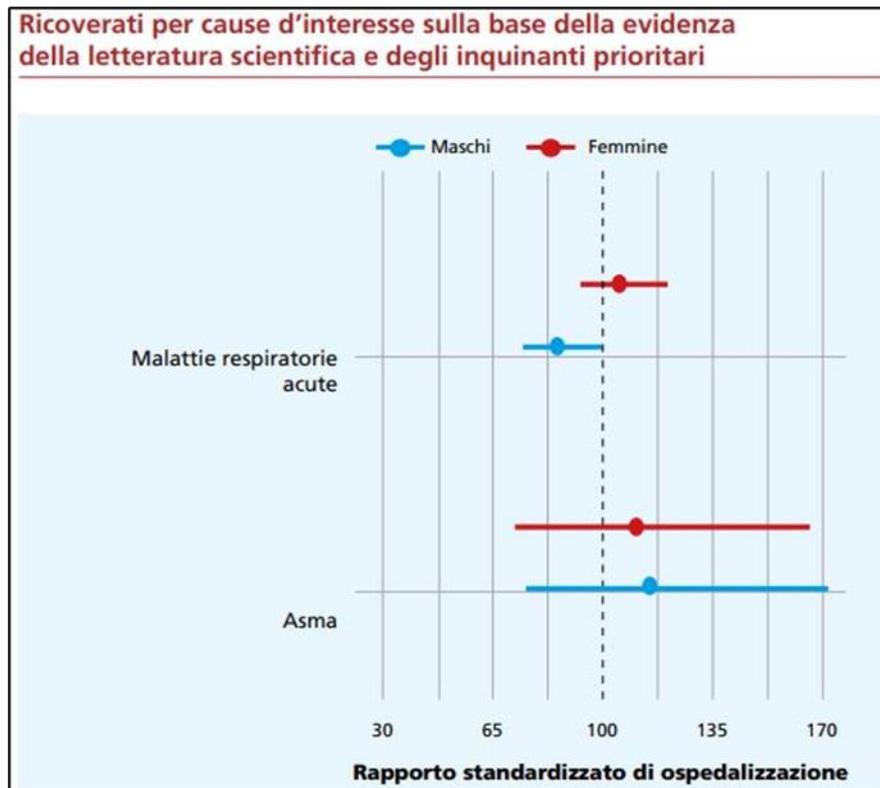


Grafico 5.9-8: gruppo di cause dei ricoveri (2010-2019)

Risultati per le fasce di popolazione minore di 1 anno, pediatrica (0-14 anni), adolescenziale-giovanile (15-29 anni), cumulativa (0-29 anni).

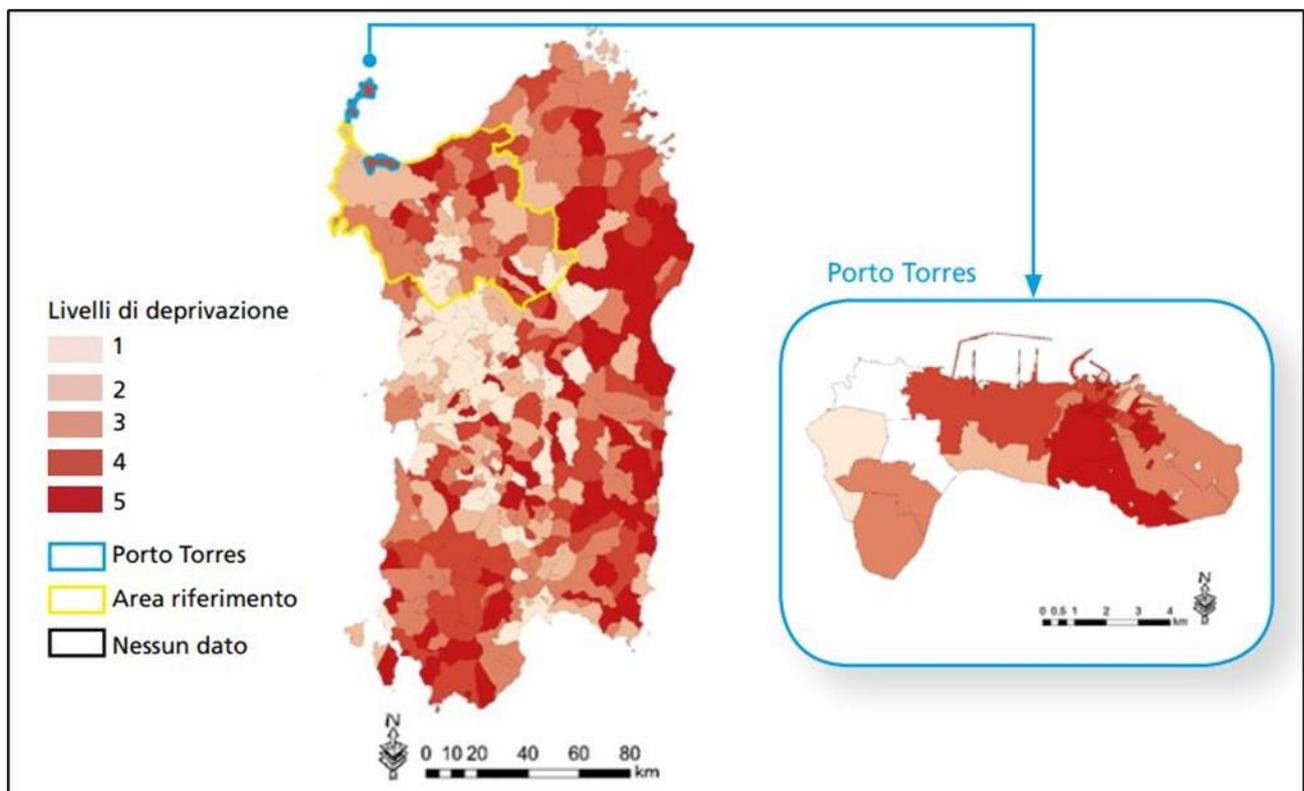
Dallo studio si evince che nella popolazione al di sotto dei 29 anni gli eventi sanitari sono rari e Porto Torres ha una dimensione demografica non numerosa. Ne consegue che gli eventi osservati siano esigui e le stime di rischio estremamente incerte. I risultati della mortalità per le diverse patologie mostrano, per tutte le fasce di età, una scarsa numerosità di decessi o un'assenza di casi. Il risultato più rilevante è un difetto di rischio nella mortalità per l'insieme delle patologie nelle diverse fasce di età, peraltro con stime incerte. Per l'incidenza tumorale si osservano eccessi di rischio, con stime incerte, nella fascia pediatrica per le leucemie (4 casi osservati). Nella fascia adolescenziale-giovanile si osservano eccessi di rischio, con stime incerte, per i tumori della tiroide (5 casi osservati) e del testicolo (4 casi osservati). Per i ricoverati, si osserva un difetto per tutte le cause naturali nella fascia adolescenziale-giovanile. È evidente, inoltre, un eccesso di rischio, con stime incerte, per tutte le cause naturali e per le condizioni morbose di origine perinatale nella fascia minore di 1 anno. Un eccesso di rischio, sempre con stima incerta, si osserva per l'asma nella fascia di età pediatrica e in quella cumulativa.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 277 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Condizioni socio-economiche del contesto

Per inquadrare il profilo di salute di una comunità risulta importante descriverne le caratteristiche socioeconomiche rispetto alla Regione di appartenenza. A Porto Torres sono stati utilizzati degli indicatori di deprivazione socioeconomica a livello comunale e a livello di sezione di censimento. Questi indicatori sono stati costruiti sulla base di dati del censimento 2011 relativi principalmente all'occupazione, all'istruzione, al possesso e alle caratteristiche dell'abitazione. Il Comune di Porto Torres è tra i Comuni sardi maggiormente deprivati; al suo interno circa l'80% dei residenti vive in aree corrispondenti a sezioni di censimento ad alto livello di deprivazione socioeconomica. Inoltre, per valutare i possibili effetti della deprivazione socioeconomica è stato calcolato anche un indicatore di mortalità prematura (la mortalità nella fascia di età 30- 69 anni) che riguarda l'insieme delle principali patologie croniche non trasmissibili e potenzialmente prevenibili. Questo indicatore si basa sulla mortalità per l'insieme delle malattie cardiovascolari, i tumori, il diabete e le malattie respiratorie croniche. I risultati hanno mostrato per Porto Torres un difetto di rischio di mortalità prematura in entrambi i generi nel periodo considerato dallo studio. La deprivazione socioeconomica della popolazione di Porto Torres sembra non aver inciso sulla mortalità prematura.



**Figura 5.9-1: Livelli di deprivazione socioeconomica dei Comuni della Sardegna (nel riquadro Porto Torres). Il livello 1 indica i Comuni meno deprivati, il livello 5 (rosso scuro) i Comuni più deprivati**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 278 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Il profilo di salute specifico della popolazione residente a Porto Torres, ossia quello associato agli inquinanti prioritari e alle evidenze epidemiologiche del rischio per popolazioni residenti in prossimità di petrolchimici, presenta alcuni eccessi di rischio in entrambi i generi, in particolare per le patologie oncologiche.

Nel genere maschile, i tumori del polmone e i mesoteliomi sono stati osservati in eccesso per mortalità e incidenza oncologica, mentre per i tumori della vescica l'eccesso di rischio è stato osservato solo per incidenza oncologica. Tali eccessi non si trovano nel genere femminile, facendo ipotizzare una loro associazione con esposizioni occupazionali in contesti lavorativi prevalentemente o esclusivamente maschili.

Nel genere femminile i tumori della cistifellea e del rene sono stati osservati in eccesso per l'incidenza oncologica. Tuttavia, gli elementi di incertezza evidenziati nello studio limitano la possibilità di attribuire tali rischi a esposizioni di carattere ambientale. Per quanto riguarda le leucemie sono stati osservati eccessi di rischio nel genere maschile sia per la mortalità che per l'incidenza oncologica, quest'ultima con stima di rischio incerta. Eccessi di rischio sono stati osservati anche nel genere femminile e nella fascia di età pediatrica (0-14 anni) per l'incidenza oncologica, seppure con stima incerta. Anche se le stime di rischio per le leucemie hanno un certo grado di incertezza, la presenza concomitante dell'eccesso nel genere maschile e femminile e nella fascia di età pediatrica rafforza il potenziale ruolo delle esposizioni ambientali nel determinare il rischio osservato. Tra i contaminanti ambientali che potrebbero aver contribuito all'insorgenza delle leucemie, il benzene e le diossine sono stati identificati come inquinanti prioritari. Il benzene, in particolare, è stato riscontrato nell'area del petrolchimico negli anni 2005- 2007, con livelli di contaminazione di suolo e acque sotterranee decisamente superiori ai livelli di riferimento (livelli soglia di concentrazione). Per tale inquinante, inoltre, i monitoraggi dell'aria in prossimità della darsena e del porto industriale hanno evidenziato, in alcune occasioni, la presenza di livelli molto alti. Per le diossine non vi sono dati ambientali analogamente rilevanti. Inoltre, è importante notare che la loro presenza dovrebbe essere associata anche ad altre patologie come quelle tiroidee per le quali, invece, non si osservano eccessi nella popolazione generale; un loro ruolo potrebbe quindi essere escluso.

Per l'asma sono stati osservati eccessi di rischio di ricoverati in entrambi i generi nella popolazione generale e nelle fasce di età pediatrica (0-14 anni) e cumulativa 0-29 anni, seppure con stime incerte. Gli eccessi di rischio osservati per i ricoverati per l'asma possono essere considerati insieme all'eccesso di rischio di mortalità per le malattie respiratorie nel genere maschile. Nell'area di Porto Torres la presenza di diverse sorgenti industriali ha indubbiamente contribuito con le proprie emissioni a innalzare i livelli di inquinamento dell'aria, che rappresenta un fattore di rischio rilevante per le malattie respiratorie. L'analisi delle misure dei livelli di concentrazione per gli ossidi di azoto (NO<sub>2</sub>), il particolato (PM<sub>10</sub>) e il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) ha mostrato nel tempo (2006-2019) andamenti in diminuzione (va fatto presente che intorno al 2010 la maggior parte degli impianti del complesso industriale petrolchimico ha cessato le attività). Per l'NO<sub>2</sub> e il PM<sub>10</sub> le diminuzioni delle concentrazioni nell'aria ambiente possono essere derivate da diversi fattori, incluse le variazioni di emissioni provenienti da sorgenti civili, che nel tempo possono aver subito cambiamenti (ad esempio per il rinnovo del parco veicolare e per le modifiche nel riscaldamento civile). Per l'SO<sub>2</sub>, tracciante dell'inquinamento industriale presente nell'area, le differenze tra il periodo precedente alla dismissione della maggior parte degli impianti e quello successivo sono più rilevanti, suggerendo un contributo più importante delle attività petrolchimiche alle concentrazioni di questo inquinante. Va

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 279 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

considerato che dal un punto di vista del rispetto dei valori normativi (D.L.gs 155/2010) non sono stati osservati livelli di concentrazione superiori ai limiti, anche se i valori normativi non sono sempre protettivi per la salute umana (in particolare per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub>), così come evidenziato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nelle linee guida sulla qualità dell'aria del 2021. Infine, va sottolineato che il particolato di origine industriale può aver veicolato un insieme di sostanze nocive (cosiddetti microinquinanti) che potrebbero avere esposto la popolazione a un rischio diverso da quello determinato da un particolato di origine tipicamente urbana. Per il diabete mellito (dati nel Rapporto ISTISAN 22/13) è stato osservato un eccesso di rischio di mortalità nel genere maschile. D'altro canto, il diabete si osserva invece in difetto nei ricoverati in entrambi i generi, con stima incerta nella popolazione femminile. Va notato che tra gli inquinanti prioritari per l'area di Porto Torres si trova anche l'arsenico, contaminante associato all'insorgenza del diabete mellito per esposizioni occupazionali generalmente molto elevate. Tuttavia, gli elementi di incertezza presenti fanno propendere per attribuire il rischio osservato ad altri fattori, tra i quali si trovano, ad esempio, l'alimentazione poco equilibrata e la sedentarietà.

In rilievo per salute-ambiente a Porto Torres:

- Gli andamenti temporali degli inquinanti valutati per la matrice aria sono risultati in generale diminuzione nel corso del periodo 2006-2019, in particolare dopo il primo decennio degli anni 2000. L'inquinamento della matrice aria va comunque considerato con molta attenzione.
- Nell'analisi degli andamenti temporali della mortalità per il genere maschile è stato osservato un rischio maggiore per l'insieme delle patologie oncologiche rispetto a quello del territorio di riferimento, in particolare nel periodo tra la fine degli anni '90 e la fine del primo decennio degli anni 2000.
- La mortalità nel periodo 2010-2019 e l'incidenza oncologica nel periodo 2006-2015 sono risultate in eccesso nel genere maschile per i tumori del polmone, i mesoteliomi e i tumori della vescica, malattie potenzialmente associabili a esposizioni occupazionali ai contaminanti presenti nel complesso petrolchimico.
- È stato osservato un eccesso di rischio di leucemia che è potenzialmente associabile con la probabile esposizione a benzene conseguente anche alle contaminazioni delle attività industriali.

Entrando nel dettaglio del progetto, si sottolinea come la tratta di gasdotto in progetto, si inserisce all'interno dell'area industriale di Porto Torres.

Le indagini di sensibilità al disturbo acustico e alle emissioni in atmosfera hanno permesso di verificare l'assenza di recettori sensibili entro un intorno di 3-4 km dalle aree di cantiere.

Va poi considerato che gli impatti indiretti sulle componenti aria e rumore, ovvero quelli potenzialmente inficanti la salute pubblica, generati dal progetto, risultano principalmente limitati alla fase di cantiere in quanto le condotte saranno completamente interrato e in fase di esercizio non sono previste emissioni in atmosfera o emissioni in ambiente idrico, suolo e sottosuolo che possano avere ricadute sulla popolazione.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 280 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.10. Beni culturali, paesaggistici, archeologici e patrimonio culturale

I beni culturali e i beni paesaggistici costituiscono il patrimonio culturale italiano.

- I beni culturali sono, con una prima sostanziale definizione, tutte quelle cose mobili e immobili che presentano, secondo criteri dati dalla normativa sui beni culturali, un interesse artistico, storico, archeologico, archivistico, bibliografico, etnoantropologico, nonché un interesse quali testimonianze aventi valore di civiltà;
- I beni paesaggistici sono, sostanzialmente, delle porzioni di territorio più o meno estese – da singole strade o piazze fino a quartieri o interi paesi e località – che presentano, secondo criteri dati dalla normativa sui beni culturali, un interesse quali espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici di una determinata area geografica.

La trama informativa data dal complesso di beni culturali, paesaggistici e archeologici nel quadro diacronico di Porto Torres risente chiaramente degli esiti dell'uso antropico di questo territorio che, per la sua particolare conformazione e ubicazione, più di altri ha subito imponenti trasformazioni, e talora stravolgimenti, che hanno modificato il paesaggio nel corso della storia.

Il territorio di Porto Torres ha visto nell'arco dei secoli lo stanziamento di diverse popolazioni che si sono insediate sulla costa dall'età prenuragica a quella moderna.

Le testimonianze più antiche risalgono alla preistoria grazie alla presenza di alcune necropoli e dell'altare prenuragico di Monte d'Accoddi. Durante il Bronzo Antico (2100-1600 a.C.) si attesta la pratica della trapanazione cranica su due individui rinvenuti nella necropoli di Su Cruficissu Mannu. All'età del Bronzo si datano numerosi nuraghi, tra cui il nuraghe Ferrali. Si segnala anche la presenza della domus a prospetto architettonico di Andriolu realizzata durante il periodo nuragico.

Sono attestati rinvenimenti archeologici di epoca fenicio e punica, popolazioni con una forte vocazione alla navigazione e al commercio e che inizialmente crearono, su tutto l'arco costiero fino all'isola di Asinara, dei luoghi di approdo trasformatisi poi in insediamenti urbani; nel Golfo dell'Asinara si segnala anche il ritrovamento di alcune tonnare.

La fondazione della colonia Iulia di Turris Libisonis si deve ipoteticamente a Giulio Cesare nel 46 a.C. durante il suo soggiorno in Sardegna o ad Ottaviano Augusto tramite il legato Marco Lurio (42-40 a.C.). Il primo ad utilizzare il toponimo di epoca romana è Plinio il Vecchio che la cita come colonia della Provincia Sardiniae. L'insediamento fenicio-punico e poi romano si deve alla forte vocazione marittima di questo territorio, viene ipotizzato infatti che il porto e i primi edifici furono costruiti in prossimità dello sbocco del fiume (navigabile durante l'antichità) Riu Mannu. In riferimento alla propensione marittima della colonia, si indica il culto di Iside, protettrice dei marinai e le cui attestazioni si documentano nell'ara di Bubastis, un altare in cui venivano raccolte le offerte rituali. Un ponte romano del I secolo d.C. collegava la città con i territori dell'immediato entroterra isolano, utilizzati per la coltivazione dei cereali e destinati al commercio verso Roma.

Con la fine del dominio romano dall'occidente, i Vandali assediaron la città che cadde, successivamente, sotto il comando di Bisanzio, divenendo con il nome di Torres, la prima capitale dei quattro giudicati sardi. Al XI secolo d.C. si attesta la costruzione della Basilica di San Gavino, edificio di culto in stile romanico-pisano che persiste su una necropoli pagano-cristiana, dimostrando

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 281 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

come l'abitato, dall'epoca romana a quella contemporanea, abbia subito una continuità di vita. Nel XII secolo d.C., la capitale del giudicato di Torre divenne l'unico sbocco mercantile di tutta l'area di Sassari verso il mare e le sue vicende si intersecheranno con le lotte pisano-genovesi per il dominio dei traffici commerciali. La fine delle vicende giudicali di questo comparto dell'isola avvenne nella seconda metà del 1200, sotto la reggenza della giudicessa Adelasia di Torres e durante la parentesi della dominazione aragonese (1323-1479), nel 1441, quando la sede dell'arcidiocesi venne trasferita da Porto Torres a Sassari e fu solo nel 1842 la città riuscì ad ottenere l'autonomia comunale da Sassari.

#### Beni paesaggistici, archeologici e culturali nell'area di influenza del progetto

(Il presente paragrafo richiama i contributi relativi al Patrimonio Storico-Culturale Archeologico della Dott.ssa Pina Derudas e della Dott.ssa Antonella Pandolfi)

Nel Comune di Porto Torres la maggiore concentrazione di testimonianze relative a fenomeni insediativi di età prenuragica si individuò nell'area meridionale, ed in particolare nell'areale circostante Monte d'Accoddi ove si localizza un gruppo di complessi funerari che circonda l'altare preistorico e che doveva gravitare nella sua sfera religiosa. Si tratta delle necropoli di Su Crocifissu Mannu e di Li Lioni: allo stesso contesto si connettono le vicine necropoli di Ponte Secco e Monte d'Accoddi, in territorio di Sassari. Allo stato attuale delle conoscenze costituirebbero le più antiche attestazioni della presenza umana nel territorio: si ascrivono al Neolitico Recente, IV millennio a.C., ma i reperti rinvenuti consentono di collocare in un arco di tempo di almeno 1500 anni le varie fasi di utilizzo, e dunque di frequentazione del territorio, fasi cui corrispondono almeno cinque ambiti culturali diversi, Cultura Ozieri, Filigosa - Abealzu, Monte Claro, del Vaso Campaniforme e Bonnannaro.

Ben più numerose le attestazioni relative all'Età del Bronzo: la Civiltà Nuragica ha lasciato segni imponenti su un territorio che mostra nel sistema di distribuzione di questi monumenti il suo ruolo strategico. Dei 36 nuraghi esistenti nella metà del XIX sec., se ne conservano 11, 5 dei quali del tipo a tholos complesso (Sant'Elena, Margone, Monte Elva, Nieddu, Ferrali), in alcuni casi con annesso villaggio, del quale si leggono chiaramente tracce struttive. A queste devono aggiungersi aree di frammenti nei cui pressi si osservano cumuli di blocchi da connettersi presumibilmente a insediamenti dei quali allo stato attuale non si leggono le strutture.

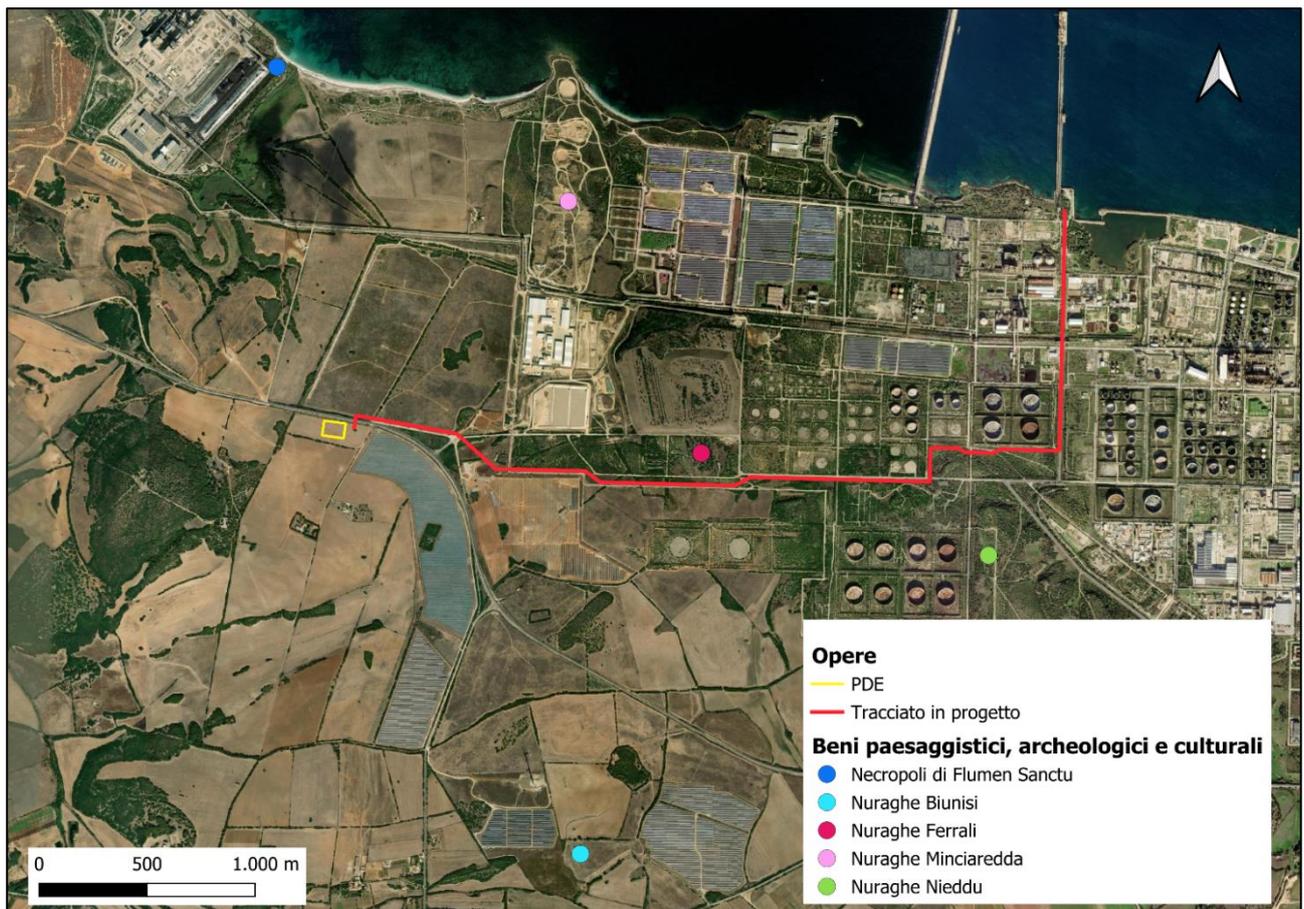
Si individuano dei sistemi di distribuzione dei nuraghi funzionali al controllo capillare del territorio e delle sue risorse: uno è quello immediatamente contiguo alla linea costiera, del quale residuano oggi 3 nuraghi, ovviamente elementi superstiti, tutti inglobati nell'area industriale (Nuraghi Minciareda, Nieddu, Ferrali); il nuraghe Biunis a breve distanza è collegato a questi, a controllo dell'entroterra tra Porto Torres e Fiume Santo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 282 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.10.1: distanza tra il gasdotto in progetto e i beni archeologici, paesaggistici e culturali presenti nell'area vasta di studio**

<i>Nome emergenza</i>	<i>Comune</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Dist. m</i>
Nuraghe Ferrali	Porto Torres	Nuraghe complesso	60
Nuraghe Nieddu	Porto Torres	Nuraghe monotorre	390
Nuraghe Biunisi	Porto Torres	Nuraghe complesso	1700
Nuraghe Minciaredda	Porto Torres	scomparso	1220
Villa, necropoli, villaggio abbandonato di Flumen Sanctu	Porto Torres	Necropoli	1610



**Figura 5.10-1: inquadramento territoriale dei beni paesaggistici, archeologici e culturali rispetto al gasdotto in progetto (linea rossa)**

Per dettagli ed approfondimenti si rimanda alla relazione annessa **“Valutazione d’Incidenza Archeologica”** (REL-ARC-E-13016).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 283 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.11. Paesaggio

Il paesaggio è considerato come la risultante della molteplicità di processi che avvengono tra componenti e fattori ambientali e tra questi e le popolazioni umane e animali. In particolare, la Convenzione Europea del Paesaggio sottoscritta a Firenze nel 2000 definisce il paesaggio come una "...*determinata parte di territorio, così come è percepita dalle persone, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni*".

Il paragrafo descrive le caratteristiche dei paesaggi locali presenti, interferiti dagli interventi progettuali. Lo studio ha consentito inoltre di produrre la Carta del Paesaggio finalizzata alla valutazione finale degli impatti del progetto. Tale carta riporta le principali tematiche locali di importanza paesaggistica quali i vari paesaggi locali derivanti dall'uso del suolo, i nuclei storici, le emergenze puntuali storico-architettoniche, le infrastrutture viarie storiche, e le principali aree di interesse paesaggistico.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 284 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.11.1. Caratteristiche del paesaggio

Il progetto ricade integralmente all'interno dell'Ambito del Golfo dell'Asinara, individuato dal Piano Paesaggistico Regionale con la scheda n. 14.

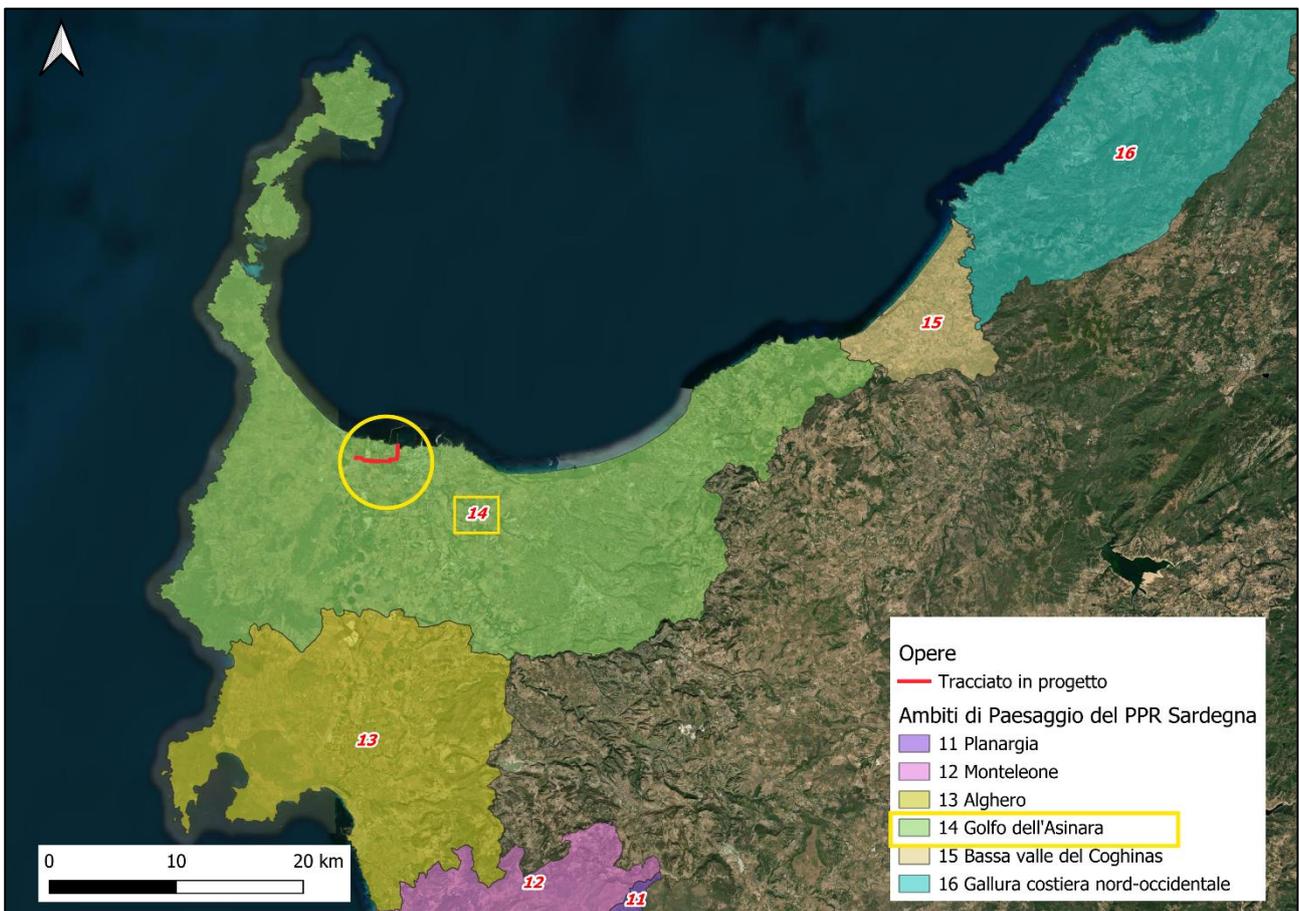


Figura 5.11-1: localizzazione del gasdotto in progetto (linea rossa all'interno del cerchio giallo) rispetto agli Ambiti di Paesaggio identificati dal PPR Sardegna. I riquadri in giallo nella mappa e nella legenda identificano l'Ambito in cui ricade il progetto (Ambito n. 14 "Golfo dell'Asinara")

Questo ambito comprende i territori afferenti al Golfo dell'Asinara. L'apertura del golfo descrive un contesto territoriale che si apre e si relaziona in diverse forme con il sistema costiero. L'arco costiero è sottolineato dalla presenza di un sistema insediativo rappresentato dai centri di Stintino, Portotorres, Sassari (Platamona), Sorso (La Marina), Sennori, Castelsardo. Il sistema ambientale è dominato dal complesso della penisola di Stintino, dell'Isola Piana e dell'Asinara che costituiscono l'elemento di separazione fra i due "mari", mare di dentro, interno al golfo, e mare di fuori, il mar di Sardegna.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 285 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

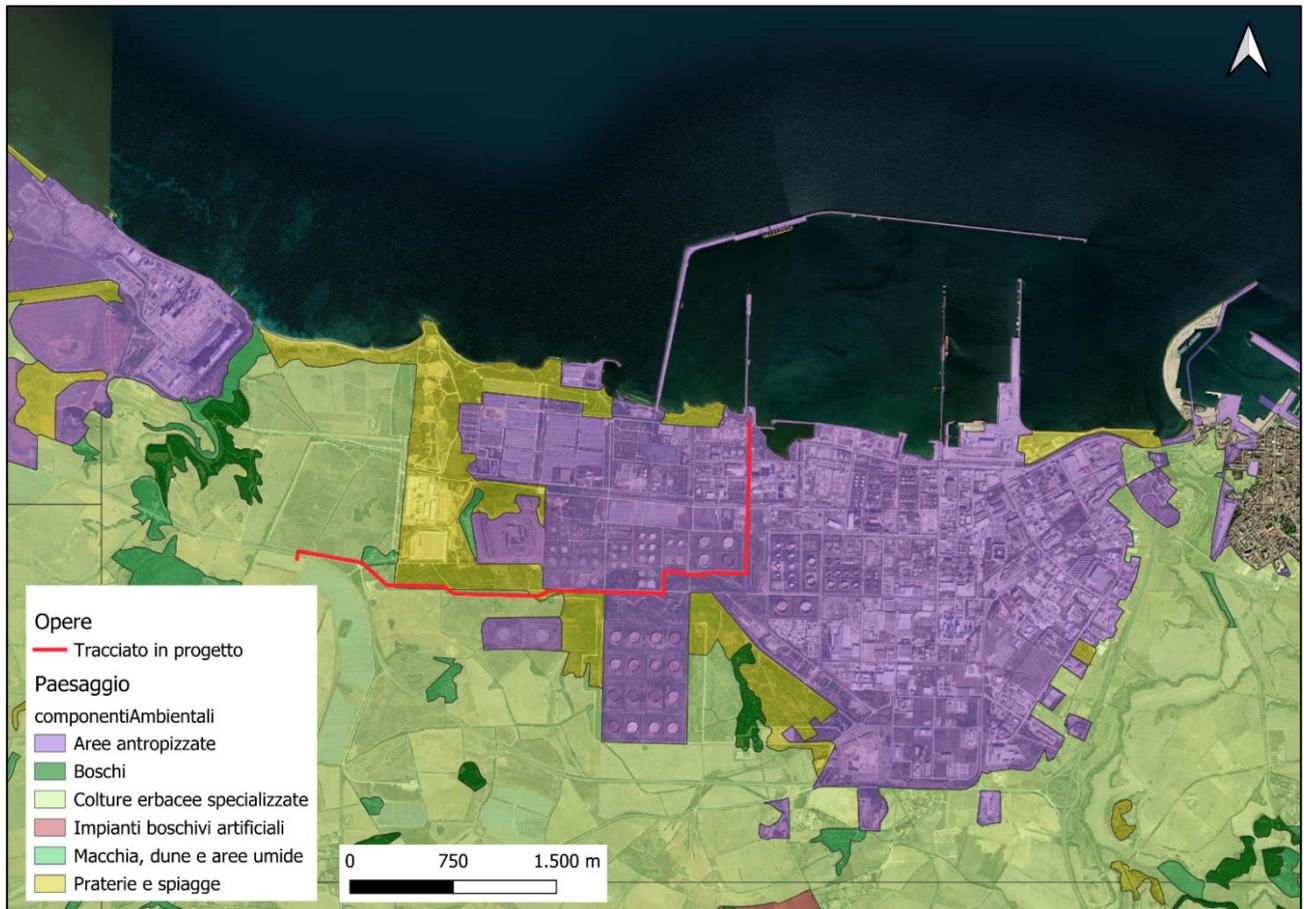
Il gasdotto interesserà una tratta lungo la costa posta in relazione con il paesaggio dei pascolativi, in cui sono presenti, a distanze tali da non risentire dei potenziali impatti ambientali (> 3 km), elementi di rilevante interesse ecosistemico: gli stagni di Pilo e Cesaraccio. Lo stagno di Platamona, distante oltre 5 km l'area di progetto ma compreso nell'ambito litoraneo di studio, con il suo vasto sistema umido, istituisce relazioni territoriali fra il sistema della pineta, del litorale sabbioso, dell'organizzazione del territorio agricolo e della maglia viaria che distribuisce la mobilità sul sistema insediativo costiero. La vegetazione intorno allo stagno seleziona specie che si sviluppano in ambienti di acqua dolce.

L'ambiente costiero è interessante anche per la connessione tra il sistema delle dune e l'insediamento turistico del Bagaglino.

In questa zona, la caratterizzazione del rapporto fra insediamento e paesaggio agricolo si configura attraverso la successione di diverse forme di utilizzazione dello spazio: la dispersione insediativa che caratterizza tutto il territorio di indagine si articola, nella sua porzione occidentale a morfologia basso collinare, lungo due direttrici trasversali (Palmadula-Canaglia e La Petraia Biancareddu-Pozzo San Nicola) che si appoggiano alla viabilità storica romana, mentre una terza direttrice insediativa collega verso la centralità urbana di Sassari.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 286 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.11-2. Elementi ambientali del paesaggio nell'area interessata dal progetto**

Il territorio interessato dal gasdotto è caratterizzato da due principali forme di organizzazione degli insediamenti urbani:

- 1) Il sistema dell'insediamento urbano di Porto Torres:
  - a. la specificità urbana del polo portuale ed industriale di Porto Torres: l'insediamento si colloca a ridosso delle strutture del porto civile e commerciale, e risulta raccordato alle strutture ed al porto industriale attraverso un tratto di viabilità costiera. L'insediamento di Porto Torres è contiguo alla struttura del polo industriale petrolchimico e prossimo alle strutture di produzione energetica della centrale termoelettrica di Fiume Santo;
  - b. la direttrice insediativa Sassari Porto-Torres lungo la Carlo Felice (SS131): nel tratto viario che collega Sassari a Porto Torres, si localizzano i nuclei di Li Punti, San Giovanni, Ottava che costituiscono una direttrice insediativa a partire dall'ambito di Li Punti, contiguo a Sassari, e dalla zona dei servizi amministrativi di Baldinca.
  
- 2) il sistema degli insediamenti industriali:

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 287 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- a. - l'insediamento industriale della centrale termoelettrica di Fiume Santo;
- b. - il polo industriale petrolchimico di Porto Torres

Nella porzione centrale, sub-pianeggiante, nel territorio compreso fra la Nurra e la direttrice Sassari-Porto Torres, domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia ondulata ed un uso del suolo caratterizzato da una copertura erbacea legata ad attività zootecniche estensive e da attività estrattive. Lungo la direttrice insediativa di collegamento fra le centralità urbane di Porto Torres e Sassari si addensano gli annucleamenti urbani (che tendono alla concentrazione in prossimità del capoluogo), con funzioni prevalentemente residenziali e di servizio; nell'ambito compreso fra l'area periurbana di Sassari e il contesto rurale di Sorso, la presenza insediativa è correlata alla organizzazione dello spazio agricolo dedicato a colture specializzate.

Il paesaggio agricolo dei campi chiusi nelle aree di pianura (Sorso, Platamona) si caratterizza con le coltivazioni ortive e fruttifere. Nella piana della Nurra, interessata dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, il paesaggio si caratterizza per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino. L'allevamento estensivo ovino si spinge anche nelle aree con copertura vegetale spontanea costituita da formazioni boschive e arbustive. L'assetto insediativo costiero si articola attraverso un sistema di centri urbani costituito dall'insediamento strutturato di Porto Torres e dell'area portuale e industriale di Fiume Santo, dall'insediamento di Stintino dominato dalla presenza delle strutture portuali, attorno alle quali si sviluppa il centro abitato, e dall'insediamento storico di Castelsardo (localizzato sul promontorio di Isola Molino e saldato all'insediamento urbano di Lu Bagnu).

Per l'ambito sono segnalati numerosi elementi di interesse paesaggistico. Di questi vengono riportati quelli più prossimi all'area di indagine:

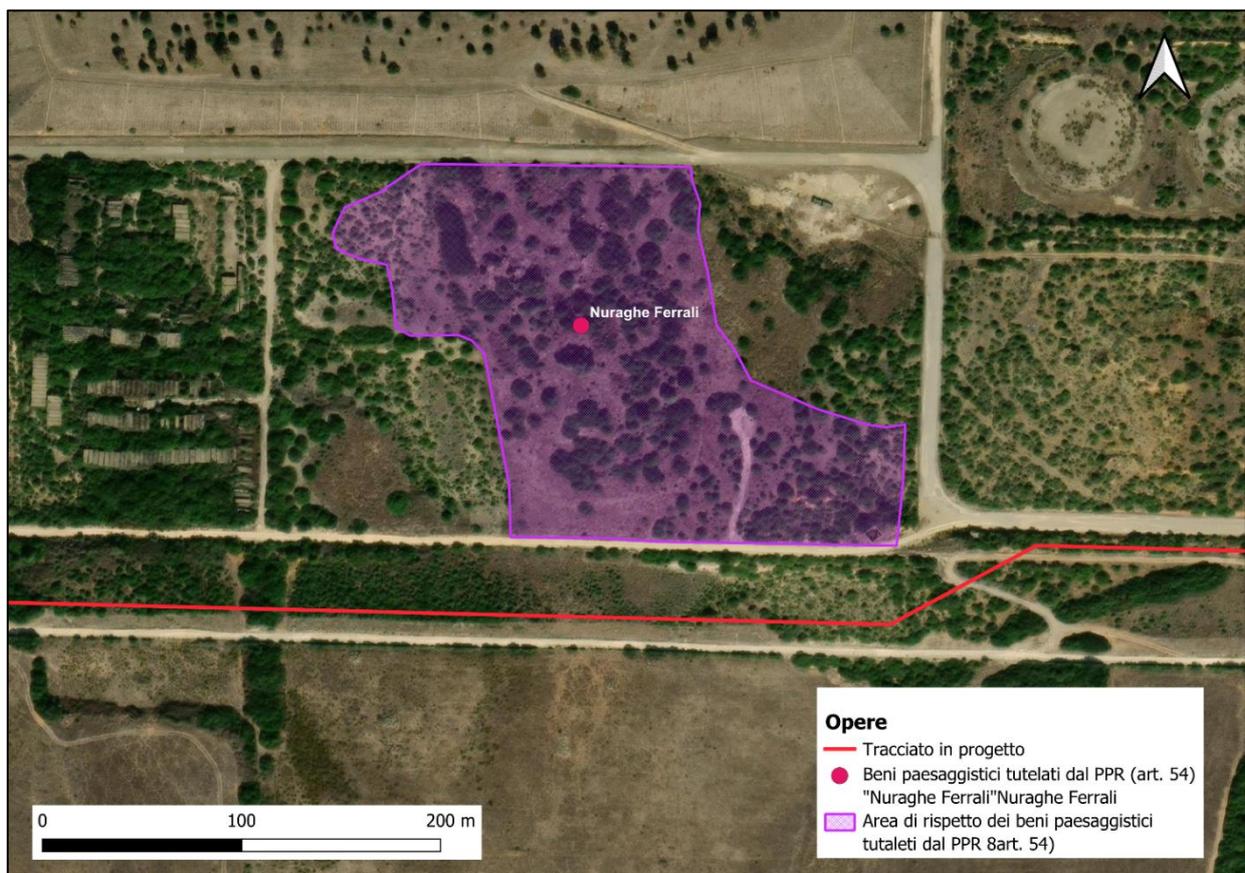
- Elementi ambientali:
  - ✓ l'arco litoraneo verso est che si sviluppa sull'esteso lido sabbioso della spiaggia delle Saline, racchiuso tra le zone umide dello stagno di Casaraccio e di Pilo, per proseguire verso Porto Torres lungo le falesie arenacee, soggette ad intense dinamiche di instabilità evolutiva con frane e processi di erosione;
  - ✓ il sistema sabbioso di Platamona, comprendente l'omonimo stagno e il campo dunare retrostante, che è chiuso ad oriente dalle coste alte e falesie impostate sulle vulcaniti del settore di Castelsardo;
  - ✓ il sistema idrografico che è formato dal Rio Mannu di Porto Torres (che collega il territorio di Sassari e Porto Torres), dalle valli del Rio Frigianu - Rio Toltu - Rio de Tergu (che connettono l'ambito costiero in cui ricade l'insediamento di Castelsardo con l'ambito di Lu Bagnu che si sviluppa, lungo la direttrice del rio omonimo), da una serie di aste fluviali che incidono il territorio costiero nel tratto prossimo a Sorso. Il sistema del Rio d'Astimini-Fiume Santo e relativi affluenti definiscono la morfologia a valli debolmente incise del paesaggio interno della Nurra occidentale;
  - ✓ lo Stagno di Pilo con una vegetazione alofila, alopsammofila, fragmiteti, tifeti;
  - ✓ lo Stagno di Platamona caratterizzato da una vegetazione stagnale con fragmiteti, canneti, tifeti e le dune di Platamona che ospitano una vegetazione psammofila, ginepreti, e rimboschimenti effettuati con pino domestico;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 288 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Paesaggistico rurale:
  - ✓ il paesaggio agrario costituito dalle colture specializzate arboree e il paesaggio dei seminativi e dei pascolativi localizzati nelle aree meno fertili, con morfologia più acclive.
- Paesaggio storico-culturale:
  - ✓ Porto Torres: centro storico (1827, interventi dell'architetto piemontese Giuseppe Cominotti) e antico sito di Turrus Libisonis;
  - ✓ il Ponte a sette luci sul Rio Mannu.

Oltre a questi elementi di rilevante importanza paesaggistica, la prossimità dell'area di intervento sono ubicati due nuraghi: il "Nieddu" e il "Ferrari". Solo quest'ultimo si trova a una distanza tale da inserirsi nell'area di possibile impatto ma va specificato che l'asse del gasdotto in progetto e la pista lavoro sono state ottimizzate proprio per evitare qualunque tipo di interferenza con l'area di rispetto del bene. Inoltre, nelle sue vicinanze non sono previste opere fuori terra che possano in qualche modo inficiarne l'intervisibilità.



**Figura 5.11-3: inquadramento del gasdotto in progetto e posizione del nuraghe "ferrali" e area di rispetto archeologico. I lavori non interferiranno in alcun modo con questi beni tutelati.**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 289 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Relativamente al nuraghe ("Ferrali" è interessante ricordare come negli anni Sessanta, l'infrastrutturazione del polo petrolchimico non si curò eccessivamente, se non per niente, della presenza delle testimonianze materiali di quel passato lontano, anche perché allora e per molto tempo ancora, nuraghi e tombe di giganti venivano considerati come simboli di una civiltà deteriore, nemmeno lontanamente confrontabile con le civiltà mediterranee orientali. Così alcuni nuraghi, come il "Nieddu" e il "Ferrali", sono rimasti inglobati tra le cisterne e i manufatti dell'area industriale. Altri, molti dei quali abbiamo catalogato grazie al contributo della Fondazione di Sardegna e della Concessionario Acentro, spuntano appena dai rilievi circostanti, avvolti in una vegetazione che da millenni ne protegge il sonno.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 290 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.11.2. Individuazione delle unità di paesaggio

Nell'ambito di progetto, entro un intorno di 600 m coassiali l'asse del gasdotto di nuova realizzazione, sono state identificate le seguenti unità di paesaggio:

#### Unità del paesaggio portuale delle banchine e delle navi

Si articola sulla connessione tra la città e i due porti, a loro volta interconnessi fra loro, che sono il porto civico e il porto industriale. Il porto civico assume la duplice funzione di parco urbano portuale e porto civico. La grande piazza d'acqua urbana che il bacino portuale costituisce può rappresentare una potenziale espansione della città sulle aree portuali con una miscela di funzioni urbane e portuali. Il parco urbano-portuale si sviluppa nel fronte portuale con una prospettiva di destinazione di funzioni commerciali, di diporto e della pesca. Il porto industriale assume la duplice funzione di parco urbano portuale e di porto industriale.



**Figura 5.11-4: Panoramica della zona costiera (unità del paesaggio portuale delle banchine e delle navi) lungo cui verrà realizzato il collegamento FSRU di Porto Torres (linea rossa)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 291 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Unità del paesaggio industriale degli impianti e delle reti

Il comparto industriale dell'area petrolchimica costituisce una presenza radicata nel paesaggio da un punto di vista urbanistico territoriale, che necessita di essere affrontata anche da un punto di vista ambientale e architettonico per non compromettere le risorse del territorio limitrofo. Questa è caratterizzata dalla presenza di camini, torri, torce che impattano rispetto alla visuale sia dell'entroterra che costiera, si tratta di strutture molto voluminose distribuite su una superficie molto ampia, inoltre nell'area non vi è alcun ostacolo di natura vegetale che limiti l'impatto visivo fatta eccezione per qualche filare di sclerofille afferenti alla macchia mediterranea bassa, che tuttavia non sono in grado di contrastare ostacolare l'intervisibilità delle grandi strutture



Figura 5.11-5: Paesaggio industriale degli impianti e delle reti in direzione sud lungo il tracciato in progetto (linea rossa)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 292 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.11-6: Paesaggio industriale degli impianti e delle reti visto in direzione sud lungo il tracciato in progetto (linea rossa)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 293 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.11-7: Paesaggio industriale degli impianti e delle reti in corrispondenza dell'attraversamento in trenchless del canale. Il tracciato è indicato con la linea rossa**

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 294 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.11-8:Paesaggio industriale degli impianti e delle reti visto dal KP 1+552 in direzione sud. Il tracciato è indicato con la linea rossa**

### Unità del paesaggio agrario della Nurra

Il paesaggio della Nurra conserva le potenzialità agroambientali dei sistemi agricoli tradizionali ed estensivi. Esso viene strategicamente individuato quale ambito da dedicare alla conservazione, riqualificazione e valorizzazione delle componenti che lo caratterizzano.

Questa unità di paesaggio si configura nell'estremità Sud-Ovest del tracciato. Nella breve porzione interessata dalle opere, l'unità è caratterizzata da pianura alluvionale su cui si sviluppano sistemi produttivi agricoli molto semplificati, principalmente seminativi non irrigui, ed aree destinate al pascolo o a seminativi semplici per la produzione di foraggio. Le geometrie dei campi vengono delimitate da siepi quasi sempre spontanee, l'area inoltre non presentando uno strato arboreo degno di nota conferisce una monotonicità al paesaggio in cui prevalgono le distese ad uso cerealicolo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 295 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0



**Figura 5.11-9: paesaggio agrario con pascoli e siepi di macchia in assetto estensivo tipico del sistema della Nurra, visto in senso gas lungo il tracciato in progetto (linea rossa)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 296 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 5.12. Rumore e vibrazioni

Tra le varie forme di disagio ambientale cui la popolazione di un territorio può essere esposta, l'inquinamento acustico è probabilmente quella che produce effetti più diretti ed immediati nella qualità della vita delle persone.

Con il diffondersi della coscienza di un diritto alla qualità ambientale, bisogna dare atto alle Istituzioni di averla condivisa e promossa, come testimonia l'importante quadro normativo di tutela che è stato sviluppato in questi ultimi dieci anni a livello europeo, nazionale e locale.

### 5.12.1. Inquadramento normativo

Il DPCM 1° marzo 1991 si propone di stabilire i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale; l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio assoluto e quello differenziale.

Il criterio assoluto è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Il criterio differenziale riguarda le zone non esclusivamente industriali: viene stabilito che la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 6÷22) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22÷6). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

**Tabella 5.12.1: Limiti di Immissione Assoluti - DPCM 01/3/91 (Comuni con Piano Regolatore)**

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 - 22:00)	NOTTURNO (22:00 - 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona <b>A</b> (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona <b>B</b> (d.m. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Zona "A": Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

Zona "B": Le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone "A": si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12.5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1.5 m<sup>3</sup> /m<sup>2</sup>.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 297 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.12.2: Limiti di Immissione Assoluti - DPCM 01/3/91**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06) dB(A)
Zone esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)
<b>Tutto il resto del territorio</b>	<b>70 dB(A)</b>	<b>60 dB(A)</b>

**Tabella 5.12.3: La classificazione del territorio comunale**

DEFINIZIONI DELLE CLASSI ACUSTICHE	
<b>Classe I</b>	aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;
<b>Classe II</b>	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;
<b>Classe III</b>	aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
<b>Classe IV</b>	aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
<b>Classe V</b>	aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
<b>Classe VI</b>	aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

La Legge n.447 del 26.10.95 "Legge Quadro" sul Rumore è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi, la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Un aspetto innovativo di questa legge è l'introduzione accanto ai valori dei valori di attenuazione di quelli di qualità.

Il DPCM del 14 novembre 1997 integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 01/03/91 e dalla successiva Legge Quadro e introduce il concetto dei valori di attenuazione e di qualità nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Relativamente ai valori limite differenziali di immissione (definiti all'art.2, comma 3, lettera b) della Legge Quadro, il presente Decreto stabilisce che anche nelle aree "non esclusivamente industriali" le disposizioni di legge 5dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il notturno, non si applichino nei seguenti casi:

- se il rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 298 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno;

in quanto l'effetto del rumore è da ritenersi trascurabile.

I limiti normativi fissati dal DPCM 14 Novembre 1997, attuativi della legge quadro, sono definiti nelle tabelle B, C e D del decreto riportate di seguito:

**Tabella 5.12.4: Tabella B-valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art. 3) stabiliti dal DPCM 14/11/97 (Comuni con Zonizzazione Acustica del Territorio)**

<i>Classe acustica</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Limite Diurno (06.00-22.00)</i>	<i>Limite Notturno (22.00-06.00)</i>
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 5.12.5: Tabella C-valori limite assoluti di emissione - Leq in dB (A) (art. 3) stabiliti dal DPCM 14/11/97 (Comuni con Zonizzazione Acustica del Territorio)**

<i>Classe acustica</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Limite Diurno (06.00-22.00)</i>	<i>Limite Notturno (22.00-06.00)</i>
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 299 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 5.12.6: Tabella D-valori limite assoluti di emissione - Leq in dB (A) (art. 3) stabiliti dal DPCM 14/11/97 (Comuni con Zonizzazione Acustica del Territorio)**

Classe acustica	Descrizione	Limite Diurno (06.00-22.00)	Limite Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	52	42
III	Aree di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Come le altre Regioni, anche la Sardegna è stata chiamata dalla Legge n.447 del 26 ottobre 1995 a dotarsi di un proprio quadro normativo di riferimento in materia di inquinamento acustico.

Con Deliberazione Giunta Regionale 62/9/2008 viene approvato il documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" redatto dal gruppo di lavoro interno al Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio, si prefigge lo scopo di aggiornare e sostituire, anche alla luce di nuove disposizioni in materia, i "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico", emanate con delibera n. 30/9 dell'8 luglio 2005.

Con Determinazione n. 1920/2020 del 16-12-2020 è stato approvato il "Regolamento per l'esercizio dell'attività tecnica di controllo dell'inquinamento acustico" il quale delinea le modalità di svolgimento dell'attività tecnica di controllo dell'inquinamento acustico (indagini fonometriche) a supporto delle Province e dei Comuni da parte dell'ARPAS.

Nella Parte V del D.G.R. 62/9/2008 vengono definite le attività rumorose temporanee, intese come "quelle attività, quali manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, discoteche all'aperto, attività all'interno di impianti sportivi, cantieri edili etc., che, limitate nel tempo, impiegano macchinari e/o impianti rumorosi.

Le attività rumorose sono soggette in generale a specifica autorizzazione da parte dell'Autorità comunale competente ad eccezione delle feste religiose e laiche e dei comizi elettorali, nonché delle attività di cantiere a carattere di estrema urgenza che comunque dovranno essere immediatamente comunicate e motivate al Comune competente dal responsabile dei lavori.

L'Autorità comunale, così come previsto dall'art. 6 lett. h) della L. 447/95, può prevedere con proprio regolamento eventuali deroghe al rispetto dei valori dei livelli sonori previsti dalla normativa vigente, nell'ambito dell'esercizio autorizzativo delle attività sopra citate"

Per le autorizzazioni in deroga si "sottolinea che i limiti della deroga devono sempre essere considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica. Tali limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini. Le misurazioni vanno effettuate conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 recante "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Per quanto riguarda

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 300 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

*gli interventi di urgenza, si fa presente che questi sono comunque esonerati dalla richiesta di deroga al Comune”*

Il consiglio comunale di Porto Torres ha approvato il Piano comunale di classificazione acustica, necessario a dividere il territorio in zone corrispondenti ai limiti assoluti di livello sonoro equivalente previsti dal Dpcm del 14 novembre 1997. Definisce i limiti di livello sonoro anche per il rumore generato da strade, ferrovie, aeroporti in base ai decreti che le regolamentano (il decreto più recente risale al 2005). Definisce le regole e gli iter burocratici per l'inizio di nuove attività rumorose, la costruzione di nuove case e permette di gestire eventi rumorosi nel territorio (feste, le campane, etc.). Serve come riferimento da rispettare per tutte le sorgenti sonore: di fatto è uno strumento per proteggere le zone poco rumorose, per promuovere il risanamento di zone molto rumorose, per regolamentare la vita civile della popolazione e per pianificare lo sviluppo urbanistico del territorio.

Infatti, il Piano di zonizzazione acustica va ad integrare il Piano urbanistico comunale. Secondo le leggi che disciplinano il Piano di zonizzazione acustica, il territorio viene suddiviso in sei classi: si parte dalla classe uno che comprende le aree particolarmente protette, dove sono presenti le case di riposo e le scuole, per passare alla classe due che comprende le realtà residenziali, e la classe tre, un'area mista che contiene sia le case di civile abitazione sia le diverse tipologie di attività commerciali. Nella classe quarta sono presenti in particolar modo le attività artigianali, mentre la classe cinque include le attività artigianali e qualche attività di tipo industriale, e infine la classe sei che risulta prevalentemente industriale.

Secondo quanto indicato all'art. 14 delle NTA del Piano comunale di classificazione acustica *“L'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri edili, stradali e ferroviari è consentita nei giorni feriali dalle ore 7:30 alle ore 13:30 e dalle ore 15:00 alle ore 19:00 e il sabato dalle ore 8:00 alle ore 13:00. [...] L'immissione massima consentita all'attività di cantiere misurata sulla facciata dell'abitazione più esposta (misurata ad 1 m dalla stessa) come livello equivalente medio sugli intervalli orari indicati deve rispettare i seguenti limiti:*

Intervallo orario	Limite di immissione [dB(A)]
7:30-13:30	65,0
15:00-19:30	
Intervallo orario cantieri ferroviari notturni	Limite di immissione [dB(A)]
22:00-06:00	60,0

*L'attivazione di cantieri edili, stradali e ferroviari al di sopra dei limiti di zona non è consentita in prossimità di ricettori sensibili (scuole, case di cura e di riposo, ecc.) senza la deroga ordinaria. In caso di autorizzazione si applicano i seguenti limiti:*

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 301 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Intervallo orario	Limite di immissione [dB(A)]
7:30-13:30	50,0
15:00-19:30	
Intervallo orario cantieri ferroviari notturni	Limite di immissione [dB(A)]
22:00-06:00	45,0

Oltre ai limiti sopra indicati, l'attività non deve generare livelli di immissione misurati su intervalli di un'ora, ad un metro della facciata degli edifici più esposti superiori ai seguenti:

Ricettore	Intervallo orario	Limite di immissione [dB(A)]
Scuole, ospedali, case di cura	1 ora qualsiasi nei periodi 7:30-13:30 / 15:00-19:30	55,0
Altri ricettori	1 ora qualsiasi nei periodi 7:30-13:30 / 15:00-19:30	70,0

Tuttavia nel caso delle scuole, esclusivamente al di fuori dell'orario scolastico, è possibile considerare come limite di immissione quello previsto per le aree prive di ricettori sensibili, equivalente a 65,0 dB(A). Per quanto riguarda i cantieri edili, stradali e ferroviari da attivarsi per il ripristino urgente dell'erogazione di servizi pubblici (linee telefoniche ed elettriche, condotte fognarie, acqua potabile, gas, ripristino di sistemi viari essenziali, ecc.) ovvero in situazioni di pericolo per l'incolumità della popolazione e di pericolo immediato per l'ambiente e il territorio, è concessa deroga agli orari, ai limiti massimi di rumorosità ed agli adempimenti amministrativi previsti dal presente Piano. Nel caso in cui i lavori riguardino ristrutturazione interna e conseguentemente le unità abitative siano nello stesso edificio dell'attività disturbante si applica un limite pari a 60 dB(A) (livello equivalente su base oraria) misurato all'interno dell'ambiente abitativo disturbato a finestre chiuse

Le NTA specificano anche che **“Le apparecchiature e macchinari utilizzati devono rispondere ai requisiti di sicurezza della normativa specifica con particolare riferimento all'aspetto delle emissioni sonore. In particolare, le macchine ed attrezzature destinate ad essere usate all'aperto devono essere conformi alla normativa di omologazione e certificazione ed in particolare soddisfare i requisiti della direttiva 2000/14/CE (o dal suo recepimento d.lgs. n. 262 del 4 settembre 2002) laddove applicabile.”**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 302 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 5.12.2. Rumore e vibrazioni generate dal progetto

Il porto e l'area industriale poste ad ovest dell'abitato di Porto Torres, l'area costiera comprendenti le strutture a mare rientrano in classe V "aree prevalentemente industriali" con valori limite assoluti di immissione pari a 70 dBA nel periodo diurno e a 60 dBA nel periodo notturno.

Le zone più interne all'area industriale rientrano nella classe VI che presenta i limiti meno restrittivi "aree esclusivamente industriali" con valori limite assoluti di immissione pari a 70 dBA sia nel periodo diurno sia in quello notturno.

Inoltre, relativamente ai limiti di immissione differenziale, lo stesso DPCM 14/11/1997 fissa tali valori in 5 dBA per il periodo diurno e in 3 dBA per il periodo notturno; il criterio differenziale non si applica alle infrastrutture di trasporto stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime e alle porzioni di territorio rientranti in classe VI "aree esclusivamente industriali".

In un intorno di 3-4 km dall'area di cantiere, non si sono individuati ricettori particolarmente sensibili alla componente (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) nell'area portuale di Porto Torres immediatamente affacciante sul porto e quindi maggiormente esposte alla rumorosità indotta dalla realizzazione dei previsti interventi. Né tantomeno si è rilevata la presenza di analoghi ricettori sensibili nell'area industriale affacciante sull'omonimo porto e lungo le arterie di accesso a questo. Per quanto concerne la componente rumore e vibrazioni per il progetto in analisi, va sottolineato come tali fattori di disturbo si genereranno **esclusivamente in fase di cantiere**, per cessare completamente in fase di esercizio. Si tratta dunque di fattori del tutto **temporanei e limitati alla sola fase di costruzione** del gasdotto.

Le emissioni acustiche previste per la fase di cantiere sono prodotte esclusivamente dal funzionamento dei mezzi d'opera, in particolare durante la fase di posa della nuova condotta.

Nelle simulazioni sulla propagazione del rumore in fase di cantiere, risulta che le variazioni del clima acustico oggi presente dovute alle lavorazioni saranno di carattere temporaneo e che tale impatto ricadrà sull'area oggetto di studio per un periodo di tempo limitato e solo in orari diurni per circa 10 ore.

Al fine di limitare il disturbo generato dal cantiere, si ottimizzeranno i tempi di esecuzione dei lavori ed i tempi di permanenza del cantiere stesso presso i recettori, al fine di ridurre al minimo indispensabile l'immissione acustica.

Sebbene si ritengano non significativi gli effetti sui recettori, peraltro non presenti nel raggio di 3 - 4 km, ove necessario verranno adottati specifici accorgimenti di mitigazione finalizzati al contenimento degli impatti acustici.

Dalle valutazioni preliminari di impatto acustico emerge che il tratto di progetto in esame, considerando le emissioni acustiche stimate, la classificazione acustica dell'area e l'impatto temporaneo e completamente reversibile al progredire del fronte di lavoro, risulta compatibile con i limiti assoluti di emissione, i limiti assoluti di immissione e i limiti differenziali, laddove applicabili.

Con riferimento alla componente vibrazioni, l'impatto considerato deriva unicamente dall'impiego dei mezzi operativi utilizzati in fase di realizzazione dell'opera, che risultano nella grandissima parte paragonabili ai normali mezzi di trasporto e di lavoro normalmente in attività sul territorio.

In virtù di ciò, è ragionevole affermare che l'impatto vibrazionale, essendo dovuto alle sole attività di cantiere, oltreché limitato in intensità, presenti un carattere di intermittenza, risultando circoscritto, sia nello spazio, che nel tempo.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 303 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Per maggiori dettagli si rimanda allo studio annesso “**Studio di Impatto Acustico**” (REL-AMB-E-13017).

### 5.13. Evoluzione delle componenti ambientali in assenza del progetto

Le opere in progetto hanno l'obiettivo di ammodernare la rete nazionale di distribuzione del gas garantendo i massimi standard di sicurezza e salvaguardia della salute pubblica.

Il presente paragrafo, tenuto conto dello scenario di base, contiene una analisi qualitativa della probabile evoluzione delle singole componenti ambientali in caso di mancata attuazione del progetto e nell'ipotesi che la distribuzione del gas nell'area rimanga legata all'infrastruttura ad oggi esistente.

#### 5.13.1. Le componenti ambientali di riferimento

Per quanto riguarda la **climatologia** e la **qualità dell'aria**, le condizioni di evoluzione dell'ambiente rimarrebbero del tutto equivalenti all'attuale trend in considerazione del fatto che sul sito di progetto continuerebbero a non essere presenti sorgenti di emissioni atmosferica.

In caso di mancata realizzazione del progetto, l'evoluzione delle condizioni della **biodiversità** nell'area vasta resterebbe immutata rispetto a quanto attualmente in corso. Con la realizzazione del progetto, sarebbero modificate le condizioni evolutive della componente **vegetazione**, limitatamente all'impronta degli impianti di linea, in quanto la vegetazione e gli arbusti eventualmente presenti allo stato attuale sarebbero sostituiti dall'area degli impianti. L'impatto sulla vegetazione legato alla realizzazione della linea del metanodotto sarebbe invece temporaneo in quanto, ultimati i lavori, si procederà al completo ripristino delle aree interessate dal cantiere. Si evidenzia in ogni caso che la vegetazione individuata nell'area di intervento è ampiamente disponibile nei dintorni, motivo per il quale si ritiene che l'evoluzione complessiva della componente non possa essere ritenuta dipendente né dalla mancata realizzazione del progetto, né dalla sua realizzazione.

Con riferimento al **suolo ed uso del suolo**, sarebbero mantenuti gli usi, così come nel caso di realizzazione dell'Opera, non compromettendo il progetto variazioni nelle destinazioni d'uso del suolo attuali (il metanodotto si inserisce principalmente in aree portuali e industriali, ed in misura minore in seminativi), a meno delle aree in cui sarà realizzato l'impianto di linea.

Per le componenti **sottosuolo ed acque sotterranee**, l'evoluzione non si discosterebbe da quanto attualmente in corso sull'area in cui sarà realizzata l'Opera.

Relativamente all'**idrografia superficiale** in termini di qualità dell'acque e di disponibilità della risorsa, si ritiene evidente che in caso di mancata realizzazione delle opere non sia verosimile ipotizzare alcuna evoluzione diversa della componente rispetto al trend attuale che, in ogni caso, si prevede riprenderà anche al termine dei lavori nel caso di realizzazione dell'Opera.

Anche per quanto riguarda la componente **popolazione e salute umana**, la mancata attuazione del progetto non costituisce un fattore di potenziale modifica rispetto a quanto attualmente osservato nell'area vasta.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 304 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Relativamente al **paesaggio**, in caso di mantenimento delle attuali condizioni del sito non si osserverebbero variazioni dell'attuale contesto.

Per i **beni del patrimonio culturale e archeologico**, la mancata realizzazione del progetto prevede verosimilmente il mantenimento delle attuali condizioni.

Anche per quanto riguarda lo stato di **rumore e vibrazioni** non sarebbero identificabili modifiche rispetto allo stato attuale della matrice, dal momento che sulle aree di progetto continuerebbero a non essere svolte attività che generano tali impatti fisici sull'ambiente circostante, condizione che in ogni caso si verificherà anche con l'esercizio dell'Opera in progetto.

#### 5.13.2. Considerazioni conclusive

Nelle valutazioni fatte nell'ipotesi di assenza delle opere in progetto, l'evoluzione del territorio in esame, rispetto agli indicatori descritti ed allo stato attuale delle conoscenze, non evidenzia elementi che possano far presumere modificazioni significative (nel medio periodo) del valore di qualità precedentemente definito.

Nella successiva fase progettuale, opportuna valutazione ecotossicologica verrà predisposta ed estesa alla messa in opera del metanodotto in progetto, comprendendo anche i corsi d'acqua e suoli potenzialmente impattati dall'opera.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 305 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 6. IMPATTI DEL PROGETTO SUI FATTORI AMBIENTALI

I contenuti di questo capitolo, coerentemente con quanto richiesto dalla normativa, descrivono i potenziali effetti ambientali del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:

- alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di rimozione (della condotta in esercizio);
- all'utilizzazione, occupazione o deterioramento delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
- all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e alla produzione di rifiuti;
- ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
- al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
- all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
- alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.

La definizione dei prevedibili **effetti indotti** (impatti) dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico in cui la stessa si inserisce, viene effettuata analizzando le **attività progettuali** suddividendole per fasi (costruzione ed esercizio) e determinando, per ciascuna azione di progetto, i fattori che vengono maggiormente ad interferire con le componenti ambientali.

Le componenti ambientali interessate dalla realizzazione delle opere in oggetto sono:

- Suolo e sottosuolo
- Ambiente idrico:
  - Acque superficiali
  - Acque sotterranee
- Uso del suolo, patrimonio agroalimentare
- Fauna, vegetazione ed ecosistemi
- Paesaggio
- Atmosfera
- Rumore

Con riferimento allo stato attuale, per ogni componente ambientale l'impatto è valutato tenendo in considerazione:

- la scarsità della risorsa (rara - comune);
- la sua capacità di ricostituirsi entro un arco temporale ragionevolmente esteso (rinnovabile – non rinnovabile);
- la rilevanza e l'ampiezza spaziale dell'influenza che essa ha su altri fattori del sistema considerato (strategica - non strategica);
- la "ricettività" ambientale.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 306 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Gli effetti degli interventi progettuali sulle componenti ambientali sono legati essenzialmente alla sola fase di cantiere. In particolare, per alcune azioni si ravvisano effetti del tutto temporanei e a breve termine, che scompaiono con la fine del cantiere (atmosfera, rumore e ambiente idrico), mentre per altre componenti, come vegetazione, uso del suolo e paesaggio, la mitigazione degli effetti, una volta terminato il cantiere, richiederà un tempo maggiore, legato essenzialmente al consolidamento degli interventi di ripristino effettuati e al ristabilirsi degli assetti naturali.

## 6.1. Metodologia per la valutazione degli impatti

Relativamente alla valutazione dell'impatto dovuto all'esecuzione delle opere, si è proceduto attraverso:

- l'individuazione delle azioni antropiche (azioni di progetto) connesse alla realizzazione ed alla gestione dell'opera, che costituiscono la sorgente di interferenze sull'ambiente circostante e ne sono causa di perturbazione;
- la definizione dei fattori di perturbazione potenzialmente generati dalle azioni di progetto;
- l'individuazione delle componenti ambientali significative coinvolte dalle azioni di progetto;
- l'elaborazione di una matrice di attenzione, volta ad evidenziare le possibili interazioni tra azioni di progetto/fattori di perturbazione e componenti ambientali, sia in fase di costruzione sia in quella di esercizio.

Per effettuare la stima degli impatti previsti si è quindi proceduto alla valutazione dei possibili effetti derivati dalle interazioni, sulla qualità di ogni specifica componente.

Per tale fase di stima si è operato attraverso le valutazioni degli effetti indotti dall'esecuzione delle opere sull'ambiente, rappresentati attraverso l'elaborazione di giudizi di qualità espressi in termini di gradi di sensibilità delle diverse componenti biotiche e abiotiche.

Tutti i passaggi descritti sono supportati da tabelle di sintesi che facilitano l'individuazione delle connessioni e consentono una maggiore oggettività della stima.

### Azioni progettuali

Individuazione delle azioni progettuali (per le fasi di costruzione ed esercizio) e dei relativi fattori di impatto negativi o positivi.

La realizzazione delle opere in oggetto, considerando sia la fase di costruzione che quella di esercizio, risulta scomponibile in una serie di azioni progettuali di potenziale impatto nei confronti dell'ambiente circostante, sia in maniera positiva, sia negativamente.

In generale, si può affermare che, nella realizzazione di un metanodotto, i disturbi all'ambiente sono quasi esclusivamente concentrati nel periodo di costruzione dell'opera (Fase di cantiere) e sono legati soprattutto alle attività di cantiere (vedi Tabella 6.1.1). Si tratta perciò di disturbi in gran parte temporanei e minimizzabili, sia con opportuni accorgimenti costruttivi, sia con mirate operazioni di ripristino (morfologico e vegetazionale).

In Fase di esercizio, infatti, le uniche interferenze sono generalmente quelle relative alla presenza delle opere fuori terra (impianti di linea) ed alle attività di manutenzione.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 307 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Le opere fuori terra, ove presenti, sono manufatti di piccole dimensioni con basso impatto visivo, già inserite in un contesto altamente urbanizzato (molo portuale e area industriale di Porto Torres) in zone circondate da elementi verticali più alti per cui non si avrà alterazione dello skyline.

Con la realizzazione degli interventi di ottimizzazione, mitigazione e ripristino (par. 3.3.5), gli effetti residui saranno notevolmente ridotti fino a diventare trascurabili per gran parte delle componenti ambientali coinvolte.

La manutenzione della condotta invece, consiste in ispezioni periodiche effettuate in campo da tecnici autorizzati per il controllo e la verifica dello stato di sicurezza della tubazione. L'impatto di questa attività è da ritenersi trascurabile.

**Tabella 6.1.1: Azioni progettuali**

Azioni progettuali	Fase	Attività di dettaglio
Apertura fascia di lavoro	Costruzione	Taglio piante Scotico - Accantonamento topsoil Realizzazione opere provvisorie Eventuale apertura strade di accesso
Scavo della trincea	Costruzione	Scavo trincea Deponia del materiale
Posa e rinterro della condotta	Costruzione	Sfilamento tubi Saldatura di linea Controlli non distruttivi Posa condotta e cavo telecontrollo Rivestimento giunti Sottofondo e ricoprimento Attraversamenti
Attraversamenti fluviali a cielo aperto	Costruzione	Gestione deflusso idrico (bypass o altro) Scavo e rinterro in alveo per posa Esecuzione ripristini
Attraversamenti o passaggi morfologici tramite trivellazioni <i>trenchless</i> (Spingitubo, TOC, Minitunnel)	Costruzione	Scavo eventuale buche di spinta e ricezione Eventuale drenaggio falda freatica (well-points) Trivellazione Evacuazione smarino
Punti di linea (impianti) e opere fuori terra	Costruzione Esercizio	Scavo e Getto in opera fondazioni Montaggio valvole ed esecuzione allacciamenti Realizzazione recinzione ed ev. fabbricato Segnaletica
Collaudo idraulico	Costruzione	Pulitura condotta Riempimento e pressurizzazione Svuotamento
Ripristini	Costruzione	Ripristini morfologici Ripristini vegetazionali
Manutenzione	Esercizio	Verifica periodica dell'opera

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 308 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Fattori di impatto e azioni progettuali

L'interferenza tra le azioni progettuali e l'ambiente avviene attraverso un complesso di elementi di diversa natura che, essenzialmente, comprende la presenza fisica di mezzi e personale nel territorio, le modificazioni temporanee o permanenti indotte su alcune caratteristiche dell'ambiente ed il rilascio di sostanze (vedi Tabella 6.1.1).

**Tabella 6.1.2: Fattori d'impatto ed azioni progettuali**

<b>Produzione di rumore</b>	<b>Azioni progettuali</b>	<b>Note</b>
Produzione di rumore	Tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	
Emissioni in atmosfera	Tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	
Sviluppo di polveri	Apertura della pista di lavoro, scavo della trincea	
Emissioni solide in sospensione	Apertura della pista di lavoro, scavo della trincea	
Effluenti liquidi Consumo della risorsa idrica	Collaudo idraulico della condotta	La condotta posata sarà sottoposta a collaudo idraulico con acqua prelevata - a seconda della disponibilità - da canali, bacini, pozzi, serbatoi artificiali, reti idriche e riversata, nelle stesse condizioni di prelievo e comunque previa verifica di compatibilità della qualità chimico-fisica con la normativa vigente in materia di scarico delle acque, negli stessi punti di prelievo.
Produzione di terre e rocce da scavo	Scavo della trincea, realizzazione attraversamenti trenchless	
Interferenze con le falde idriche sotterranee	Scavo della trincea, realizzazione di attraversamenti a cielo aperto realizzazione degli attraversamenti trenchless	Le aree soggette sono costituite da piattaforme carbonatiche di fondovalle con falda subsuperficiale profonda, in media tra 20 e 30 metri di profondità rispetto al p.c. (tra 0 e 7 metri s.l.m.)
Modificazioni acque superficiali	Scavo della trincea in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua	I canali artificiali intercettati dal gasdotto saranno attraversati con tecnologia trenchless. Non vengono interessati corpi idrici naturali.
Modificazioni del suolo e del sottosuolo	Apertura della pista di lavoro, scavo della trincea, realizzazione degli attraversamenti trenchless e realizzazione punto di linea	

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 309 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Produzione di rumore	Azioni progettuali	Note
Modificazioni morfologiche del soprassuolo	Apertura della pista di lavoro, realizzazione punto di linea	
Modificazioni uso del suolo	Realizzazione punto di linea	L'impianto PIDI previsto per il progetto verrà realizzato su superficie cementata ubicata all'interno dell'area industriale.
Alterazioni estetiche e cromatiche	Apertura della pista di lavoro, taglio vegetazione, realizzazione opere fuori terra, realizzazione ripristini morfologici e vegetazionali	L'impianto PIDI previsto per il progetto verrà realizzato su superficie cementata ubicata all'interno dell'area industriale.
Presenza fisica	Tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	Dovuta alla presenza di mezzi di lavoro in linea e relative maestranze
Traffico indotto e movimento mezzi di cantiere	Tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	
Vincoli alle destinazioni d'uso	Imposizione servitù non aedificandi e presenza impianti e punti di linea fuori terra	
Ricomposizione paesaggi ed ecosistemi	Ripristini morfologici e vegetazionali	

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 310 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 6.1.1. Matrice causa-condizione-effetto

Le componenti ambientali interessate principalmente dal progetto sono di seguito elencate:

- Ambiente idrico:
  - Acque superficiali;
  - Acque sotterranee;
- Suolo e sottosuolo:
  - Pedologia;
  - Geomorfologia;
- Biodiversità
  - Vegetazione
  - Fauna ed ecosistemi;
- Uso del suolo e Patrimonio Agroalimentare;
- Paesaggio;
- Popolazione e salute pubblica.
  - Atmosfera e qualità dell'aria;
  - Rumore e vibrazioni;
  - Ambiente socio-economico;

L'impatto dell'opera sulle componenti ambientali sopra elencate è legato principalmente alle fasi di costruzione. In particolare, per alcune di esse si ravvisano impatti del tutto temporanei, che scompaiono con la fine del cantiere (atmosfera, rumore, fauna ed ecosistemi, ambiente socioeconomico,

pedologia, geomorfologia e acque superficiali), mentre per altre componenti, come vegetazione e uso del suolo, paesaggio e acque sotterranee, una volta terminate le attività di cantiere, la mitigazione degli impatti richiede un tempo maggiore, legato essenzialmente al consolidamento degli interventi di ripristino effettuati e al ristabilirsi degli assetti naturali.

Ciascuna azione progettuale interagisce potenzialmente con una o più componenti ambientali.

La matrice in Tabella 6.1.3 evidenzia tale interazione al fine di poter successivamente stimare l'impatto effettivo della realizzazione dell'opera per ciascuna componente ambientale.

Dalla matrice emerge che le componenti ambientali potenzialmente coinvolte dalla realizzazione dell'opera sono l'ambiente idrico, il suolo e sottosuolo, la vegetazione e uso del suolo, gli ecosistemi, la fauna ed il paesaggio.

Le emissioni acustiche ed in atmosfera, essendo strettamente connesse all'utilizzo di mezzi operativi nelle diverse fasi di costruzione, risultano del tutto temporanee e confinate in una ristretta area che avanza lungo il tracciato al progredire della realizzazione dell'opera.

In base alle considerazioni esposte, la stima dell'impatto è quindi effettuata prendendo in considerazione le componenti ambientali sopra citate (atmosfera, rumore, ambiente idrico, suolo e

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 311 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

sottosuolo, vegetazione ed uso del suolo, fauna ed ecosistemi e paesaggio) maggiormente coinvolte durante la fase di costruzione delle condotte, in quanto la realizzazione dell'opera non comporta impatti rilevanti in fase di esercizio.

Lo sviluppo lineare dell'opera in oggetto fa sì che dette interferenze su ogni singola componente interessata possano variare, anche sensibilmente, lungo il tracciato in relazione alla diversa capacità di carico dell'ambiente, alla sensibilità ambientale delle aree interessate, alla scarsità della risorsa su cui si verifica il disturbo ed alla sua capacità di ricostituirsi entro un periodo di tempo.

Per quanto riguarda l'ambiente socio-economico, il progetto non determina significativi mutamenti poiché l'opera non sottrae in maniera permanente suoli o beni produttivi, tanto più che i punti di linea previsti ricadono in superfici urbanizzate già predisposte per il trasporto del gas naturale o comunque dedicate alla destinazione industriale. Il progetto non comporta modificazioni sociali, né interessa, infine, opere di valore storico e artistico. Al di fuori del distretto portuale e industriale non sono previste alterazioni permanenti dei sistemi agro-pastorali e la viabilità principale non subirà interferenze tali da poter determinare un impatto sul regolare traffico veicolare.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 312 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 6.1.3: Interazione fra azioni di progetto, fattori di impatto, componenti ambientali.**

Attività di progetto		Fattori di impatto														Componenti ambientali		
<b>COSTRUZIONE</b>	Apertura area di passaggio	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X		
	Scavo della trincea e accatastamento materiale di risulta	X	X	X			X	X		X	X				X	X		
	Posa e Rinterro della condotta	X	X	X											X	X		
	Sfilamento, saldatura tubazioni e controllo delle saldature	X	X	X											X	X		
	Attraversamenti fluviali a cielo aperto	X	X	X	X			X	X		X				X	X		
	Realizzazione trivellazioni trenchless (Spingitubo, TOC, Minitunnel)	X	X	X	X			X	X		X				X	X		
	Realizzazione impianti e opere fuori terra	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X		
	Collaudi idraulici	X	X				X			X					X	X		
	Ripristini morfologici e vegetazionali	X	X									X	X	X	X			X
<b>ESERCIZIO</b>	Segnalazione infrastruttura													X				
	Presenza impianti e punti di linea										X	X	X					X
	Imposizione servitù																	X
	Monitoraggio e manutenzione														X			
<b>Fattori negativi di impatto</b>		Produzione di rumore	Emissioni in atmosfera (gas esausti)	Sviluppo polveri	Emissioni solide in sospensione	Effluenti liquidi, consumo risorsa idrica	Produzione rocce e terre da scavo	Interferenza con falda	Modificazioni acque superficiali	Modificazioni del suolo e del sottosuolo	Modificazioni del soprassuolo	Modificazioni dell' uso del suolo	Alterazioni estetiche e cromatiche	Presenza fisica	Traffico indotto	Vincoli alle destinazioni d' uso	<b>Fattori positivi di impatto</b>	
																	Ricomposizione paesaggi ed ecosistemi	
		X	X												X		Atmosfera	
	X														X		Rumore	
					X	X			X								Ambiente idrico	
								X									X acque superficiali	
								X									X acque sotterranee	
																	Suolo e sottosuolo	
						X			X								X pedologia	
						X			X								X geomorfologia	
										X	X						X Vegetazione e uso suolo	
									X				X	X			X Fauna ed ecosistemi	
										X	X	X					X Paesaggio	
														X	X		Ambiente socio-economico	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 313 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 6.1.2. Fattori di impatto e attività di progetto

Nella successiva Tabella 6.1.4 sono descritti, per ogni fattore di impatto, i reali effetti che l'opera potrà Generare sia in fase di costruzione, che in fase di esercizio, tenendo conto e delle azioni di ottimizzazione e delle opere di ripristino previste.

**Tabella 6.1.4: Tabelle riassuntive dei Fattori di impatto e Attività di progetto.**

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Produzione di Rumore</b>
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione
<b>Sorgente</b>	Uso di mezzi operativi
<b>Descrizione</b>	Le attività di cantiere legate alla fase di realizzazione del metanodotto determinano emissioni sonore e di conseguenza un impatto acustico per l'ambiente circostante, prevalentemente in orario diurno (06:00 – 22.00)

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Emissioni atmosferiche: Gas combustibili</b>					
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione					
<b>Sorgente</b>	Uso di mezzi operativi					
<b>Descrizione</b>	<p>Il metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera, unicamente durante la fase di realizzazione dell'opera.</p> <p>Le emissioni di inquinanti atmosferici in questi casi sono determinate da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;</li> <li>- Emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione del progetto <i>onshore</i> (escavatori, trattori posatubi, ecc).</li> </ul> <p>I gas combustibili provenienti dal funzionamento dei mezzi sono costituiti essenzialmente da NOx, SOx, CO, idrocarburi esausti, aldeidi e particolato.</p> <p>Le emissioni atmosferiche da mezzi operativi alimentati a gasolio considerate sono tratte da USEPA ("Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42 Vol. II).</p>					
<b>Mezzo operativo</b>	<b>Fattori di emissione (gr/h)</b>					
	<b>CO</b>	<b>Idrocarburi</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>Aldeidi</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Particolato</b>
gru/autogrù	306.37	96.35	767.3	13.9	64.7	63.2
escavatore	91.15	44.55	375.22	4	34.4	26.4
livellatrice	68.46	18.07	324.43	5.54	39	27.7
autocarro	816.8	86.84	1889.16	51	206	116
trattore posatubi	157.01	66.06	570.7	12.4	62.3	50.7
compressore	306.37	69.35	767.3	13.9	64.7	63.2

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Emissioni atmosferiche: Polveri</b>
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione ad eccezione del collaudo idraulico e dei ripristini vegetazionali
<b>Sorgente</b>	Movimentazione di suolo, scavo della trincea, transito su strade sterrate, uso di mezzi operativi.
<b>Descrizione</b>	La concentrazione di polveri emesse è funzione delle condizioni meteorologiche e del contenuto di particelle fini nel terreno. Le emissioni di Polveri Totali Sospese (PTS) in atmosfera sono costituite dalla somma di quattro contributi:
	- emissioni di PTS presenti nei fumi di scarico dei mezzi impegnati in cantiere;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 314 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sollevamento di PTS dovute allo scavo della trincea e alla movimentazione del terreno;</li> <li>- sollevamento di PTS causato dal movimento dei mezzi, specie su strade non asfaltate;</li> <li>- sollevamento di PTS dovute allo scotico e sbancamento del materiale superficiale del terreno.</li> </ul> <p>Per le emissioni dei fumi di scarico, si fa riferimento alla metodologia statunitense definita AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors, che utilizza i fattori di emissione SCAQMD/CARB. Per la stima della quantità di particolato sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006).</p> <p>Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).</p> <p>Infine, per le emissioni di PTS dovute allo scotico e sbancamento del materiale superficiale del terreno, si procede secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 del documento "Heavy construction operations" dell'AP-42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources.</p>
--	---

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Emissioni solide in sospensione</b>
<b>Attività di progetto</b>	Apertura dell'area di lavoro, scavo e rinterro della trincea
<b>Sorgente</b>	Attraversamenti di corsi d'acqua con scavo a cielo aperto
<b>Descrizione</b>	<p>L'opera in progetto non interferisce con corpi idrici superficiali o acque marine. I lavori presso l'approdo e lungo la tratta costiera tra il km 0+000 e il km 2+000 non andranno in alcun modo a interessare l'ambiente marino in quanto si svolgeranno interamente sulla terraferma.</p> <p>Per quanto riguarda le acque dolci, il gasdotto non interessa alcun corpo idrico naturale e l'unico canale artificiale di interesse presente all'interno dell'area industriale di Porto Torres verrà attraversato in <i>trenchless</i> quindi senza alcuna interazione con il deflusso superficiale o alterazione di alcun tipo al regime idrologico.</p> <p>Gli eventuali fossi e canali interpoderali intercettati nell'area agricola verranno ripristinati ma, in ogni caso, il lavoro su tali sistemi idraulico-agrari non determina impatti legati all'intorpidimento delle acque in quanto si tratta di sistemi idrici minori e interessati da portate minime e solo in caso di eventi meteorici di una certa intensità.</p>

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Effluenti liquidi, consumo della risorsa idrica</b>
<b>Attività di progetto</b>	Collaudo idraulico
<b>Sorgente</b>	Collaudo idraulico della condotta
<b>Descrizione</b>	<p>La condotta posata verrà sottoposta a collaudo idraulico per la durata minima di 48 ore ad una pressione minima di 1,3 volte la pressione massima di esercizio e ad una pressione massima che non superi, nella sezione più sollecitata, una tensione pari al 95% del carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale utilizzato.</p> <p>L'acqua verrà prelevata da punti idrici autorizzati.</p> <p>Non è prevista alcuna additivazione dell'acqua utilizzata per il collaudo.</p>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 315 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

	Altri quantitativi idrici in fase di cantiere risulteranno dalle acque provenienti dai servizi igienici presso l'area logistica dell'Appaltatore, dalle acque di lavorazione (per il lavaggio mezzi e per la realizzazione tratti in trenchless), dalle acque di aggotamento e dalle acque meteoriche.
--	--

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Produzione di terre e rocce da scavo</b>
<b>Attività di progetto</b>	Scavo della trincea e realizzazione degli attraversamenti con tecnologia trenchless
<b>Sorgente</b>	Produzione di materiale di scavo

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Interferenza temporanee con falda freatica sub-superficiale</b>
<b>Attività di progetto</b>	Scavo della trincea, realizzazione attraversamenti trenchless.
<b>Sorgente</b>	Scavi
<b>Descrizione</b>	<p>In relazione alle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio interessato dal progetto, le attività previste per la messa in opera della nuova condotta non dovrebbero interferire con la falda freatica, fatto salvo per i cantieri previsti per gli attraversamenti in trenchless.</p> <p>In tal senso, per la preparazione di eventuali miscele di fanghi bentonitici si utilizzeranno acque provenienti da autobotti o dalla rete idrica pubblica o privata locale, senza impiegare le acque di falda. All'interno del SIN di Porto Torres, qualora dovesse manifestarsi la necessità di aggotamento di acque di falda emergenti dal fondo dello scavo, queste verranno gestite in conformità ai disposti dell'art. 243 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.</p>

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Modificazioni temporanee del regime idrico superficiale</b>
<b>Attività di progetto</b>	Attraversamento di corsi d'acqua con scavo a cielo aperto
<b>Sorgente</b>	Scavi
<b>Descrizione</b>	<p>Il progetto non prevede attraversamenti di corpi idrici superficiali fatti salvo sistemazioni idraulico-agrarie che saranno ripristinate al termine dei lavori.</p> <p>La realizzazione del progetto non determinerà alcuna modificazione al regime idrico superficiale.</p>

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Modificazioni temporanee del suolo e del sottosuolo</b>
<b>Attività di progetto</b>	Apertura dell'area di lavoro, realizzazione di infrastrutture provvisorie e scavo della trincea, realizzazioni attraversamenti con tecnologia trenchless
<b>Sorgente</b>	Scavi
<b>Descrizione</b>	<p>La realizzazione delle opere comporterà l'occupazione temporanea di superficie in base alle caratteristiche dimensionali dell'opera.</p> <p>Le piste di lavoro sono pari a 24m (10m + 14m);</p> <p>La pista di lavoro ristretta consiste in 20m (8m + 12m);</p> <p>Per la tratta inclusa in cunicolo verrà occupata l'intera area tra recinzione e recinzione per un'ampiezza di 12m complessiva.</p> <p>L'eventuale incremento di larghezza della pista di lavoro si rende necessario per evidenti esigenze di natura esecutiva ed operativa.</p> <p>La realizzazione del metanodotto, come tutte le opere lineari interrato, richiede inoltre l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della pista di lavoro ed allo scavo della trincea.</p> <p>I movimenti di terra associati alla costruzione della condotta comportano accantonamenti temporanei del terreno scavato e la sua distribuzione lungo la pista</p>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 316 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

	<p>di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera, o lontano da essa. Questa circostanza garantisce di per sé che tutto il materiale movimentato durante la costruzione venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori.</p> <p>I movimenti di terra connessi alla costruzione del metanodotto sono distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato. Solo in casi molto particolari (es. postazione di spinta per trivellazioni trenchless) in cui le dimensioni della pista di lavoro non sono sufficienti ad ospitare i volumi di materiale scavato, si provvede ad accantonare il materiale in apposite deponie temporanee situate, comunque, nelle immediate vicinanze del tracciato.</p> <p>Al termine dei lavori di rinterro, si procederà al ripristino finale della pista di lavoro e delle aree accessorie con la rimessa in sito di tutto il materiale precedentemente movimentato previa verifica di conformità con quanto disposto dal Titolo V del D.lgs. 152/2006 circa i terreni contaminati.</p> <p>Dalle normali fasi di lavoro per la posa della condotta, non si prevede eccedenza di materiale di scavo. Le uniche eccedenze sono relative ad una parte dello smarino proveniente dalle fasi di trivellazione <i>trenchless</i> il quale verrà opportunamente conferito a discarica autorizzata qualora non rispetti il limite dei parametri di analisi chimico-fisica, e il terreno di scavo ricavato dalla trincea che attraversa l'area del SIN di Porto Torres, per il quale verranno applicate e procedure dettate dal Titolo V in materia di bonifica dei siti contaminati (articoli 239-253 del d.lgs. 152/2006).</p>
--	---

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Modificazioni del soprassuolo</b>
<b>Attività di progetto</b>	Apertura dell'area di lavoro, realizzazione e presenza impianti e punti di linea
<b>Sorgente</b>	Taglio della vegetazione
<b>Descrizione</b>	<p>Le modificazioni del soprassuolo sono principalmente legate alla presenza del cantiere lungo il tracciato del metanodotto.</p> <p>Il metanodotto in progetto attraversa in prevalenza aree ad uso pascolivo, agricolo e, per la gran parte, aree industriali interne al distretto Eni di Porto Torres.</p> <p>L'impatto è transitorio in quanto una volta ultimati i lavori i terreni agricoli saranno ripristinati in modo da conservare la sua originaria fertilità e sarà possibile coltivare su esso nella successiva stagione favorevole. Sui pascoli si procederà a inerbimento con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale) al fine di ricostituire le fitocenosi presenti e mantenere inalterato il valore pascolare e della capacità di carico.</p> <p>Non si prevedono impatti permanenti in quanto, di fatto, l'unico impianto previsto (ovvero opere fuoriterra per cui si ha una modifica permanente della destinazione d'uso) ricade su superficie già urbanizzata (area industriale) e quindi non è previsto alcun taglio di vegetazione per la sua realizzazione.</p> <p>In alcune sporadiche tratte verrà intercettata vegetazione naturaliforme della macchia mediterranea bassa, per il quale si considera un impatto transitorio, limitato alle formazioni arbustive ricadenti all'interno della pista di lavoro. Tali formazioni saranno ripristinate a lavori ultimati.</p>

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Alterazioni estetiche e cromatiche</b>
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione ad eccezione del collaudo e approvvigionamenti
<b>Sorgente</b>	Esecuzione dei lavori ed esercizio
<b>Descrizione</b>	La realizzazione dell'opera indurrà alterazioni estetiche e cromatiche temporanee e

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 317 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

permanenti: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temporaneo lungo l'area di passaggio, infatti al termine dei lavori le superfici interessate saranno di nuovo riconducibili all'uso del suolo ante operam.</li> <li>- Permanente sulle superfici interessate al punto di linea (in aree industriale).</li> </ul>
---

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Presenza fisica</b>
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione, attività di monitoraggio e manutenzione
<b>Sorgente</b>	Mezzi operativi lungo il tracciato, esecuzione monitoraggio e manutenzione
<b>Descrizione</b>	I mezzi saranno dislocati lungo il tracciato di progetto ed avanzeranno lungo l'area di lavoro con il procedere del cantiere. Durante l'esercizio dell'opera l'unica presenza fisica lungo la linea sarà quella degli addetti alla manutenzione durante i periodici controlli (presenza fisica temporanea, occasionale e puntuale)

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Traffico indotto</b>
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione
<b>Sorgente</b>	Mezzi di trasporto
<b>Descrizione</b>	Durante le fasi di costruzione dell'opera, vi sarà un aumento della presenza di veicoli, ed in particolare di mezzi pesanti, nella rete stradale limitrofa alle zone dei lavori, sia per il conferimento alle aree di cantiere di materie prime e manovalanza, sia per l'eventuale allontanamento, dai siti di costruzione, delle terre e rocce da scavo (qualora non riutilizzabili come sottoprodotti) e dei rifiuti, in direzione di siti di smaltimento o recupero qualificati.

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Vincoli alle destinazioni d'uso</b>
<b>Attività di progetto</b>	Gestione dell'opera
<b>Sorgente</b>	Presenza di impianti e punti di linea e imposizione servitù <i>non aedificandi</i>
<b>Descrizione</b>	La superficie di occupazione permanente prevista per la realizzazione del nuovo impianto PDE è di circa 1.680 m <sup>2</sup> in area già destinata a attività industriali e produttive La fascia di servitù volta ad impedire l'edificazione su di una fascia a cavallo del metanodotto è determinata dal diametro e dalla pressione della tubazione. In questo caso avremo aree cosiddette v.p.e.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 13,5+13,5 m (in caso di tubo libero per un totale di 27 m complessivi);</li> <li>• 18+18 m (in caso di tubo installato in cunicolo per un totale di 36 m complessivi);</li> </ul> per parte dall'asse della condotta, per la lunghezza del rispettivo tracciato.

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Ricomposizione paesaggi ed ecosistemi</b>
<b>Attività di progetto</b>	Ripristini ed interventi morfologici e vegetazionali
<b>Sorgente</b>	Inerbimenti, rimboschimenti e ripristini morfologici
<b>Descrizione</b>	Si tratta di azioni di ricomposizione paesaggistico-ambientali fondamentali al fine del recupero della situazione preesistente alla realizzazione dell'opera aventi quindi impatto decisamente positivo sulle componenti ambientali. In corrispondenza degli ecosistemi naturali interessati dal tracciato (macchia mediterranea bassa, garighe, siepi) si procederà a interventi di ripiantumazione con specie arboree e arbustive autoctone in grado di ricostituire in tempi relativamente brevi la situazione vegetazionale ante-operam.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 318 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

	<p>Per le superfici a prati interferite, l'inerbimento sarà attuato con specie locali selezionate così da garantire il completo ricostituirsi delle associazioni fitosociologiche presenti.</p> <p>Per le superfici a pascolo, si procederà a inerbimento con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale) prelevato in loco al fine di mantenere inalterata la capacità di carico e il valore pabulare delle specie floristiche presenti.</p> <p>Lo scotico e l'accantonamento del topsoil garantirà, inoltre, una banca di germoplasma da reimpiegarsi in fase di ripristino dell'area lavori.</p> <p>L'impatto è dunque limitato alle fasi di ripristino vero e proprio in cui mezzi e persone fisiche saranno impiegate al fine di ricostituire la situazione idraulica, morfologica e vegetazionale preesistente.</p>
--	--

<b>Fattore di impatto</b>	<b>Salute pubblica</b>
<b>Attività di progetto</b>	Tutte le fasi di costruzione
<b>Sorgente</b>	Mezzi operativi
<b>Descrizione</b>	<p>Gli impatti potenziali degli interventi sulla salute degli abitanti degli insediamenti situati in prossimità delle opere, riguardano esclusivamente le attività legate al rumore ed alle emissioni in atmosfera.</p> <p>Tali impatti potenziali e temporanei risultano modesti rispetto a quelli determinati dallo stile di vita, la predisposizione genetica, l'ambiente socio-economico generale e l'accesso ai servizi sanitari.</p>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 319 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 6.1.3. Criteria per la stima degli impatti

**Definizione del livello di “sensibilità della componente” (trascurabile, medio-bassa, media, medio-alta, alta), sulla base della caratterizzazione effettuata nel Capitolo 5 e del rilevamento di recettori ed elementi ambientali significativi.**

I criteri in base ai quali per una componente vengono definiti i livelli di sensibilità, sono esplicitati all'interno di una tabella. Si sottolinea che tali criteri non sono definiti a priori, ma vengono individuati sulla base delle caratteristiche del progetto e del territorio interessato.

La sensibilità dell'ambiente alla realizzazione dell'opera è espressa, per ogni singola componente ambientale, attraverso una serie di enunciazioni qualitative, organizzate in una scala ordinale in quattro livelli, relative alla presenza, o meno, di particolari caratteri ed elementi qualificanti l'appartenenza a sistemi naturali strutturali e/o significativi in riferimento alle attività antropiche connesse alla realizzazione dell'opera.

In considerazione del fatto che l'intervento in oggetto, essendo un'infrastruttura di trasporto, è caratterizzato da uno sviluppo lineare, si evidenzia che il grado di sensibilità di ogni singola componente può variare lungo il tracciato dell'opera al mutare delle caratteristiche della stessa. I livelli sono i seguenti:

- trascurabile;
- bassa;
- media;
- medio-alta;
- alta.

Di seguito vengono indicate le definizioni delle classi di sensibilità per ogni componente ambientale interessata dal progetto.

<b>Suolo e sottosuolo</b>	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree pianeggianti con substrato di consistenza lapidea ovvero terreni sciolti alluvionali e con assenza di processi morfo-dinamici in atto.</li> <li>▪ Aree fluviali e golenali con terreni sciolti alluvionali.</li> <li>▪ Suoli giovani, non differenziati in orizzonti ovvero suoli agricoli, suoli alluvionali.</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terreni sciolti alluvionali con processi morfo-dinamici in atto.</li> <li>▪ Aree di versante e di crinale con substrato di consistenza lapidea a sommità appiattita con acclività da leggera a media e assenza o debole attività morfodinamica;</li> <li>▪ Aree di pianura con terreni strutturati, evoluti, profondi e con presenza di orizzonte organico.</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree di versante variamente acclive con substrato lapideo in strati o a struttura massiva ovvero alternanza di terreni sciolti ed a consistenza lapidea.</li> <li>▪ Aree di pianura o di crinale a sommità appiattita con terreni strutturati, evoluti, profondi e con presenza di orizzonte organico;</li> <li>▪ Suoli differenziati in orizzonti di cui quello organico con spessore profondo.</li> </ul>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 320 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Suolo e sottosuolo	
Medio-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree di versante variamente acclive (normalmente medio/forte) con substrato lapideo in strati o a struttura massiva ovvero alternanza di terreni sciolti ed a consistenza lapidea;</li> <li>▪ Suoli differenziati in orizzonti di cui quello organico con spessore superficiale.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree di cresta assottigliata, aree di versante ad elevata acclività;</li> <li>▪ Substrato lapideo in strati con alta propensione al dissesto.</li> </ul>

La scala di sensibilità è fondamentalmente basata sulle caratteristiche morfologiche del territorio, sulla presenza e tipologia dei suoli, sulla litologia del substrato lapideo e sulla presenza di fenomeni geomorfologici.

Ambiente idrico	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assenza di interferenza con la rete idrografica superficiale.</li> <li>▪ Interferenza limitata alla presenza di corsi d'acqua minori, quali fossi, scoline di drenaggio e canali irrigui.</li> <li>▪ Presenza di falde a bassa potenzialità, in acquiferi non sfruttati o localmente sfruttati ai soli scopi agricoli o domestici.</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presenza di corsi d'acqua naturali a regime temporaneo con caratteristiche morfologiche e/o idrauliche di scarso rilievo.</li> <li>▪ Presenza di falde di media-elevata potenzialità o sub-affioranti a bassa potenzialità, in acquiferi non sfruttati o localmente sfruttati a scopi agricoli e artigianali.</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presenza di corsi d'acqua caratterizzati da regime perenne o temporaneo con buona attività idraulica e con caratteristiche morfologiche rilevanti.</li> <li>▪ Presenza di falde sub-affioranti a media-elevata potenzialità localizzate in terreni altamente permeabili, utilizzati a scopi irrigui</li> </ul>
Medio-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presenza di corsi d'acqua, con caratteristiche di forte naturalità della regione fluviale; con buona attività idraulica e con caratteristiche morfologiche rilevanti</li> <li>▪ Presenza di falde di media-bassa potenzialità utilizzate a scopi idropotabili.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presenza di corsi d'acqua, con caratteristiche di forte naturalità della regione fluviale; con buona attività idraulica e con caratteristiche morfologiche rilevanti</li> <li>▪ Presenza di falde di alta potenzialità utilizzate a scopi idropotabili.</li> </ul>

La scala di sensibilità tiene conto:

- della presenza della risorsa idrica sia in superficie che nel sottosuolo;
- del regime, delle caratteristiche idrauliche e del grado di naturalità della regione fluviale dei corsi d'acqua;
- delle potenzialità e della tipologia di utilizzo delle acque sotterranee.

Vegetazione	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree con vegetazione naturale scarsa, aree agricole con colture erbacee. Grado di ricostituzione del soprassuolo entro 1 anno dal termine dei lavori.</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree agricole con colture arboree. Aree con formazioni vegetali naturali erbacee o arbustive che hanno una capacità di ricostituzione del soprassuolo stimabile in tempi brevi.</li> </ul>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 321 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Vegetazione	
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree con popolamenti arborei ed arbustivi, naturali o semi-naturali, con struttura non articolata in piani di vegetazione e composizione specifica semplificata che hanno una capacità di ricostituzione del soprassuolo in tempi medi.</li> </ul>
Medio-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree con vegetazione naturale o semi naturale, arborea e arbustiva, struttura articolata in piani di vegetazione ma tendenzialmente coetaneiforme; ricchezza di specie nella composizione specifica;</li> <li>Boschi governati a ceduo, comprese tutte le forme di transizione conseguenti all'attuale gestione e capacità di ricostituzione del soprassuolo stimabile in tempi lunghi.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree con popolamenti naturali o seminaturali, arborei, con struttura articolata in piani di vegetazione, complessa e tendenzialmente disetaneiforme;</li> <li>Cenosi di particolare valore naturalistico, con specie rare o endemismi;</li> <li>Boschi governati a fustaia, comprese tutte le forme di transizione conseguenti all'attuale gestione;</li> <li>Tutte le formazioni che hanno una capacità di ricostituzione del soprassuolo stimabile in tempi molto lunghi.</li> </ul>

Uso del suolo e patrimonio agroalimentare	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree esclusivamente ad uso industriale. Nessuna presenza di colture protette come indicazioni geografiche o denominazioni d'origine</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree residenziali e naturali costituite da incolti.</li> <li>Nessuna presenza di colture protette come indicazioni geografiche o denominazioni d'origine</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree con vigneti e uliveti giovani (età &lt;10 anni) e con varietà ad ampio areale, filari arborei, canali e fossi con vegetazione elofitica con canna di palude e tife. Presenza di colture protette come Indicazioni Geografiche Protette (IGP) o Indicazioni Geografiche Tipiche (IGT)</li> </ul>
Medio-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree con vegetazione naturale o semi naturale, arborea e arbustiva, struttura articolata in piani di vegetazione ma tendenzialmente coetaneiforme; vigneti (età compresa tra 10 e 25 anni) e uliveti adulti, con varietà ad areale limitato. Presenza di colture protette come Denominazione d'Origine Controllata (DOC) o Denominazione d'Origine Protetta (DOP)</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aree con popolamenti naturali o seminaturali, arborei, con struttura articolata in piani di vegetazione, complessa e tendenzialmente disetaneiforme. Cenosi di particolare valore naturalistico, con specie rare o endemismi. Vigneti anziani (età compresa tra 25 e 35 anni) e uliveti secolari, con varietà ad areale limitato. Presenza di colture protette come Denominazione d'Origine Controllata e Garantita (DOCG)</li> </ul>

La scala di sensibilità tiene conto degli aspetti di gestione del territorio (uso del suolo) e del livello di naturalità e complessità delle fitocenosi interessate (vegetazione). Un peso elevato ha comunque la risposta dell'ambiente all'alterazione, qualificata con "Capacità di ricostituzione del soprassuolo". Il progetto prevede, infatti, il ripristino vegetazionale delle aree con soprassuolo naturaliforme o di spontanea ricolonizzazione ed evoluzione libera, nonché la conservazione ed il restauro delle condizioni di coltivabilità delle aree agricole e del valore dei pascoli.

Le condizioni microclimatiche, soprattutto il grado di umidità, e pedologiche giocano comunque un peso elevato, insieme alla manutenzione delle aree ripiantumate, nel grado di affermazione del

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 322 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

soprassuolo originario. Tanto più questa è difficile e lunga tanto maggiore sarà la sensibilità della componente.

Fauna ed ecosistemi	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemi fortemente antropizzati con aree urbane e sistemi agricoli con colture erbacee a carattere intensivo.</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemi agricoli con presenza di colture erbacee a carattere estensivo e colture arboree. Verde urbano</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemi acquatici con presenza di vegetazione arborea ed arbustiva a carattere frammentario e con una scarsa differenziazione in microhabitat.</li> <li>Ecosistemi forestali attualmente soggette a forme di gestione a turni brevi e rimboschimenti con specie non autoctone.</li> </ul>
Medio-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemi anche non pienamente strutturati ma che rappresentano nicchie ecologiche in grado di assicurare il mantenimento della biodiversità in ambiti agricoli o con intensa urbanizzazione.</li> <li>Ecosistemi forestali attualmente soggetti a forme di gestione con turni lunghi o senza più una gestione attiva, in evoluzioni verso sistemi naturaliformi, tendenti ai massimi livelli della serie dinamica.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemi acquatici e terrestri strutturati, con elevata presenza di microhabitat interconnessi, in grado di ospitare specie faunistiche e vegetali di particolare valore naturalistico.</li> </ul>

La valutazione della sensibilità della fauna è legata a quella dell'ecosistema in quanto le due componenti sono intimamente legate. Il livello di sensibilità è legato alla complessità dell'ecosistema, costituito da un insieme di habitat fra di loro interconnessi. Tale struttura permette la sopravvivenza di una fauna molto più varia e la presenza anche di specie ecologicamente più esigenti.

Paesaggio	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambiti pianeggianti fortemente antropizzate con presenza di colture erbacee e scarsa presenza di vegetazione naturale.</li> <li>Grado di visibilità dell'opera molto basso e poco persistente nel tempo</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambiti pianeggianti con presenza di colture erbacee a carattere estensivo o incolti, uliveti e impianti arborei in genere (compresi vigneti) di recente impianto (&lt;10 anni).</li> <li>Verde urbano.</li> <li>Grado di visibilità dell'opera da basso ad alto, ma poco persistente nel tempo.</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambiti pianeggianti ma con elementi che caratterizzano paesaggisticamente il territorio e dove esiste un elevato grado di connettività delle fitocenosi naturali (siepi, filari e lembi boscati).</li> <li>Grado di visibilità dell'opera da medio ad alto.</li> </ul>
Medio-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambiti di versante con presenza di fitocenosi naturali arboree o arbustive.</li> <li>Grado di visibilità dell'opera medio, con possibilità di protrarsi nel tempo.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambiti naturali con elevata diffusione di boschi.</li> <li>Aree nelle quali sono presenti particolari emergenze paesaggistiche o con un grado di visibilità dell'opera elevato e persistente nel tempo, aree destinate alla realizzazione degli impianti di linea.</li> </ul>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 323 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

La sensibilità del paesaggio è legata alla ricchezza di elementi naturali ed al grado di connessione degli stessi. Infatti, l'interferenza per la realizzazione di un gasdotto è legata soprattutto alla sottrazione del soprassuolo per l'apertura della pista di lavoro.

Un peso rilevante nella determinazione della sensibilità è dato dal grado di visibilità dell'area soggetta al passaggio dell'opera e dalla persistenza dell'interferenza.

<b>Atmosfera</b>	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree esclusivamente ad uso industriale</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree urbane, con intensa attività commerciale; aree rurali con forte attività agricola</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree urbane prettamente residenziali; aree incolto; aree prato/pascolo; aree umide</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree protette come parchi, aree naturali, centri urbani storici, scuole, ospedali, aree ricreative, aree di particolare interesse storico/ambientale/paesaggistico.</li> </ul>

<b>Rumore e vibrazioni</b>	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree fortemente antropizzate ad uso esclusivamente industriale</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree urbane densamente popolate, di intensa attività artigianale, commerciale; aree in prossimità di strade di grande comunicazione, o di linee ferroviarie; aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie.</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree urbane, interessate da traffico veicolare locale, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata attività artigianale, con assenza di attività industriale; incolti e aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</li> </ul>
Medio-alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree prevalentemente residenziali, come le aree urbane con limitata presenza di attività umana ed assenza di attività industriali ed artigianali;</li> <li>▪ prati o pascoli.</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree particolarmente protette come centri urbani storici, scuole, ospedali, aree ricreative, parchi, aree di particolare interesse storico/ambientale/paesaggistico.</li> </ul>

<b>Popolazione e salute umana</b>	
Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree ad uso esclusivamente industriale, periferie urbane e aree incolte;</li> <li>▪ Grandi aree agricole</li> </ul>
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree urbane, con intensa attività commerciale; aree rurali con forte attività agricola.</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree urbane prettamente residenziali; aree incolto; aree prato / pascolo;</li> <li>▪ Aree umide</li> </ul>
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree prettamente residenziali, aree ricreative, come parchi, centri sportivi;</li> <li>▪ Aree protette, aree umide ricche di biodiversità.</li> </ul>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 324 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Definizione della “incidenza del Progetto” sulla componente in esame, nelle diverse fasi di sviluppo dello stesso (cantiere, esercizio, rimozione). L’incidenza dell’opera è valutata considerando gli effetti che comporta ogni singola azione di progetto, attraverso fattori di perturbazione.**

L’analisi dell’incidenza del progetto è volta ad accertare se la realizzazione e la gestione dell’opera inducono modificazioni significative alle caratteristiche dell’ambiente su cui la stessa viene ad insistere. Per ciascuna componente ambientale, l’incidenza dell’opera è valutata considerando gli effetti che comporta ogni singola azione di progetto, attraverso fattori di perturbazione.

Le azioni di progetto relative alla fase di costruzione dell’opera sono:

- Realizzazione infrastrutture provvisorie e apertura pista di lavoro;
- Sfilamento, saldatura tubazioni e controllo delle saldature;
- Scavo della trincea e accatastamento materiale di risulta;
- Posa della condotta;
- Rinterro della condotta e posa del cavo di telecomando;
- Realizzazione impianti e punti di linea;
- Realizzazione attraversamenti in trenchless;
- Collaudi idraulici;
- Ripristini morfologici e vegetazionali;
- Approvvigionamenti logistici di cantiere.

Le azioni relative alla gestione dell’opera sono:

- Segnalazione dell’infrastruttura;
- Presenza di impianti e punti di linea;
- Imposizione della servitù;
- Esecuzione di attività di monitoraggio e manutenzione.

Come già evidenziato, ciascuna azione di progetto viene ad incidere, attraverso gli specifici fattori di impatto, sulle componenti ambientali in diversa misura e con modalità differenziate lungo il tracciato della infrastruttura.

**L’incidenza dell’opera** è, quindi, valutata sulla base di criteri e parametri di ordine tecnico-operativo connessi principalmente ad aspetti dimensionali significativi, che nel caso delle condotte per il trasporto del gas, risultano legati essenzialmente alle attività di apertura della fascia di passaggio, allo scavo della trincea ed alla realizzazione degli impianti di linea, che vengono ad incidere considerevolmente sulle componenti ambientali di maggior rilievo.

Essendo l’opera abbastanza limitata territorialmente, la pista di lavoro considerata avrà una larghezza più o meno omogenea lungo l’intero tracciato. Conseguentemente per quanto riguarda l’apertura della pista di lavoro, si è considerata un’incidenza:

- **bassa** nel caso in cui la pista di lavoro presenti una larghezza minore di 10 m;
- **media** nel caso in cui la pista di lavoro risulti di larghezza compresa fra 10 e 16 m;
- **alta** nel caso in cui la pista di lavoro risulti di larghezza compresa tra 16 e 20 m

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 325 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- **molto alta** in corrispondenza degli allargamenti previsti per la realizzazione delle piazzole e per le trenchless;

Per quanto attiene gli impianti ed i punti di linea, che costituiscono l'unico elemento fuori terra dell'opera la cui presenza permane per l'intera durata della stessa, l'incidenza del progetto, al termine della fase di costruzione, è stata considerata per le componenti ambientali pertinenti (suoli, paesaggio, ecc.) **alta**.

In corrispondenza dei tratti posati in trivellazione *trenchless*, l'incidenza del progetto sulle componenti suolo, vegetazione ed uso del suolo, paesaggio e fauna ed ecosistemi è considerata **nulla** in relazione al fatto che non verranno realizzati scavi a cielo aperto e non sarà necessaria l'apertura di alcuna pista di lavoro, non si determina alcun tipo di alterazione della struttura o della composizione delle componenti considerate.

Un ulteriore criterio da considerare per la determinazione dell'incidenza del progetto è la realizzazione dei ripristini morfologici e vegetazionali.

In fase di cantiere gli interventi di ripristino vegetazionale avranno un'incidenza **nulla**; verrà comunque considerata l'incidenza più alta tra quelle delle lavorazioni precedenti (apertura pista, scavo, etc.).

In fase di esercizio queste opere, volte essenzialmente alla rinaturalizzazione della pista di lavoro, vengono ad incidere positivamente sull'ambiente, determinando con il loro affermarsi nel tempo una progressiva riduzione del grado di incidenza dell'opera.

Sulla base delle considerazioni sopra formulate, la valutazione del grado di incidenza complessivo del progetto, su ciascuna componente ambientale, è espressa qualitativamente utilizzando una scala ordinale strutturata in cinque livelli crescenti di incidenza: molto bassa, bassa, media, alta e molto alta. La valutazione è formulata lungo il tracciato dell'opera, considerando, di volta in volta, le azioni progettuali di maggior rilevanza per la componente considerata. In dettaglio, si è fatto riferimento alla larghezza della pista di lavoro ed alla presenza di impianti di linea per valutare l'incidenza del progetto sulle componenti: suolo e sottosuolo, vegetazione ed uso del suolo, fauna ed ecosistemi e paesaggio, si è considerata la profondità di posa della tubazione per stimare l'incidenza del progetto sulla componente ambiente idrico (superficiale e sotterraneo).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 326 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**“Stima degli impatti”, effettuata mettendo in relazione la sensibilità della componente con il grado di incidenza del Progetto.**

La stima del livello di impatto, per ogni componente ambientale, deriva dalla combinazione delle valutazioni della sensibilità della stessa e dell'incidenza del progetto, attribuendo, ai soli fini della compilazione della successiva tabella (Tabella 6.1.5), i diversi gradi di sensibilità e di incidenza valori numerici crescenti da 1 a 5.

**Tabella 6.1.5: Determinazione del livello di impatto**

CLASSI DI SENSIBILITA' DEL SITO	CLASSI DI INCIDENZA DELL'INTERVENTO					
	0 Nulla	1 Molto bassa	2 Bassa	3 Media	4 Alta	5 Molto alta
1 - Trascurabile	0	1	2	3	4	5
2 - Bassa	0	2	4	6	8	10
3 - Media	0	3	6	9	12	15
4 - Medio-alta	0	4	8	12	16	20
5 - Alta	0	5	10	15	20	25

Il livello d'impatto per ogni singola componente è ottenuto dal prodotto di due valori numerici ed espresso, lungo il tracciato della condotta su apposite planimetrie a scala 1:10.000 (tavola PG-IOU-D-13211 Impatto ad Opera Ultimata) su cui, seguendo una scala cromatica, si indicano le quattro classi di impatto (trascurabile, basso, medio, elevato) una volta terminati i lavori di realizzazione del progetto.

In ragione di alcuni interventi che prevedono la restituzione all'uso precedente di porzioni di territorio precedentemente occupate da strutture superficiali, viene introdotta anche una definizione di Impatto Migliorativo.

0	Impatto migliorativo
0	Impatto nullo
1 - 3	Impatto trascurabile
4 - 9	Impatto basso
10 - 19	Impatto medio
20 - 25	Impatto alto

Dopo l'introduzione metodologica necessaria per permettere la corretta interpretazione delle valutazioni di impatto effettuate, si dettagliano i probabili impatti ambientali valutati per le fasi di cantiere, esercizio e rimozione su ciascuna componente ritenuta rilevante.

Vengono considerati gli effetti ambientali di tipo fisico, biologico e socio-culturale indicate dalla normativa e pertinenti al Progetto: popolazione e salute umana, biodiversità, territorio, suolo e sottosuolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare, ambiente idrico terrestre e marino, clima, meteorologia e qualità dell'aria, beni materiali e patrimonio culturale, paesaggio, rumore e vibrazioni.

La descrizione dei potenziali impatti tiene conto degli obiettivi di protezione dell'ambiente stabiliti a livello di Unione o degli Stati membri e pertinenti al Progetto.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 327 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Laddove siano state applicate particolari metodologie di previsione degli impatti, modelli di simulazione o realizzate elaborazioni specifiche (come, ad esempio, per le componenti rumore, atmosfera, paesaggio), si riporta una descrizione dei metodi di previsione applicati e delle elaborazioni effettuate, e, se del caso, riferimenti alle eventuali relazioni specialistiche allegate al S.I.A. per una trattazione più dettagliata.

La descrizione dei possibili impatti ambientali deve includere sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri (se pertinente), a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto.

A valle della stima degli impatti su ogni componente considerata, viene fornita una tabella riassuntiva con il livello di impatto stimato per componente e fase di progetto ed una trattazione sui principali elementi di criticità previsti.

L'impatto, ottenuto applicando la metodologia esposta, è evidenziato, lungo il tracciato delle opere in progetto, suddividendo lo stesso in tratti caratterizzati, per ogni componente ambientale considerata, da uno stesso livello di impatto.

Per ogni singola componente ambientale considerata, la rappresentazione dell'impatto è ottenuta riportando al margine inferiore delle tavole raffiguranti la planimetria del metanodotto in scala 1:10.000, la proiezione dei rispettivi tratti caratterizzati da stessi livelli d'impatto.

In ragione del fatto che l'opera interagisce con il territorio esclusivamente in maniera temporanea e che al termine delle attività di posa della nuova tubazione, le opere non generano alcun tipo di disturbo ambientale, anche in funzione della tempistica ridotta richiesta per la realizzazione degli interventi e il completo interrimento delle opere, l'impatto ambientale è stato illustrato a lavori ultimati 000 (tavola PG-IOU-D-13211 Impatto ad Opera Ultimata).

Gli impatti indotti sull'ambiente vengono rappresentati, lungo il margine inferiore delle tavole, attraverso i livelli di impatto sopra specificati, relativi alle seguenti componenti ambientali:

- Suolo e Sottosuolo;
- Ambiente idrico;
- Vegetazione ed Uso del suolo;
- Paesaggio;
- Fauna ed Ecosistemi.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 328 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 6.2. Vegetazione

### 6.2.1. Impatto in fase di cantiere

Per la valutazione dell'impatto sulla vegetazione ci si basa sul criterio secondo il quale quanto più la formazione vegetale è vicina allo stadio finale della serie dinamica (stadio climax), tanto maggiore risulta l'impatto legato alla sottrazione della fitocenosi operata con l'apertura dell'area di lavoro per la messa in opera di un metanodotto o un impianto.

Oltre a questo fattore, per la stima degli impatti si tengono in considerazione sia l'aspetto gestionale e di valenza ecologica delle formazioni vegetali presenti nelle aree attraversate, sia naturalmente la capacità e lo stato di recupero delle stesse. Gli effetti sull'ambito vegetazionale sono comunque temporanei che andranno scomparendo, in fase di esercizio, grazie all'attecchimento delle opere di ripristino vegetazionale.

L'impatto generato durante la fase di cantiere su vegetazione ed uso del suolo presenta, quindi, la seguente classificazione:

#### Impatto Nullo

- tratti realizzati in trenchless
- superfici urbanizzate prive di vegetazione (es: area di realizzazione impianto di linea su superficie già cementata)

#### Impatto Trascurabile

- superfici con vegetazione spontanea autoctona all'interno delle aree industriali

#### Impatto Basso

- colture a seminativo

#### Impatto Medio

- vegetazione arbustiva ed arborea in evoluzione
- pascoli, garighe e macchia mediterranea bassa

### 6.2.2. Impatti in fase di esercizio

La redistribuzione dello strato fertile accantonato nella fase di apertura della pista di lavoro riduce sensibilmente l'incidenza del progetto nelle aree caratterizzate da terreni agricoli che saranno restituite alle normali pratiche agricole.

Una volta riposizionata la porzione fertile del terreno, le operazioni di ripristino vegetazionale, nelle aree interessate, consisteranno negli inerbimenti e messa a dimora di alberi e arbusti di origine autoctona, e nella messa in atto di tutte le cure colturali atte a favorire ed accelerare i tempi di ricolonizzazione naturale del sito, impedendo alle specie infestanti di prendere il sopravvento nelle aree interessate dai lavori e quindi rimaste senza una copertura vegetale.

L'impatto a lungo termine sulla componente vegetazione ed uso del suolo presenta la seguente classe di impatto:

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 329 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Impatto Nullo

- tratti realizzati con trivellazione *trenchless*;

### Impatto Trascurabile

- colture a seminativo
- pascoli
- superfici a copertura erbacea
- superfici con macchia bassa e gariga soggette a ripristino vegetazionale

## 6.3. Uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Le aree industriali e portuali occupano quasi il 39% dell'ambito in cui si andranno a realizzare le opere, cui si aggiunge il 3,5% di superfici occupate da infrastrutture.

Le aree sono dedicate alla produzione di seminativi semplici, siano esse foraggere o colture cerealicole, occupando circa il 5,3% delle superfici presenti nell'area di studio.

Non vi sono colture di pregio (vigneti, oliveti o altre colture arboree permanenti) e non sono interessate aree di interesse agroalimentare.

### 6.3.1. Impatto in fase di cantiere

Le percorrenze in *trenchless* non provocano alcuna variazione dell'uso del suolo (impatto **Nullo**).

Viene considerato un impatto **Basso** per la presenza di cantieri nelle aree a seminativo e nelle aree adibite a colture semplici annuali a rotazione e nei pascoli.

Le ripercussioni saranno invece **Trascurabili** su tutto il resto del tracciato e per gli Impianti realizzati all'interno o in sostituzione di altri impianti esistenti.

### 6.3.2. Impatti in fase di esercizio

Alla fine della fase di ripristino gli effetti della presenza dell'opera saranno tanto più visibili quanto maggiore sarà il tempo di recupero di un'area rispetto allo stato ante operam.

Ed infatti sui seminativi semplici l'impatto rimarrà **Trascurabile**, mentre in corrispondenza dei pascoli si avranno perturbazioni ancora visibili che si annulleranno in un lasso di tempo stimabile in un paio di stagioni vegetative (per la celerità con cui si restaurano le cenosi erbacee che di fatto rappresentano gli stadi di maturità più bassi delle serie di vegetazione, quindi l'impatto può considerarsi **Basso**).

## 6.4. Suolo e sottosuolo

### 6.4.1. Impatto in fase di cantiere

Per quanto riguarda la tipologia di terreni attraversati si può affermare che i suoli su cui insistono i lavori consistono in depositi antropici e alluvionali che non presentano caratteristiche sfavorevoli alla scavabilità.

I suoli ed i sottosuoli attraversati dal metanodotto in progetto non presentano caratteristiche di pregio particolari (media sensibilità); pertanto, la valutazione dell'impatto su questa componente può essere

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 330 di 378	Rev. <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

condotta mettendo in relazione l'incidenza areale e la tipologia delle attività di cantiere con i suoli e sottosuoli di volta in volta interessati.

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche delle aree attraversate sono tali da garantire la piena sicurezza della condotta.

I movimenti terra, associati alla costruzione della condotta all'esterno del SIN di Porto Torres rientrano tra le esclusioni dell'ambito dell'applicazione del Titolo IV del D. Lgs. 152/06 e successive modifiche e integrazioni (art. 185, comma 1, lettera c), in quanto il suolo interessato dalle nuove opere risulta non contaminato (viene interessato esclusivamente topsoil di aree agricole) e riutilizzato allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato escavato, non risultando quindi come rifiuto da smaltire in discarica.

Il terreno di scavo proveniente dalle attività di cantiere all'interno del perimetro del SIN di Porto Torres verrà campionato e, qualora risulti contaminato, verrà gestito secondo le procedure dettate dal Titolo V in materia di bonifica dei siti contaminati (articoli 239-253 del d.lgs. 152/2006).

Il materiale di scavo prodotto invece dalle trivellazioni necessarie per la realizzazione degli attraversamenti *trenchless* sarà riutilizzato nel luogo di produzione per il ripristino delle buche di spinta e di ricevimento delle trivellazioni. Il materiale in esubero sarà gestito come sottoprodotto o smaltito secondo la normativa vigente in discariche autorizzate.

Il terreno verrà gestito in piena conformità a quanto disposto dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 al fine di assicurare l'adeguato livello di tutela ambientale seguendo inoltre quando stabilito dalle Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19. Doc n. 54/19" - Linee Guida SNPA 22/2019 (Lararia et al., 2019).

In tal senso, si metteranno in pratica tutte le buone pratiche di gestione delle terre e rocce da scavo e di gestione delle eventuali acque di falda effettuando campionamenti e analisi-chimico fisiche in ottemperanza a quanto stabilito dal D.Lgs 152/2006 in materia di gestione dei rifiuti solidi e fangosi (CER 1913XX), dei rifiuti con codice 170503\* (terra e rocce, contenenti sostanze pericolose) e 170504 (terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503) prima di prevederne un riutilizzo in loco per le operazioni di rinterro.

Per le attività che si svolgeranno all'interno del perimetro del SIN, si provvederà, inoltre a recepire ogni indicazione in merito alla gestione dei terreni di scavo e delle acque di falda da parte degli Enti di vigilanza e tutela ambientale preposti (Regione Sardegna e ARPA Sardegna) e di Syndial Spa. I lavori di costruzione comportano, infatti, esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo l'area di passaggio, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera e senza alterarne lo stato, ed il suo successivo totale riutilizzo nel medesimo sito in cui è stato scavato, al completamento delle operazioni di posa della condotta.

L'accesso dei mezzi di lavoro all'area di passaggio e alle aree di cantiere sarà garantito dalla viabilità esistente e pertanto non sarà necessaria l'apertura di nuove piste.

Eventuali spillamenti o perdite saranno gestite in cantiere tramite l'utilizzo di kit-antiquinamento e bacini di contenimento posti sotto i contenitori di sostanze pericolose.

L'impatto generato durante la fase di cantiere è stimato come segue:

### Impatto Nullo

- impianti su superfici prive di suolo (in area industriale) già cementati

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 331 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### Impatto Trascurabile

- tratti sotterranei realizzati in *trenchless*

#### Impatto Basso

- condotta posata tramite scavo a cielo aperto in terreni agricoli e pascoli

#### Impatto Medio

- condotta posata tramite scavo a cielo aperto in terreni con macchia mediterranea e garighe
- aree di realizzazione delle postazioni di spinta delle trivellazioni *trenchless*
- tratta interna al SIN di Porto Torres

#### 6.4.2. Impatto in fase di esercizio

La ricostituzione dell'originario andamento della superficie topografica in corrispondenza delle aree utilizzate per la messa in opera delle nuove condotte e per la rimozione delle tubazioni esistenti (pista di lavoro e relativi allargamenti) ed il ripristino delle aree utilizzate per l'accatastamento delle tubazioni, producono una generale e complessiva riduzione del livello di incidenza dell'opera sulla componente ambientale lungo i tracciati, ad eccezione delle aree in cui si prevede la realizzazione degli impianti di linea.

Per quanto riguarda i tratti posati con scavo a cielo aperto e la realizzazione degli impianti di linea, al fine di ridurre l'impatto ad opera ultimata, si provvederà in fase di costruzione all'accantonamento dello strato superficiale di terreno ricco di humus, derivante dallo scotico, separatamente dal terreno derivante dallo scavo in modo da mantenere l'originaria stratificazione del suolo, in fase di rinterro. Inoltre, al termine delle attività di cantiere si procederà alle sistemazioni generali di linea, ripristinando l'originaria morfologia del terreno.

L'eventuale terreno contaminato escavato dalle zone interne al SIN di Porto Torres (qualora le indagini preliminari sulla qualità dei suoli determini la presenza di terreni contaminati) verrà gestito in piena conformità a quanto disposto dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 al fine di assicurare l'adeguato livello di tutela ambientale seguendo inoltre quando stabilito dalle Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19. Doc n. 54/19" - Linee Guida SNPA 22/2019 (Lararia *et al.*, 2019), pertanto, l'impatto può considerarsi da trascurabile a migliorativo (qualora venga previsto il rinterro con materiale non contaminato)

Conseguentemente, l'impatto al termine dei lavori di realizzazione dell'opera viene così stimato:

#### Impatto Nullo

- tratti realizzati con trivellazione *trenchless*
- tratti in posa in aree antropizzate a destinazione d'uso industriale e prive di vegetazione

#### Impatto Trascurabile

- lungo tutto il resto tracciato

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 332 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 6.5. Fauna ed ecosistemi

### 6.5.1. Impatto in fase di cantiere

La componente fauna ed ecosistemi è strettamente collegata a quella della vegetazione ed uso del suolo: per questo motivo il grado di incidenza su fauna ed ecosistemi dipende sostanzialmente dallo stato evolutivo della vegetazione che viene tagliata durante l'apertura delle aree di lavoro, dall'uso del suolo della zona interessata e da fattori quali il tipo e la durata delle operazioni condotte nella fascia interessata dai lavori.

Ciò premesso, la classificazione dell'impatto durante la fase di cantiere su questa componente risulta:

#### Impatto Nullo

- tratti realizzati con trivella *trenchless*
- tratti in posa in aree antropizzate a destinazione d'uso industriale e prive di habitat

#### Impatto Trascurabile

- seminativi semplici ed irrigui
- biotopi con idoneità faunistica molto bassa o nulla (aree industriali)

#### Impatto Basso

- gariga e vegetazione in evoluzione
- aree industriali con presenza di vegetazione spontanea in evoluzione

#### Impatto Medio

- vegetazione della macchia mediterranea bassa e in evoluzione,
- pascoli

### 6.5.2. Impatti in fase di esercizio

Gli interventi porteranno le aree precedentemente interessate dai lavori a ripopolarsi dal punto di vista faunistico, soprattutto con il progredire della ricrescita vegetazionale riportando progressivamente gli ecosistemi all'equilibrio e dell'assenza di ulteriori disturbi.

La stretta correlazione tra fauna ed ecosistemi e le altre componenti si riflette anche sulle classi di impatto che risultano essere ancora:

#### Impatto Nullo

- tratti realizzati con trivella *trenchless*
- tratti in posa in aree antropizzate a destinazione d'uso industriale e prive di habitat

#### Impatto Trascurabile

- lungo la maggior parte del tracciato in realizzazione comprese le aree sottoposte a ripristino vegetazionale con messa a dimora di specie arbustive (macchia bassa e garighe in evoluzione)

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 333 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 6.6. Ambiente Idrico

Data l'assenza di interferenze con corpi idrici superficiali, e in funzione della gestione delle acque di collaudo che non prevede alcun tipo di sottrazione permanente di risorsa idrica o alterazione della stessa.

L'interferenza con le acque sotterranee sarà minima, inoltre le attività di cantiere non determinano alcun tipo di alterazione allo stato qualitativo del sistema freatico né l'estensione delle opere è tale per cui si possano prevedere alterazioni al regime idrico sotterraneo.

L'impatto con l'ambiente idrico, nel suo complesso, può considerarsi del tutto **Trascurabile in fase di cantiere** e **Nulla in fase di esercizio**.

## 6.7. Paesaggio

### 6.7.1. Impatto in fase di cantiere

L'impatto sul paesaggio è legato essenzialmente alle caratteristiche di pregio delle varie unità paesaggistiche con cui interferisce il progetto di realizzazione, ed al grado di visibilità di tali interferenze sul contesto territoriale circostante. Fattore fondamentale per la valutazione è l'incidenza del cantiere sulle diverse unità di paesaggio: cantieri con tempi e modalità di lavoro normali in aree a scarsa valenza paesaggistica producono un impatto basso; impatti medi sono invece riscontrabili in aree occupate per realizzare gli attraversamenti di strade, corsi d'acqua, formazioni boschive ed in aree di intervento sugli impianti e punti di linea.

Gli impatti provocati sulla componente "paesaggio" dalla realizzazione dell'opera metanodotto sono più che altro legati alla fase di costruzione dell'opera stessa e limitati sostanzialmente alla presenza di recinzione lungo il perimetro del cantiere. Si tratta comunque di effetti temporanei che andranno scomparendo, in fase di esercizio, grazie all'attecchimento delle opere di ripristino vegetazionale.

Va poi considerato che il contesto paesaggistico circostante è fondamentalmente costituito dal sistema della città industriale e portuale di Porto Torres, priva di elementi di pregio.

La scala a cui si farà riferimento per la stima dell'impatto in fase di cantiere è la seguente:

#### Impatto Nullo

- tratti realizzati con trivellazioni *trenchless*
- all'interno del polo industriale di Porto Torres ove non vi è alcun tipo di frequentazione turistica o di alterazione dello skyline rispetto al contesto paesaggistico circostante

#### Impatto Trascurabile

- seminativi semplici, pascoli e prati con un basso grado di visibilità in corrispondenza dei quali la traccia della realizzazione risulta facilmente mitigabile con gli interventi di ripristino

#### Impatto Basso

- macchie arboree, filari
- attraversamenti e prossimità di strade di valenza paesaggistica (SP 54) e del nuraghe "Ferrali"

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 334 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 6.7.2. Impatti in fase di esercizio

L'impatto al termine dei lavori di realizzazione sulla componente è strettamente legato al grado di visibilità del territorio interessato ed al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto di uso del suolo e vegetazionale.

In fase di esercizio, la condotta risulta completamente interrata e le uniche interferenze si riferiscono alla presenza di opere fuori terra (impianti e punti di linea) che insistono in aree industriali già antropizzate e prive di qualunque valenza paesaggistica.

La classificazione del grado definitivo di impatto è quindi:

#### **Impatto Nullo**

- lungo tutto il tracciato interrato fatta eccezione per le aree soggette a ripristino vegetazionale con specie arbustive

#### **Impatto Trascurabile**

- in corrispondenza dell'impianto di linea PDE.
- aree arbustive sottoposte a ripristino.

### **6.8. Impatti secondari**

L'impatto sulle componenti atmosfera e rumore non viene rappresentato sulla base cartografica in considerazione del fatto che, essendo esclusivamente dovuto al transito ed alla operatività dei mezzi, risulta strettamente legato alle diverse fasi di cantiere ed è quindi molto variabile e limitato nel tempo.

#### **Impatto sulla Salute pubblica**

Per quanto concerne la salute pubblica la realizzazione del progetto non determina impatti significativi poiché ad opera ultimata non avremo emissioni nocive sulle varie componenti ambientali considerate.

Locali impatti saranno legati alla sola fase di cantiere e saranno dovuti alle varie lavorazioni per la realizzazione dell'opera lungo l'area di passaggio. Tali impatti, tuttavia, risulteranno in gran parte trascurabili in quanto le lavorazioni interesseranno aree prevalentemente agricole e aree industriali, rimanendo molto lontani da recettori sensibili.

#### Impatto in fase di cantiere

L'impatto transitorio per quanto riguarda la salute pubblica si manifesterà limitatamente durante la fase di cantiere. Tali impatti saranno determinati dalle varie lavorazioni per la realizzazione dell'opera manifestandosi in particolar modo nell'area di passaggio e nei settori immediatamente limitrofi.

Tuttavia gli impatti risulteranno in gran parte trascurabili in quanto l'impatto sulla salute pubblica risulta strettamente legato alle diverse fasi di un cantiere mobile che procede per tratti successivi ed è quindi molto variabile ma del tutto temporaneo e limitato nel tempo;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 335 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Le lavorazioni si svolgeranno prevalentemente in aree agricole e industriali rimanendo molto distanti da recettori sensibili. Non vi sono abitazioni in prossimità del tracciato e, comunque, le lavorazioni si svolgeranno in periodo diurno e, trattandosi di un cantiere "mobile", tenderà ad esaurirsi nell'arco di pochi giorni.

#### Impatto ad opera ultimata

Ad opera ultimata l'impatto di questa componente risulterà sostanzialmente nullo in quanto nella fase di esercizio il gasdotto non determinano alcuna emissione nociva in atmosfera e non generano impatti dal punto di vista acustico.

#### **Impatto sulla componente Rumore**

Le sorgenti di emissione del disturbo acustico sono rappresentate dai mezzi di cantiere che opereranno all'interno della pista di lavoro nelle varie fasi di realizzazione dei nuovi tracciati e per la rimozione di parte delle tubature esistenti.

I mezzi e le attrezzature di lavoro che verranno impiegati sono quelli indicati nel seguente elenco:

- Ruspe LW=101 dB(A)
- Pale meccaniche LW=101 dB(A)
- Escavatori LW=93 dB(A)
- Trivelle e/o spingitubo LW=93 dB(A)
- Autobetoniere LW=101 dB(A)
- Trattori per lo sfilamento, per il traino LW=93 dB(A)
- Camion LW=90 dB(A)
- Autocisterne LW=90 dB(A)

Tali mezzi non opereranno mai tutti contemporaneamente bensì in maniera programmata in base alla tipologia di lavoro e alle fasi operative proprie della costruzione.

I livelli di potenza sonora sono indicativi e ricavati da dati di letteratura e dal valore di massimo consentito secondo il Decreto 24 luglio 2006 "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno."

Relativamente ai lavori di realizzazione del gasdotto è opportuno sottolineare che si tratta di un cantiere mobile ovvero, che avanza a mano a mano che la tubazione viene posata e rinterrata; di conseguenza l'esposizione al rumore dei singoli recettori è comunque limitata. Inoltre, l'utilizzo di macchinari e macchine operatrici nel cantiere non è continuativo, ma alternato a fasi lavorative che non modificano sostanzialmente il rumore ambientale esistente

Al fine di limitare le immissioni sonore l'impresa esecutrice dei lavori dovrà adottare una serie di misure tecnico-organizzative al fine di minimizzare la rumorosità generata, quali:

- Utilizzo non contemporaneo, per quanto tecnicamente possibile, delle attrezzature rumorose;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 336 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- Utilizzo di macchinari e attrezzature conformi e recanti marcatura CE, per quanto attiene le emissioni sonore;
- Utilizzo delle attrezzature esclusivamente per i tempi necessari alle lavorazioni;
- Dovranno essere mantenuti spenti i macchinari che non lavorano;
- Dovrà essere eseguita corretta manutenzione ed ingrassaggio, controllo delle giunzioni, bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in fase di omologazione;
- Dovranno essere mantenuti chiusi gli sportelli dei macchinari durante il funzionamento;
- Rispetto degli orari di cantiere.

In base a quanto sopra specificato, specialmente per quanto riguarda la durata e l'intensità delle modificazioni del clima acustico indotte dal cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto, è possibile concludere che gli impatti sul clima acustico, possono considerarsi Bassi o Trascurabili. Gli incrementi del traffico veicolare dovuto alle attività di cantiere sulla rete stradale esterna alle aree di lavoro risultano trascurabili, di conseguenza le relative emissioni sonore risultano irrilevanti rispetto al clima acustico già presente.

### Impatto sulla componente Atmosfera

La messa in opera del metanodotto oggetto di studio comporta l'emissione in atmosfera di Polveri (PST, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) e di macroinquinanti gassosi (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, etc.).

In base allo studio condotto su progetti simili, è possibile supporre che le operazioni di cantiere producano impatto in atmosfera entro un'area che si estende al massimo fino a 100/150 m dall'asse della linea di scavo.

Le operazioni di scavo risultano essere temporanee e legate alla caratteristica di un cantiere mobile quale quello relativo alla realizzazione di un metanodotto, e quindi destinate ad esaurirsi in pochi mesi in ambito generale e pochi giorni considerando un ambito puntuale; inoltre, al fine di minimizzare gli impatti sulla qualità dell'aria, si procederà all'adozione di opportune misure di contenimento delle emissioni atmosferiche.

Gli incrementi del traffico veicolare dovuta alle attività di cantiere sulla rete stradale esterna alle aree di lavoro risultano trascurabili, di conseguenza le relative emissioni gassose risultano irrilevanti rispetto alla qualità dell'aria attualmente rilevata dall'Ente competente.

### Impatto ambiente Socio-Economico

Per quanto riguarda l'ambiente socio-economico, il progetto non determina significativi mutamenti, poiché l'opera non sottrae beni produttivi in maniera permanente, ad esclusione della fascia di servitù; inoltre, non comporta modificazioni sociali, né interessa opere di valore storico e artistico. Va rilevato inoltre che gli impianti in progetto verranno realizzati su superfici già destinate a fini industriali senza sottrarre aree utili al settore primario o interferire con la funzionalità del settore-turistico-ricreativo.

Lo stesso aumento del traffico indotto per l'approvvigionamento logistico del cantiere risulta un fattore di impatto limitato nel tempo alla sola fase di costruzione del metanodotto, inoltre va considerato che l'afflusso di personale nell'area lavori porterà un indotto al settore ricettivo e della

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 337 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

ristorazione locale per soddisfare le esigenze di vitto e alloggio per personale lavorativo proveniente da altre regioni.

## 6.9. Impatti cumulativi

Il progetto prevede la sola realizzazione di un gasdotto, senza necessità di rimozione di tubazioni esistenti. Ciò determina l'assenza di fattori di impatto cumulativi del progetto stesso in quanto una volta ultimati i lavori non si effettueranno ulteriori attività previste.

In tal senso quindi, il progetto in analisi non presenta fattori di impatto cumulabili con successive fasi e tutti i potenziali impatti si esauriscono con il termine dei lavori previsti per la realizzazione della nuova condotta.

L'opera in progetto non presenta caratteristiche di impatto persistenti. Essendo un'opera di trasporto di gas naturale, non produce, in fase di esercizio, alcuna emissione liquida, solida o gassosa, quale potrebbe avvenire nel caso di opere destinate alla produzione o trasformazione di beni e materiali.

Gli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale consentiranno il completo recupero delle condizioni *ante-operam* per cui, laddove transiterà il metanodotto, non risulteranno alterazioni del paesaggio e del territorio.

Per questo motivo, l'unico potenziale impatto cumulativo che possa avere ricadute con altri progetti, è dovuto esclusivamente alle fasi di cantierizzazione necessari alla posa in opera delle nuove tubazioni, che sono tuttavia interventi temporanei che non porteranno ad alterazioni ambientali permanenti.

## 6.10. Sintesi delle valutazioni effettuate

Si riportano di seguito delle tabelle riassuntive degli impatti potenziali, una per ciascuna delle componenti ambientali sulle quali è stata effettuata la valutazione degli impatti:

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 338 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 6.10.1. Vegetazione, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare

**Tabella 6.10.1: Sintesi degli impatti sulla componente Vegetazione, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare**

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
<b>VEGETAZIONE</b> <b>USO DEL SUOLO</b> <b>PATR. AGROALIMENTARE</b> (assente nell'ambito)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzione di rumore</li> <li>Produzione di gas esausti</li> <li>Sviluppo di polveri</li> <li>Modifiche temporanee uso del suolo</li> <li>Modifiche della vegetazione</li> <li>Perdita di habitat, vegetazione naturale o di terreno agricolo</li> <li>Alterazione/ frammentazione del mosaico ecosistemico</li> <li>Rischio di incidenti e spillamenti</li> <li>Pressione antropica</li> </ul>	Tutte le azioni connesse alla preparazione e alla fase di cantiere lungo la linea relative ai tratti di posa in scavo a cielo aperto e postazioni delle trenchless	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accantonamento dello scotico separato dal restante scavo</li> <li>Rinterro mantenendo profilo originale</li> </ul> <b>RIPRISTINI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inerbimenti con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale) per il ripristino dei pascoli</li> <li>Messa a dimora di alberi e arbusti con specie selezionate</li> </ul>	Vegetazione arbustiva ed arborea in evoluzione, garighe e macchia mediterranea bassa	Medio	Trascurabile
						Macchie e vegetazione in evoluzione in aree industriali		Trascurabile	Trascurabile	
						Pascoli		Medio	Trascurabile	
						Aree agricole		Basso	Trascurabile	
		Opere trenchless	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Percorrenze in trenchless	Nulla	Nulla
		Realizzazione impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Impianto in area industriale	Nulla	Nulla

### 6.10.2. Suolo e sottosuolo

**Tabella 6.10.2: Sintesi degli impatti sulla componente Suolo e sottosuolo**

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimentazione terra e gestione riporti</li> <li>Modifiche morfologiche</li> <li>Rischio di incidenti e spillamenti</li> </ul>	Posa di condotta con scavo a cielo aperto e realizzazione delle postazioni di spinta e arrivo delle trenchless	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accantonamento topsoil separatamente dal terreno di scavo</li> <li>Riutilizzo in sito del materiale allo stato naturale nei tratti di scavo a cielo aperto, previa verifica dello stato chimico-fisico e qualitativo dei terreni (no contaminati)</li> <li>Presenza in cantiere del kit antinquinamento</li> </ul>	Condotta posata tramite scavo a cielo aperto su superfici prive di suolo (area industriale) già cementate	Nulla	Nulla
						condotta posata tramite scavo a cielo aperto in terreni agricoli e pascoli		Basso	Trascurabile	
						condotta posata tramite scavo a cielo aperto in terreni con macchia mediterranea e garighe aree di realizzazione		Medio	Trascurabile	

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 339 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
							<ul style="list-style-type: none"> <li>Bacini di contenimento al di sotto di contenitori di idrocarburi</li> <li>Presenza in cantiere di un'area per la sosta dei mezzi debitamente impermeabilizzata con HDPE</li> <li>Campionamento e analisi del terreno di scavo e adempimento a prescrizioni degli Enti per la gestione degli eventuali terreni contaminati presenti all'interno dell'area del SIN</li> </ul>	aree di realizzazione delle postazioni di spinta delle trivellazioni trenchless	Medio	Trascurabile
							<ul style="list-style-type: none"> <li>RIPRISTINI:</li> <li>Ripristino della sequenza degli orizzonti stratigrafici in fase di rinterro della trincea</li> <li>Ripristino originaria morfologia del terreno</li> </ul>	tratta interna al SIN di Porto Torres	Medio	Trascurabile
		Opere trenchless	NEUTRO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO		Percorrenze in trenchless	Trascurabile	Nulla
		Realizzazione impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Impianto in area industriale	Nulla	Nulla

### 6.10.3. Fauna ed ecosistemi

Tabella 6.10.3: Sintesi degli impatti sulla componente Fauna ed ecosistemi

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
FAUNA ED ECOSISTEMI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzione di rumore</li> <li>Produzione di gas esausti</li> <li>Sviluppo di polveri</li> <li>Modifiche temporanee uso del suolo</li> <li>Modifiche della vegetazione</li> <li>Perdita di habitat, vegetazione naturale o di terreno agricolo</li> <li>Alterazione/ frammentazione del mosaico ecosistemico</li> <li>Rischio di incidente e spillamenti</li> <li>Pressione antropica</li> </ul>	Tutte le azioni connesse alla preparazione e alla fase di cantiere lungo la linea relative ai tratti di posa in scavo a cielo aperto e postazioni delle trenchless	NEGATIVO	DIRETTO/IN DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>MITIGAZIONI:</li> <li>Tempistiche di lavorazione lontano dal periodo riproduttivo</li> <li>Contenimento emissioni rumore e polveri</li> <li>RIPRISTINI:</li> <li>Ripristini vegetazionali</li> </ul>	Aree agricole e seminativi	Trascurabile	Trascurabile
								Pascoli	Basso	Trascurabile
								Gariga e vegetazione in evoluzione	Basso	Trascurabile
								Vegetazione della macchia mediterranea bassa e in evoluzione,	Medio	Trascurabile
								Aree industriali e urbanizzate con presenza di vegetazione in evoluzione libera	Basso	Trascurabile

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 340 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
		Opere trenchless	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Percorrenze in trenchless	Nullo	Nullo
		Realizzazione impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Impianto in area industriale	Nullo	Nullo

#### 6.10.4. Ambiente Idrico

Tabella 6.10.4: Sintesi degli impatti sulla componente Ambiente idrico

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifiche chimico-fisiche-biologiche delle acque superficiali</li> <li>Modifiche del drenaggio superficiale</li> <li>Rischio di incidenti e spillamento</li> </ul>	<p>Il progetto non interessa direttamente alcun corpo idrico superficiale né ambiente marino.</p> <p>Non sono attraversati corpi idrici naturali e sistemi idrologici connessi ai principali fiumi e torrenti della zona.</p>	NULLO	NULLO	NULLO	NULLO			Nullo	Nullo
AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifiche chimico-fisiche-biologiche delle acque sotterranee (acque di falda, pozzi e sorgenti)</li> <li>Modifiche del drenaggio sotterraneo</li> <li>Rischio di incidenti e spillamento</li> </ul>	Opere trenchless (tratto in sotterraneo)	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Impiego di acqua proveniente da autobotti o rete idrica locale per la preparazione delle eventuali miscele di fanghi bentonitici</li> <li>Non utilizzo di additivi per la preparazione dei fanghi bentonitici qualora necessari alle trivellazioni</li> </ul>	Attraversamenti dei canali e strade in trenchless	Trascurabile	Nullo

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 341 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
		Posa della condotta con scavo a cielo aperto	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rinterro della trincea rispettando la successione originaria dei terreni al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.</li> <li>Ove pertinente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata o le emergenze puntuali ed impedire l'alterazione del sistema di deflusso sotterraneo</li> <li>Rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda rispetto all'asse di scavo</li> <li>Verifica preliminare dello stato qualitativo delle acque di falda e trattamento delle eventuali acque aggettate dal fondo dello scavo secondo le prescrizioni degli Enti preposti e alle indicazioni previste per il SIN di Porto Torres</li> </ul> </li> </ul>	Posa della condotta in aree con falda freatica sub-superficiale	Basso	Trascurabile

#### 6.10.5. Paesaggio

Tabella 6.10.5: Sintesi degli impatti sulla componente Paesaggio

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
PAESAGGIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifiche morfologiche</li> <li>Alterazione pattern e skyline</li> <li>Modifiche dell'uso del suolo</li> <li>Perdita vegetazione naturale o elementi lineari</li> <li>Alterazione/frammentazione del mosaico ecosistemico</li> </ul>	Tutte le azioni connesse alla fase di rimozione della linea con scavo a cielo aperto	NEGATIVO	DIRETTO E INDIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>In fase di apertura pista, taglio della vegetazione limitata allo strettamente indispensabile;</li> <li>Utilizzo di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi e localizzazione piazzole di stoccaggio in aree libere da vegetazione</li> </ul> <b>RIPRISTINI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristino dell'originaria morfologia del terreno</li> </ul>	Tratti interni al polo industriale di Porto Torres	Nullo	Nullo
								Seminativi semplici, pascoli e prati con un basso grado di visibilità	Trascurabile	Nullo
								Tratti in attraversamenti di macchie mediterranee e elementi lineari filari	Basso	Trascurabile
								Tratti di gasdotto attraversamenti e prossimità di strade di valenza paesaggistica	Basso	Nullo

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 342 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
							<ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristini vegetazionali per ricostituzione degli elementi del paesaggio vegetale</li> </ul>	(SP 54) e del nuraghe "Ferrali"		
		Opere trenchless	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO			Nulla	
		Realizzazione degli impianti	NEGATIVO	DIRETTO	LUNGO TERMINE	PERMANENTE	<b>MASCHERAMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mascheramento impianto con specie arboree e arbustive</li> </ul>	Impianto in area agricola	Trascurabile	Trascurabile

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 343 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 7. OBIETTIVI DI PROTEZIONE AMBIENTALE COMUNITARI E NAZIONALI PERTINENTI AL PROGETTO

Nel programma di azione ambientale in Italia è largamente condivisa l'esigenza di nuove forme di progettualità orientate alla sostenibilità: progettare gli equilibri ecologici, modificare i modelli di produzione e consumo, promuovere l'eco-efficienza, ristabilire gli elementi di equità sociale.

Lo sviluppo sostenibile è stato definito, dunque, come "un processo nel quale l'uso delle risorse, la direzione degli investimenti, i cambiamenti istituzionali, concorrono tutti assieme a mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi, operante, quindi, in regime di equilibrio ambientale senza compromettere la possibilità delle future generazioni di perdurare nello sviluppo preservando la qualità e la quantità del patrimonio e delle riserve naturali.

Il concetto di sviluppo sostenibile è caratterizzato da molteplici definizioni, ma in sintesi, si può dire che è:

- uno sviluppo che permette di ottenere una duratura soddisfazione dei bisogni umani e un miglioramento della qualità della vita umana;
- uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità di soddisfazione dei bisogni delle generazioni future;
- un requisito in base al quale l'uso attuale delle risorse non dovrebbe ridurre i redditi reali nel futuro, garantendo un equo accesso allo stock di risorse da parte di ogni generazione;
- una prospettiva che richiede un sistema di produzione che rispetti l'obbligo di preservare la base ecologica per lo sviluppo.

Riconoscere il principio della sostenibilità implica la condivisione di un impegno orientato a ridurre l'uso di risorse non rinnovabili, ottimizzare il ciclo completo del prodotto, prestare particolare attenzione alle risorse critiche, integrare economia ed ecologia nelle decisioni di ogni livello.

L'assunzione della sostenibilità come modello di sviluppo deve tenere conto di quattro dimensioni:

- sostenibilità ambientale, come capacità di mantenere nel tempo qualità e riproducibilità delle risorse naturali; mantenimento della integrità dell'ecosistema per evitare che l'insieme degli elementi da cui dipende la vita sia alterato; preservazione della diversità biologica;
- sostenibilità economica, come capacità di generare, in modo duraturo, reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione; eco-efficienza dell'economia intesa, in particolare come uso razionale e efficiente delle risorse, con la riduzione dell'impiego di quelle non rinnovabili;
- sostenibilità sociale, come capacità di garantire condizioni di benessere umano e accesso alle opportunità (sicurezza, salute, istruzione, ma anche divertimento, serenità, socialità), distribuite in modo equo tra strati sociali, età e generi e, in particolare, tra le comunità attuali e quelle future;
- sostenibilità istituzionale, come capacità di rafforzare e migliorare la partecipazione dei cittadini alla gestione dei processi decisionali; i processi di decisione politica devono corrispondere ai bisogni ed alle necessità degli individui, integrando le aspettative e le attività di questi ultimi.

In generale la definizione degli obiettivi di sostenibilità deve soddisfare in primo luogo le condizioni di accesso alle risorse ambientali coerentemente con i seguenti principi:

- il tasso di utilizzazione delle risorse rinnovabili non sia superiore al loro tasso di rigenerazione;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 344 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- l'immissione di sostanze inquinanti e di scorie nell'ambiente non superi la capacità di carico dell'ambiente stesso;
- lo stock di risorse non rinnovabili resti costante nel tempo.

Nel rispetto di tali principi di seguito sono riproposti i 10 criteri chiave di sostenibilità introdotti nel "Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi Strutturali dell'Unione Europea" per la definizione degli obiettivi di sostenibilità:

1. minimizzare l'utilizzo di risorse non rinnovabili;
2. utilizzare le risorse rinnovabili entro i limiti delle possibilità di rigenerazione;
3. utilizzare e gestire in maniera valida sotto il profilo ambientale le sostanze e i rifiuti pericolosi o inquinanti;
4. preservare e migliorare la situazione della flora e della fauna selvatiche, degli habitat e dei paesaggi;
5. mantenere e migliorare il suolo e le risorse idriche;
6. mantenere e migliorare il patrimonio storico e culturale;
7. mantenere e aumentare la qualità dell'ambiente locale;
8. tutela dell'atmosfera su scala mondiale e regionale;
9. sviluppare la sensibilità, l'istruzione e la formazione in campo ambientale;
10. promuovere la partecipazione del pubblico alle decisioni in materia di sviluppo.

Dall'assunzione di tali principi sono state definite diverse liste di obiettivi di sostenibilità più pertinenti al progetto in oggetto, estrapolati dai piani sovraordinati e dai seguenti documenti:

- Delibera CIPE 2.08.2002, Ministero dell'Ambiente "Strategie d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia".
- La Strategia Nazionale d'Azione Ambientale garantisce la continuità con l'azione dell'Unione Europea, in particolare con il Sesto Piano di Azione Ambientale e con gli obiettivi fissati a Lisbona e poi a Göteborg dal Consiglio Europeo in materia di piena occupazione, di coesione sociale e di tutela ambientale.
- Gli obiettivi e le azioni della Strategia devono trovare continuità nel sistema delle Regioni, delle Province autonome e degli Enti locali alla luce del principio di sussidiarietà, attraverso la predisposizione di strategie di sostenibilità, a tutti i livelli, per l'attuazione di tali obiettivi in relazione alle proprie specificità, adattando a queste contenuti e priorità in collaborazione e partnership con gli Enti locali e tutti i soggetti coinvolti.

## Obiettivi della Delibera CIPE 2002

La Strategia d'Azione Ambientale si articola essenzialmente in quattro grandi aree tematiche prioritarie, le medesime indicate dal Sesto Piano d'Azione Ambientale dell'UE:

- cambiamenti climatici e protezione della fascia dell'ozono;
- protezione e valorizzazione sostenibile della Natura e della Biodiversità;
- qualità dell'Ambiente e qualità della vita negli ambienti urbani;
- prelievo delle risorse e produzione di rifiuti.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 345 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tra le priorità e gli obiettivi individuati nella Delibera CIPE 2002 sui cambiamenti climatici vengono enunciati quelli più pertinenti alla tipologia del progetto in valutazione:

- Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti. In tutti gli scenari per il settore dei trasporti a livello di tutta la UE, si prospettano ipotesi di incremento delle emissioni serra, per effetto della crescita della domanda e della sua attuale scarsa elasticità. Le politiche del trasporto previste dal Libro Bianco UE e dal PGT italiano indicano una serie di linee guida per lo sviluppo sostenibile dei trasporti e per migliorare l'efficacia delle politiche e delle misure finora adottate.
- Obiettivo primario è quello di sviluppare l'efficienza e la sostenibilità del trasporto, sia passeggeri che merci attraverso adeguate misure tecnologiche, organizzative, fiscali e infrastrutturali.
- Assume grande rilievo l'azione in favore della ricerca scientifico tecnologica per motorizzazioni più efficienti e pulite, utilizzando gas, metano o soluzioni ibride;
- Riduzione dei consumi energetici nei settori industriale, abitativo e terziario. La citata Direttiva IPPC, "Prevenzione e controllo integrato dell'inquinamento", impone l'impiego delle migliori tecniche disponibili, Best Available Technology (BAT), la massimizzazione dell'efficienza energetica nei processi industriali. Il programma SAVE dell'UE promuove iniziative di efficienza energetica. In tutti gli usi finali dell'energia è rilevante la promozione di un mix di combustibili con più alte percentuali di idrogeno, a partire dal metano, che si può ottenere con il potenziamento della rete ed opportuni incentivi;
- Partecipazione dell'Italia a programmi di cooperazione nell'ambito dei meccanismi flessibili;
- Approfondimento delle conoscenze sulle cause e gli effetti dei cambiamenti climatici.
- Riduzione della vulnerabilità agli effetti dei cambiamenti climatici.

È prevista l'attuazione di un "Programma nazionale per la ricerca sul clima" che svolga le seguenti funzioni:

- censimento delle attività di ricerca;
- sviluppo di nuovi programmi in collegamento con la comunità internazionale;
- studio degli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio italiano e nella regione mediterranea;
- definizione di misure nazionali di adattamento ai cambiamenti climatici, come sottolineato nel Sesto Programma di Azione Ambientale dell'UE;

La difesa del suolo è un'attività integrata che non può prescindere da un approccio complessivo che riguarda sia gli aspetti fisici e morfologici del territorio che quelli sociali, economici e istituzionali degli insediamenti umani. Per questo occorre conseguire alcuni obiettivi generali di fondo:

- sviluppare efficaci politiche di prevenzione dei rischi naturali a rapido innesco (frane, alluvioni, etc.) e lento innesco (desertificazione, erosione costiera, etc.) come pure efficaci interventi di mitigazione sostenibile;
- favorire lo sviluppo eco-compatibile delle aree più deboli, sia quelle dove lo sviluppo non è sostenibile che le aree urbane caratterizzate da alto degrado e da una bassa qualità della vita;
- preservare la resilienza del territorio, favorire il mantenimento ed il recupero di condizioni di naturalità e la responsabilizzazione locale nei confronti dei disastri;
- favorire il decentramento amministrativo;
- riconoscere l'importanza delle economie locali;
- adottare una politica di consenso, a partire dal livello locale.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 346 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Progetto "Health 21" dell'O.M.S., maggio 1998"

La finalità della politica HEALTH21 per la Regione Europea dell'Organizzazione Mondiale della Sanità è il raggiungimento per tutti del massimo potenziale di salute.

Gli obiettivi principali sono due:

- la promozione e la protezione della salute delle persone lungo l'intero arco della vita;
- la riduzione dell'incidenza delle malattie e delle lesioni principali e il sollievo dalle sofferenze che esse causano.

Tre valori costituiscono il fondamento etico di HEALTH21:

- la salute come diritto umano fondamentale;
- l'equità nella salute e la solidarietà nell'azione all'interno delle nazioni e fra di esse e i loro abitanti;
- la partecipazione e la responsabilità da parte di individui, gruppi, istituzioni e comunità per lo sviluppo permanente della salute.

Sono state scelte quattro strategie per l'azione per garantire che la realizzazione di HEALTH21 si basi sulla sostenibilità scientifica, economica, sociale e politica:

- strategie multisettoriali per affrontare i determinanti della salute, tenendo in considerazione le prospettive fisiche, economiche, sociali, culturali e relative alle differenze di sesso, e assicurando l'adozione della valutazione di impatto sulla salute;
- sviluppo di programmi e di investimenti in salute e assistenza clinica orientati ai risultati in termini di salute;
- assistenza sanitaria di primo livello integrata e orientata alla famiglia e alla comunità, sostenuta da una rete ospedaliera flessibile ed efficiente.

Sono stati individuati ventuno obiettivi per la Salute per tutti (HFA - Health for All) che fanno riferimento, in modo puntuale, ai bisogni dell'intera regione Europea e propongono le azioni necessarie per migliorare la situazione. Essi forniranno il "quadro di riferimento" sulla base del quale, misurare i progressi nel miglioramento e nella protezione della salute e nella riduzione dei rischi.

L'insieme di questi ventuno obiettivi costituisce una utile struttura di idee per lo sviluppo delle politiche sanitarie nei Paesi della regione Europea.

## Comunicazione della Commissione "Verso una Strategia Tematica per la Protezione del Suolo" COM (2002)179 definitivo Direttiva 2000/60/CE

Lo scopo di tale comunicazione è quello di portare avanti l'impegno politico per la protezione del suolo per realizzarla nei prossimi anni in maniera più completa e sistematica. Essendo la prima comunicazione sull'argomento, essa è contemporaneamente descrittiva e orientata all'azione per illustrare la complessità dell'argomento e può fungere da base per i lavori successivi.

La Commissione indica nel suolo il terzo comparto ambientale da proteggere in futuro, insieme ad acqua e aria. Il suolo è indispensabile alla sopravvivenza umana e contemporaneamente soggetto alle sue attività.

Nell'elaborare una strategia di protezione del suolo, la Commissione ha seguito un approccio pratico per adeguare le politiche esistenti rilevanti e contemporaneamente un approccio preventivo,

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 347 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

attraverso l'individuazione di nuovi testi legislativi in materia di ambiente nonché un approccio integrativo relativamente alle politiche settoriali di particolare rilievo per il suolo.

L'approccio integrativo è perfettamente in linea con il processo di Cardiff e lo sviluppo sostenibile. La Commissione ha inoltre riconosciuto la necessità di fornire tramite il monitoraggio informazioni più concrete sulla base delle quali programmare le azioni future. Tali azioni avranno effetti positivi sul suolo e contribuiranno anche a ridurre la contaminazione idrica e alimentare ad opera di inquinanti pericolosi e quindi a limitare l'impatto dell'ambiente sulla salute umana.

La protezione del suolo ha una dimensione nazionale e comunitaria e richiede l'attuazione da parte degli Stati membri delle politiche nazionali e comunitarie del caso.

### **Strategia di Göteborg (priorità di intervento: "Lotta ai cambiamenti climatici e gestione sostenibile delle risorse naturali")**

La presente strategia delinea un quadro politico comunitario a favore dello sviluppo sostenibile, ovvero la capacità di soddisfare i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di rispondere alle loro.

Essa si concentra su misure che riguardano le principali sfide identificate, su misure trasversali, su un adeguato finanziamento, sul coinvolgimento di tutte le parti interessate e su un'attuazione e un efficace controllo delle politiche.

I principi su cui si fonda la strategia sono i seguenti:

- promozione e tutela dei diritti fondamentali,
- solidarietà intra ed intergenerazionale,
- garanzia di una società aperta e democratica,
- partecipazione dei cittadini, delle imprese e delle parti sociali, o coerenza e integrazione delle politiche,
- utilizzo delle migliori conoscenze disponibili, principi di precauzione e del "chi inquina paga".

Le linee principali della strategia proposta nel 2001 dalla Commissione sono state riprese nelle conclusioni del Consiglio europeo di Göteborg del giugno 2001.

### **Protocollo di Kyoto - COP III UNFCCC, 1997**

protocollo di Kyoto, che fa seguito alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, è uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. Esso contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas ad effetto serra, responsabili del riscaldamento del pianeta. Le emissioni totali dei paesi sviluppati devono essere ridotte almeno del 5 % nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990.

Decisione 2002/358/CE del Consiglio del 25 aprile 2002 relativa all'approvazione, in nome della Comunità europea, del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e l'esecuzione congiunta degli impegni che ne derivano.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 348 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## SINTESI

Il 4 febbraio 1991 il Consiglio ha autorizzato la Commissione a partecipare, a nome della Comunità europea, ai negoziati della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, adottata a New York il 9 maggio 1992. La convenzione quadro è stata ratificata dalla Comunità europea con decisione 94/69/CE del 15 dicembre 1993 ed è entrata in vigore il 21 marzo 1994.

La convenzione quadro ha contribuito notevolmente alla definizione di principi chiave in materia di lotta internazionale ai cambiamenti climatici. Essa definisce in particolare il principio di "responsabilità comuni ma differenziate". Ha inoltre contribuito a una maggiore sensibilizzazione dei cittadini di tutto il mondo ai problemi collegati con i cambiamenti climatici.

Tuttavia, la convenzione non contiene gli impegni quantificati e dettagliati di ciascun paese in termini di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.

Nella prima conferenza delle parti, svoltasi a Berlino nel marzo 1995, le parti contraenti della convenzione hanno allora deciso di negoziare un protocollo contenente misure atte a ridurre le emissioni nei paesi industrializzati per il periodo successivo all'anno 2000. Dopo lunghi lavori preparatori, l'11 dicembre 1997 è stato adottato a Kyoto il Protocollo di Kyoto.

La Comunità europea ha firmato il protocollo il 29 aprile 1998. Nel dicembre 2001, il Consiglio europeo di Laeken ha confermato che era volontà dell'Unione che il Protocollo di Kyoto entrasse in vigore prima del vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile di Johannesburg (26 agosto – 4 settembre 2002).

Per raggiungere questo obiettivo, la presente decisione approva il protocollo a nome della Comunità. Gli Stati membri si sono impegnati a depositare i loro strumenti di ratifica contemporaneamente alla Comunità e, per quanto possibile, prima del 1° giugno 2002.

L'allegato II della decisione riporta gli impegni di limitazione e riduzione delle emissioni convenuti dalla Comunità e dai suoi Stati membri per il primo periodo di impegno (2008-2012).

### Il contenuto del protocollo

Il protocollo di Kyoto concerne le emissioni di sei gas ad effetto serra:

- biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>);
- metano (CH<sub>4</sub>);
- protossido di azoto (N<sub>2</sub>O);
- idrofluorocarburi (HFC);
- perfluorocarburi (PFC);
- esafluoro di zolfo (SF<sub>6</sub>).

Esso rappresenta un importante passo avanti nella lotta contro il riscaldamento planetario perché contiene obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e riduzione dei gas ad effetto serra. Il protocollo è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica della Russia. Vari paesi industrializzati non

hanno voluto ratificare il protocollo, tra cui gli Stati Uniti e l'Australia.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 349 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## Vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile, Johannesburg 2002

Il vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile svoltosi a Johannesburg nel 2002 riafferma con forza l'impegno verso i principi di Rio De Janeiro, la piena attuazione dell'Agenda 21 ed il Programma per l'ulteriore attuazione dell'Agenda 21, impegnandosi a raggiungere gli obiettivi di sviluppo convenuti a livello internazionale, compresi quelli contenuti nella Dichiarazione delle Nazioni Unite del Millennio e nei risultati delle principali conferenze delle Nazioni Unite e negli accordi internazionali dal 1992. Viene confermata la convenzione sui cambiamenti climatici firmata al vertice di Rio del 1992 che invita a stabilizzare le emissioni di gas serra "a livelli non pericolosi per l'equilibrio del clima". Le energie rinnovabili (solare, eolico, idroelettrico, biomassa) devono essere incrementate in maniera "significativa". Le sostanze chimiche pericolose per l'ambiente devono essere ridotte o eliminate entro il 2020 in modo tale da "minimizzarne gli impatti". La biodiversità va salvaguardata attraverso una riduzione della scomparsa di specie viventi, prevista entro il 2010. Gli stock ittici devono essere gestiti con equilibrio, diffondendo entro il 2012 le pratiche della pesca sostenibile. Entro il 2004 era previsto iniziasse una regolare attività di monitoraggio dello stato dell'ambiente marino.

## Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

Per inquinamento acustico si intende l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

La legge 447/95 stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione.

I principi generali desumibili dalla presente legge costituiscono per le regioni a statuto speciale e per le province autonome di Trento e di Bolzano norme fondamentali di riforma economico-sociale della Repubblica.

## D.P.R. n. 357 dell'8 settembre 1997 e s.m.i.

Il suddetto regolamento disciplina le procedure per l'adozione delle misure previste dalla direttiva 92/43/CEE «Habitat» relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, ai fini della salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali. Le procedure disciplinate sono intese ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora selvatiche di interesse comunitario.

## Comunicazione della Commissione, del 4 febbraio 1998, su una strategia comunitaria per la diversità biologica [COM (1998) 42 - Non pubblicata sulla Gazzetta ufficiale].

In questa comunicazione la Commissione sottolinea la perdita di diversità biologica (specie, ecosistemi e patrimonio genetico) che sta colpendo il mondo intero, compresa l'Europa, e l'accelerazione mostrata da questa tendenza negli ultimi decenni. La comunicazione precisa che questo declino è causato principalmente dall'impatto delle attività umane, tra le quali alcune pratiche

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	REGIONE SARDEGNA		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 350 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

agricole, lo sviluppo delle infrastrutture e dell'urbanizzazione, il turismo di massa e l'inquinamento idrico e atmosferico.

La strategia si articola attorno a quattro temi principali, che riprendono gli obblighi assunti dalla Comunità in virtù della Convenzione sulla diversità biologica, e stabilisce gli obiettivi da raggiungere per rispettare tali obblighi. I temi sono: conservazione e utilizzazione sostenibile della diversità biologica; ripartizione dei vantaggi derivanti dallo sfruttamento delle risorse genetiche; ricerca, determinazione, controllo e scambio di informazioni; istruzione, formazione e sensibilizzazione.

Per quanto concerne la conservazione e l'utilizzazione sostenibile della diversità biologica, la strategia raccomanda una conservazione in situ (ovvero nell'ambiente naturale) ed ex situ (in banche dei geni, laboratori, giardini zoologici o botanici) delle specie e degli ecosistemi.

Questo obiettivo viene conseguito anche tramite la ricostituzione degli ecosistemi e delle popolazioni e tramite la protezione delle specie coltivate o domestiche che hanno acquisito caratteristiche genetiche distintive.

L'obiettivo prevede inoltre una valutazione delle attività che hanno un impatto sulla diversità biologica e una riduzione di tale impatto tramite incentivi e divieti, allo scopo di promuovere un uso sostenibile degli elementi costitutivi della diversità biologica.

Per quanto riguarda la ripartizione dei vantaggi derivanti dallo sfruttamento delle risorse genetiche, l'UE dovrebbe promuovere la cooperazione tra gli Stati per garantire l'accesso alle risorse naturali, il trasferimento tecnologico e la cooperazione scientifica e tecnica. La Convenzione riafferma il diritto alla sovranità delle parti sulle loro risorse, stabilendo però che esse non possono imporre restrizioni inadeguate all'accesso a tali risorse.

Per consentire una corretta applicazione della Convenzione, occorre potenziare gli sforzi in materia di ricerca, determinazione, controllo e scambio di informazioni. A tal fine, particolare attenzione deve essere riservata ai progetti relativi all'approfondimento delle conoscenze, alla messa in rete delle informazioni e allo sviluppo degli indicatori.

Per modificare le percezioni ed il comportamento umano, promuovendo una maggiore consapevolezza sull'importanza della protezione della diversità biologica, la strategia prevede di porre l'accento sull'istruzione, la formazione e la sensibilizzazione dell'opinione pubblica e dei soggetti incaricati di attuare le azioni collegate alla strategia stessa.

Nello specifico, la strategia indica gli ambiti di attività ed i relativi obiettivi principali da raggiungere:

- Conservazione delle risorse naturali: creare e attuare la rete "Natura 2000", proteggere alcune specie minacciate, attuare strumenti come la direttiva quadro in materia di acque, sviluppare azioni internazionali, lottare contro il cambiamento climatico, ecc.
- Agricoltura: favorire la conservazione delle risorse genetiche importanti per l'alimentazione, promuovere le buone pratiche agricole che consentono di preservare la diversità genetica e ridurre l'inquinamento, in particolare condizionando il sostegno all'agricoltura al rispetto di criteri ecologici, rafforzare le misure agro-ambientali, promuovere le politiche commerciali favorevoli al rispetto della diversità biologica;
- Pesca: incentivare le pratiche che favoriscono la conservazione e l'utilizzazione sostenibile degli stock ittici e le pratiche con impatto limitato sugli ecosistemi costieri e marini, tutelare maggiormente le zone acquatiche di interesse ecologico particolare;
- Politica regionale e pianificazione territoriale: promuovere le iniziative per la pianificazione territoriale che contribuiscono alla protezione della diversità biologica, in particolare nei corridoi tra zone protette, nelle zone rurali e nelle zone sensibili non protette, garantire che le

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 351 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

preoccupazioni ambientali vengano prese in considerazione in sede di finanziamenti di progetti concessi a titolo dei fondi strutturali;

- Foreste: assicurare che la gestione delle foreste non metta a rischio la diversità biologica né la qualità ecologica delle zone interessate e garantire il rimboschimento, promuovere la ricerca e la valutazione d'impatto;
- Energia e trasporti: combattere l'acidificazione ed il cambiamento climatico, ridurre l'impatto negativo dovuto allo sviluppo di infrastrutture, trovare le fonti energetiche migliori;
- Turismo: promuovere il turismo sostenibile, determinare le attrazioni turistiche legate all'ambiente e alla diversità biologica, ecc.
- Sviluppo e cooperazione economica: incorporare gli obiettivi di conservazione della biodiversità nei rapporti di aiuto allo sviluppo e di cooperazione economica, favorire un'utilizzazione sostenibile delle risorse naturali nei paesi in via di sviluppo, garantire che le azioni nazionali (anche dei paesi terzi), internazionali e comunitarie siano coordinate e complementari, ecc.

Per raggiungere gli obiettivi sopraelencati, nella strategia si raccomanda di sviluppare ed attuare piani d'azione settoriali negli ambiti della protezione delle risorse naturali, dell'agricoltura, della pesca e dell'aiuto allo sviluppo e della cooperazione economica. Gli altri settori di attività non rientreranno nel piano d'azione bensì saranno integrati negli strumenti esistenti o saranno oggetto di trattamenti specifici, ad esempio nell'ambito della strategia forestale dell'Unione europea o della riforma della politica agricola comune.

### **Direttiva 91/689/CEE del Consiglio, del 12 dicembre 1991, relativa ai rifiuti pericolosi**

La direttiva introduce una definizione precisa ed uniforme dei rifiuti pericolosi e mira a garantire una gestione rispettosa dell'ambiente del flusso di tali rifiuti. La direttiva integra la direttiva quadro sui rifiuti (direttiva 2006/16/CE) imponendo nuovi controlli sulla gestione dei rifiuti pericolosi, in particolare requisiti di tracciabilità, il divieto di mescolare i rifiuti pericolosi con altri rifiuti e l'obbligo di notificare alla Commissione i rifiuti che presentano proprietà pericolose, ma che non sono registrati come tali.

I rifiuti pericolosi disciplinati dalla presente direttiva sono raggruppati in un elenco stilato in base alle categorie, ai costituenti e alle caratteristiche riportati in allegato alla direttiva. La presente direttiva non riguarda i rifiuti domestici. Gli allegati alla direttiva possono essere modificati per adeguarli ai progressi scientifici e tecnici in materia.

Gli Stati membri verificano che tali rifiuti pericolosi siano catalogati e identificati, e non siano mescolati né tra loro, né con rifiuti non pericolosi, a meno che non siano state adottate le necessarie misure per salvaguardare la salute e l'ambiente.

Qualsiasi stabilimento o impresa che effettui operazioni di smaltimento deve ottenere un'autorizzazione. Ciò è valido anche nel caso in cui tali operazioni siano finalizzate ad un recupero. In quest'ultimo caso è possibile una deroga se il tipo di recupero non è tale da nuocere alla salute o all'ambiente, o se lo Stato membro ha adottato e comunicato alla Commissione le misure generali che stabiliscono le condizioni da rispettare per effettuare questo genere di recupero.

Gli stabilimenti o le imprese che effettuano operazioni di smaltimento o finalizzate al recupero dei rifiuti pericolosi, nonché i produttori di questi, sono soggetti a ispezioni periodiche, in relazione soprattutto alle origini e alle destinazioni di questi rifiuti. I trasportatori, i produttori, gli stabilimenti e

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 352 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

le imprese tengono un registro delle loro attività e lo trasmettono alle autorità competenti designate per ogni Stato.

Le autorità competenti rendono pubblici i piani di gestione dei rifiuti pericolosi che la Commissione poi valuterà. Nei casi di emergenza o di grave pericolo, gli Stati membri prendono tutte le misure necessarie, comprese, se del caso, deroghe temporanee alla presente direttiva, al fine di garantire che i rifiuti pericolosi non costituiscano una minaccia per la popolazione o per l'ambiente. Gli Stati membri informano la Commissione di tali deroghe.

Il regolamento (CE) n. 166/2006, che istituisce un registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (PRTR), armonizza le norme relative alla comunicazione abituale d'informazioni relative alle sostanze inquinanti, compresi i rifiuti, da parte degli Stati membri alla Commissione.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 353 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 8. MISURE PER RIDURRE, MITIGARE GLI IMPATTI

Il contenimento dell'impatto ambientale provocato dalla realizzazione del progetto sulle diverse componenti in precedenza analizzate, viene affrontato con un approccio differenziato, in relazione alle caratteristiche del territorio interessato.

Tale approccio prevede sia l'adozione di determinate scelte progettuali, in grado di ridurre preventivamente gli effetti sull'ambiente, sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate, di varia tipologia

### 8.1. Criteri per la mitigazione ed il contenimento degli impatti

La progettazione degli interventi previsti per le opere in analisi è il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito le indicazioni dei vari specialisti coinvolti nelle analisi delle componenti ambientali interessate.

Sono, di norma, adottate alcune scelte di base che, di fatto, permettono una minimizzazione delle interferenze delle opere in progetto con l'ambiente naturale.

Tali scelte a carattere generale possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di maggiore pregio naturalistico;
- utilizzo dei corridoi tecnologici presenti e sfruttamento del parallelismo con tubazioni esistenti;
- interrimento delle tratte di condotta delle opere lineari (tubazioni);
- taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione, accantonamento del topsoil (scotico);
- accantonamento del materiale di scavo separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua distribuzione lungo la fascia di lavoro;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione naturale o naturaliforme per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro.

Gli interventi di mitigazione riguardano azioni legate alla buona pratica di cantiere, volti a minimizzare i disturbi sulle varie componenti ambientali e a garantire il rispetto del principio della conservazione degli ecosistemi, della salute pubblica, della sicurezza degli operai e della sostenibilità ambientale dei cantieri utili alla realizzazione di opere di pubblica utilità.

Le buone pratiche di cantiere che mitigano gli effetti del disturbo sull'ambiente sono le seguenti:

- azioni per la riduzione del sollevamento polveri;
- spegnimento dei mezzi e veicoli quando non utilizzati;
- stoccaggio dei rifiuti in aree delimitate e loro smaltimento secondo i termini e modalità previste dalla legge;
- collaudo e revisione periodica dei mezzi;
- pratiche anti-sversamento idrocarburi.

Infine, con riferimento all'intero ciclo di vita del progetto, si realizzeranno gli interventi di ripristino ambientale allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti, di compensare gli eventuali impatti legati alla costruzione e/o rimozione delle condotte e di impedire,

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 354 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

allo stesso tempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

### 8.1.1. Costruzione

#### 8.1.1.1. *Biodiversità e paesaggio*

Si prevede l'applicazione di alcune misure di salvaguardia al fine di preservare il più possibile le situazioni fitosociologiche di maggior pregio per l'area di studio (sistemi dei pascoli e formazioni lineari di macchia mediterranea bassa e garighe) e nello stesso tempo di ripristinare nel più breve tempo possibile la situazione ante-operam sotto il profilo della funzionalità ecosistemica.

Circa le specifiche considerazioni che si possono esprimere in campo faunistico, l'area di passaggio è ubicata in un sistema ambientale molto ampio e già perturbato dalla presenza di installazioni industriali anche se di carattere estensivo, per cui ogni azione di eventuale temporaneo disturbo si ripercuote in proporzione minima nella rete ecologica locale, specialmente in relazione alla presenza potenziale di predatori (rapaci), che in genere risultano distribuiti su areali estremamente vasti che meno risentono di interventi puntuali e/o lineari, poiché in grado di effettuare grandi spostamenti e coprire estesi territori di caccia.

Nonostante le aree industriali vengano inquadrare come sistemi a scarso valore ecologico e faunistico va pur detto che lo stato attuale dei sistemi antropizzati della città industriale di Porto Torres entro cui verranno realizzati gli interventi in progetto risulta, di fatto, poco disturbato per l'assenza di significative attività produttive in atto. L'assetto delle fitocenosi interne a queste superfici è naturaliforme, a volte evoluto liberamente su suoli che, seppur degradati dalle lavorazioni, consentono comunque il recupero di un ambiente di macchia mediterranea bassa o gariga, che può risultare appetibile, come habitat di specie, da alcuni taxa, in particolar modo da fauna ornitica e erpetofauna.

Una significativa azione mitigativa dei disturbi nei confronti della fauna selvatica risulta quella di programmare il taglio della vegetazione naturaliforme e dello scotico dei pascoli, in periodi che non coincidono con le fasi riproduttive, in particolare con le fasi di nidificazione della fauna ornitica tipica delle praterie e dei sistemi di macchia mediterranea bassa.

In tal senso si elaborerà un cronoprogramma per cui il taglio delle specie arbustive della macchia mediterranea (incluse siepi e filari di specie legnose) e lo scotico su terreni di pascolo non venga effettuato durante il periodo che va da 1° marzo al 31 luglio di ogni anno.

L'applicazione di eventuali ulteriori e più specifiche misure di mitigazione sarà calibrata in funzione dei risultati dei monitoraggi *ante-operam* qualora venga rilevata la presenza di specie di particolare interesse conservazionistico e/o accertati ambienti di riproduzione e nidificazione all'interno dell'area di potenziale impatto delle opere.

Le misure di mitigazione che saranno applicate nell'area vasta lungo tutto il progetto per la tutela della biodiversità e del paesaggio, possono essere così elencate:

- taglio ordinato, e comunque strettamente indispensabile, della vegetazione in fase di apertura pista;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 355 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- accantonamento dello strato superficiale del terreno e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
- utilizzazione di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi e prevedere le piazzole di stoccaggio in aree coltivate prive di vegetazione naturaliforme o destinate ad altro uso;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso all'area di passaggio;
- programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale evitando il taglio della vegetazione nel periodo che va dal 1° marzo al 31 luglio di ogni anno onde evitare di interferire con le fasi di riproduzione e nidificazione della fauna selvatica;
- realizzazione dei ripristini vegetazionali ed esecuzione delle cure colturali per almeno 5 anni dal loro attecchimento.

#### 8.1.1.2. Risorse naturali, suolo e acque

Per quanto riguarda la riduzione degli impatti sulla componente pedo-litologica la rimozione e l'accantonamento dello strato superficiale di terreno, ricco di germoplasma e di *biological legacies* delle cenosi vegetali preesistenti l'apertura della pista di lavoro, di sostanza organica più o meno mineralizzata e di elementi nutritivi, è una operazione che inizia prima della preparazione della pista di lavoro e dello scavo della trincea. L'asportazione normalmente si esegue con pala meccanica e sarà effettuata mantenendo il più possibile la regolarità della profondità, al fine di non mescolare gli orizzonti superficiali con quelli profondi.

Il materiale risultante da questa operazione verrà accantonato al bordo della pista lavoro e profilato e compattato opportunamente per ridurre il più possibile l'erosione ed il dilavamento.

Dopo lo scotico, si esegue lo scavo fino a raggiungere la profondità prevista dal progetto per la posa della condotta (ad eccezione delle aree in cui si eseguono trenchless); il terreno derivante da questa attività verrà accantonato separatamente dal suolo proveniente dall'operazione precedente.

Il suolo così accantonato potrà essere rimesso in posto al termine dei lavori mantenendo così lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti.

In considerazione della particolare fragilità ambientale dell'area, inserita nell'elenco dei Siti di Interesse Nazionale, quale misura cautelativa si procederà al campionamento e analisi dei suoli all'interno dell'area industriale di Porto Torres al fine di valutare lo stato di qualità chimico-fisica dei terreni. Qualora risultassero valori fuori norma, sarà necessario gestire il terreno di scavo secondo le procedure dettate dal Titolo V in materia di bonifica dei siti contaminati (articoli 239-253 del d.lgs. 152/2006) oltre che in piena conformità a quanto disposto dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 al fine di assicurare l'adeguato livello di tutela ambientale seguendo e a quando stabilito dalle Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19. Doc n. 54/19" - Linee Guida SNPA 22/2019 (Lararia et al., 2019).

La risorsa idrica verrà utilizzata solamente durante la fase di collaudo idraulico delle tubazioni di linea. In via preliminare l'Appaltatore dovrà provvedere all'individuazione dei punti di prelievo dell'acqua utilizzando sorgenti naturali (corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi) o serbatoi artificiali

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 356 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

(autobotti) o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente. Lo stesso Appaltatore dovrà ottenere i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua e rispettare eventuali prescrizioni degli Enti di gestione competenti. Prima dell'utilizzo, l'Appaltatore provvederà ad effettuare la caratterizzazione delle acque con analisi dei principali parametri-chimico fisici indicati dal D.Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3.

Non essendo richiesta alcun tipo di additivazione e non entrando in alcun processo di lavorazione, a conclusione delle operazioni di collaudo, la stessa acqua verrà reimpressa nel punto di prelievo (canale, corpo idrico superficiale, autocisterna), previa verifica dei parametri chimici e fisici di riferimento indicati dal D. Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3, ed autorizzazione allo scarico da parte dell'Ente competente.

Per quanto concerne la tutela delle acque sotterranee, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio interessato dal progetto, le attività previste per la messa in opera della nuova condotta non dovrebbero interferire con la falda freatica, fatto salvo per i cantieri previsti per gli attraversamenti in *trenchless*.

In tal senso, per la preparazione di eventuali miscele di fanghi bentonitici si utilizzeranno acque provenienti da autobotti o dalla rete idrica pubblica o privata locale, senza impiegarle acque di falda. All'interno del SIN di Porto Torres, qualora dovesse manifestarsi la necessità di aggettamento di acque di falda emergenti dal fondo dello scavo, queste verranno gestite in conformità ai disposti dell'art. 243 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

### 8.1.1.3. Emissioni in atmosfera

La movimentazione di terra ed il transito di automezzi provocano il sollevamento di polveri, che assieme alle emissioni di gas esausti dai mezzi, costituiscono un fattore di impatto sulla qualità dell'aria. Non sono presenti recettori sensibili in prossimità dell'area di intervento ma al fine di preservare comunque ogni componente ambientale compreso il ridurre ogni possibile fattore di emissione nei confronti anche della componente fauna ed ecosistemi, si potrà prevedere di una bagnare periodicamente le aree di cantiere con fasi operative in corso (scavo, transito di mezzi, presenza di personale in pista) e le strade sterrate di accesso mediante sistemi manuali e/o appositi mezzi (ad esempio autocisterne con sistemi di inaffiatura posteriori) durante i periodi più siccitosi e ventosi.

Per ridurre l'erosione eolica del terreno di scavo e del topsoil si procederà accatastamento dei cumuli all'interno dell'area di cantiere e la successiva riprofilatura con pala meccanica in modo compattare il terreno e ridurre il sollevamento di particolato in caso di giornate ventose.

Le voci elencate sono finalizzate a limitare l'emissione in atmosfera di gas esausti e polveri:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, durante la stagione estiva e/o in giornate particolarmente secche e ventose;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- nella movimentazione e carico del materiale polverulento sarà garantita una ridotta altezza di caduta del materiale sul mezzo di trasporto, per limitare al minimo la dispersione di polveri;
- la velocità ridotta dei mezzi logistici all'interno dell'area di cantiere, tale da garantire la stabilità dei mezzi stessi e del loro carico;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 357 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- il trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, avverrà con mezzi telonati;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- nelle aree di cantiere il materiale sarà coperto con teli traspiranti o comunque mantenuto umido in modo da minimizzare la dispersione di polveri;
- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevedrà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza;
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi.

#### 8.1.1.4. Emissioni acustiche

Per quanto riguarda la componente rumore, sarà importante avere l'accortezza di spegnere i mezzi e i generatori quando non in uso e di riordinare adeguatamente il cantiere una volta terminato il periodo di lavoro. In seconda analisi, l'impresa che opererà in cantiere dovrà garantire l'utilizzo di attrezzature omologate secondo quanto previsto dal D.Lgs. n 262 del 4 settembre 2002 in attuazione alla Direttiva 2000/14/CE.

Le misure di mitigazione consistono in:

- utilizzo di mezzi e attrezzature in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- manutenzione periodica dei macchinari potenzialmente rumorosi
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- monitoraggio livelli di emissione sonora durante la costruzione in prossimità dei recettori
- maggiormente impattati dal cantiere.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 358 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 8.1.2. Esercizio

Vista la particolare tipologia dell'opera in oggetto che prevede, in fase di esercizio, la presenza di una condotta per il trasporto del gas completamente interrata, non si rilevano impatti se non quelli dovuti:

- alla presenza ed alla visibilità di cartelli segnalatori del metanodotto;
- alla presenza ed alla visibilità i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione anticorrosiva;
- alla presenza ed alla visibilità nuovi impianti e punti di linea, comprendenti gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato, la recinzione ed il fabbricato per la strumentazione;
- all'imposizione della nuova fascia di servitù;
- all'esecuzione di attività di monitoraggio e manutenzione da personale SNAM. La manutenzione della condotta consiste in ispezioni periodiche effettuate in campo da tecnici autorizzati per il controllo e la verifica dello stato di sicurezza della tubazione. L'impatto di questa attività è da ritenersi del tutto trascurabile.

Gli elementi fuori terra, come i cartelli segnalatori, i tubi di sfiato e gli armadietti delle apparecchiature, non hanno dimensioni tali da creare interferenze rilevanti rispetto alla percezione del paesaggio, sia nell'immediato intorno dell'opera, che da punti di percezione visiva dislocati nelle vicinanze, visto anche il contesto in cui sono inseriti, ovvero all'interno del complesso industriale e portuale di Porto Torres, ben lontani da punti di interesse paesaggistico.

#### *8.1.2.1. Biodiversità e paesaggio*

In fase di esercizio, nelle aree naturali interferite verranno effettuati ripristini vegetazionali al fine di riportare alle condizioni ante operam le superfici con macchia mediterranea e prativo-pascolive.

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono sempre preceduti da una serie di operazioni finalizzate al recupero delle condizioni originarie del terreno:

- il terreno agrario, precedentemente accantonato ai bordi della trincea, sarà ridistribuito lungo l'area di passaggio al termine del rinterro della condotta;
- si provvederà al ripristino ed all'armonizzazione delle pendenze, in considerazione anche del naturale assetamento, principalmente dovuto alle piogge, a cui il terreno va incontro una volta riportato in sito;

Gli interventi per il ripristino della componente vegetale si possono raggruppare nelle seguenti fasi (per i dettagli si veda paragrafo 3.3.5.5):

- ripristino del topsoil scoticato in fase di apertura pista;
- inerbimenti con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale);
- messa a dimora di piante arbustive ed arboree;
- cure colturali;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 359 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

#### 8.1.2.2. *Risorse naturali, suolo e acque*

Ad opera ultimata verranno effettuati ripristini di carattere morfologico finalizzati al ripristino delle condizioni litostratografiche originarie e al livellamento del terreno superficiale in modo da restaurare le condizioni geomorfologiche di ante-operam.

Il rinterro della trincea avverrà rispettando la successione originaria dei terreni ovvero distribuendo dapprima il terreno profondo e poi quello superficiale.

L'assenza di qualunque tipo di disturbo durante la fase di esercizio del gasdotto non richiede l'applicazione di ulteriori azioni di mitigazione in quanto, di fatto, non si avranno impatti sulle risorse naturali suolo e acque

#### 8.1.2.3. *Emissioni in atmosfera*

In fase di esercizio, non saranno presenti emissioni in atmosfera. Data la natura dell'opera in progetto, ossia un metanodotto interrato, gli impatti sono nulli, e lo stesso vale per le opere fuori terra, ossia gli impianti e punti di linea.

#### 8.1.2.4. *Emissioni acustiche*

In fase di esercizio, non saranno presenti emissioni acustiche. Data la natura dell'opera in progetto, ossia un metanodotto interrato, gli impatti sono nulli, e lo stesso vale per le opere fuori terra, ossia gli impianti e punti di linea.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 360 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 9. DISPOSIZIONI DI MONITORAGGIO

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione del tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o esercizio delle opere. Il Piano di monitoraggio ambientale (PMA) persegue dunque i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) per quanto riguarda sia la fase di costruzione che di esercizio dell'opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire agli Enti preposti alla verifica di ottemperanza delle prescrizioni in materia, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Sulla base degli impatti stimati, di seguito si individuano le componenti ambientali per la quale è stato previsto il monitoraggio ambientale:

- Acque superficiali
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione e flora
- Fauna ed ecosistemi

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati gli indici e gli indicatori ambientali oggetto del monitoraggio in funzione dello specifico obiettivo di ognuno di esse (Tabella 8.1.1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 361 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

**Tabella 8.1.1: Indicatori ambientali**

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Ambiente idrico sotterraneo	Conservazione delle falde idriche sotterranee	Livello piezometrico / analisi chimico-fisiche e chimiche
Suolo e sottosuolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	Profili pedologici - Orizzonti pedogenetici - Analisi chimico-fisiche - Analisi agronomiche
Vegetazione, flora	Conservazione delle fitocenosi naturali e/o naturaliformi	Valori di copertura Analisi strutturale Rilievi dendrometrici Rilievi fitosociologici Grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale e possibilità di ripristino Stato delle popolazioni: - condizioni ed evoluzione di specie o gruppi di specie selezionate nei rilievi AO - comparsa/aumento di specie alloctone e/o sinantropiche in rapporto al totale delle specie censite.
Fauna ed ecosistemi	Conservazione degli ecosistemi e delle popolazioni faunistiche	- Ricchezza (S) - Diversità (H') - Equipartizione (J') - indici di abbondanza - Numero di contatti - Grado di conservazione (ove pertinente)

**Tabella 8.1.2: Numero punti di monitoraggio per le singole componenti ambientali.**

Componente Ambientale	N. Stazioni di monitoraggio	Parametri
Ambiente idrico sotterraneo	1 (Monte e Valle)	Parametri chimico -fisici delle acque sotterranee
Suoli	2	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche
Flora, Vegetazione	2	Rilievo strutturale floristico fitosociologico
Fauna	2	Uccelli, Rettili

Per i dettagli circa il monitoraggio ambientale si rimanda al "**Piano di Monitoraggio Ambientale (P.M.A.)**" (REL-AMB-E-13013).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 362 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 10. INTERFERENZE - IMPATTI CON BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI

Dall'analisi effettuata non si riscontrano interferenze dirette delle opere in progetto con i beni culturali, così come definiti dall'art.10 del D.Lgs. 42/2004, ma solo delle percorrenze a distanza ridotta ma comunque non inferiore a 50 m (vedi par. 5.10).

L'opera si ritiene dunque compatibile con tali beni anche in virtù della tipologia di opera e degli impatti che risulteranno prevalentemente temporanei e legati alla sola fase di cantiere.

Al termine dei lavori le aree saranno opportunamente ripristinate ritornando in breve tempo alle condizioni ante operam che prevedono aree agricole coltivate a seminativo.

Per maggiori dettagli circa la localizzazione e la tipologia dei beni culturali presenti nelle aree limitrofe alle opere in progetto e rimozione si rimanda al par. 5.10.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 363 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 11. VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI, ATTIVITÀ DI PROGETTO E CALAMITÀ NATURALI

La sicurezza e la salute delle persone, la tutela ambientale e la continuità del servizio sono obiettivi di primaria e costante importanza per Enura, che si impegna per il loro miglioramento continuo, anche nell'ottica di svolgere un'attività di pubblico interesse (D.Lgs. n. 164/2000).

Enura in materia di salute, sicurezza ed ambiente opera secondo due direttrici tra loro strettamente collegate:

- la **prevenzione** degli scenari incidentali che possono compromettere l'integrità delle tubazioni tramite l'adozione di adeguate misure progettuali, costruttive e di esercizio;
- la **gestione** di eventuali situazioni anomale e di emergenza attraverso un controllo continuo della rete ed una struttura per l'intervento adeguata.

Queste direttrici si articolano in conformità ai principi della politica di Enura, relativa alla protezione dell'ambiente ed alla salvaguardia della sicurezza dei lavoratori e delle popolazioni.

Tale politica prevede tra l'altro:

- gestire le attività nel rispetto delle leggi e delle prescrizioni amministrative, delle disposizioni aziendali integrative e migliorative, nonché delle best practices nazionali ed internazionali;
- garantire, attraverso adeguati strumenti procedurali, gestionali ed organizzativi, il diritto dei clienti alla accessibilità ed alla fruizione dei servizi;
- ottimizzare i processi aziendali al fine di raggiungere il massimo livello di efficacia ed efficienza, nel rispetto della salute e sicurezza dei lavoratori e con la massima attenzione all'ambiente;
- progettare, realizzare, gestire e dismettere impianti, costruzioni e attività, nel rispetto della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, dell'ambiente, e del risparmio energetico, ed allineandosi alle migliori tecnologie disponibili ed economicamente sostenibili;
- condurre e gestire le attività in ottica di prevenzione di incidenti, infortuni e malattie professionali;
- assicurare l'informazione la formazione, e la sensibilizzazione del personale per una partecipazione attiva e responsabile all'attuazione dei principi e al raggiungimento degli obiettivi;
- attuare l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, la prevenzione dell'inquinamento e la tutela degli ecosistemi e della biodiversità;
- attuare interventi operativi e gestionali per la riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra, con un approccio di mitigazione del cambiamento climatico;
- gestire i rifiuti al fine di ridurre la produzione e di promuoverne il recupero nella destinazione finale;
- selezionare e promuovere lo sviluppo dei fornitori secondo i principi della propria politica, impegnandoli a mantenere comportamenti coerenti con essa;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 364 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- elaborare e attivare tutte le soluzioni organizzative e procedurali necessarie per prevenire incidenti e situazioni di emergenza;
- effettuare verifiche, ispezioni e audit, per valutare le prestazioni e riesaminare gli obiettivi e i programmi, e sottoporre a periodico riesame la politica per valutarne l'efficacia e adottare le misure conseguenti.

La gestione della salute, della sicurezza e dell'ambiente di Enura è quindi strutturata:

- su disposizioni organizzative e ordini di servizio interni, che stabiliscono le responsabilità e le procedure da adottare nelle fasi di progettazione, realizzazione, esercizio per tutte le attività della società, in modo da assicurare il rispetto delle leggi e delle normative interne in materia di salute sicurezza e ambiente;
- sulla predisposizione di idonee ed adeguate dotazioni di attrezzature e materiali e risorse interne e su contratti con imprese esterne per la gestione delle condizioni di normale funzionamento e di emergenza sulla propria rete di trasporto.

Nell'ambito di detta organizzazione, Enura dispone, inoltre, di un sistema centralizzato di acquisizione, gestione e controllo dei parametri di processo per il servizio di trasporto gas, tra cui pressioni, temperature e portate, nei punti caratteristici della rete. Il sistema viene gestito da una struttura centralizzata di Dispacciamento, ubicata presso la sede societaria a San Donato Milanese, che svolge tutti i giorni dell'anno nell'arco delle ventiquattrore, un complesso di azioni finalizzate ad assicurare l'esercizio del sistema di trasporto ed il coordinamento durante gli eventuali interventi.

Tale sistema consente, in particolare, di controllare l'assetto della rete in modo continuativo, di individuarne eventuali anomalie o malfunzionamenti e di assicurare le necessarie attività di coordinamento in condizioni sia di normalità che al verificarsi di eventi anomali.

Quanto esposto in termini generali è applicabile ai metanodotti in progetto, che una volta in esercizio saranno perfettamente integrati nella rete gestita da Enura.

Per quanto riguarda detti metanodotti inoltre nei successivi paragrafi si analizzano con maggior dettaglio alcune tematiche strettamente correlate alla sicurezza dell'opera in particolare riguardo alla:

- prevenzione degli eventi incidentali;
- gestione ed il controllo dei metanodotti;
- gestione del Pronto Intervento.

### 11.1. Rischi associati a gravi eventi incidentali

Date le caratteristiche tecniche dell'opera, il contesto ambientale in cui l'opera si colloca e gli elementi progettuali esaminati, allo stato dell'arte non sono ipotizzabili gravi incidenti dovuti a

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 365 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

calamità quali ad esempio valanghe, tormente, siccità, tornado, incendi di autocombustione, epidemie, pandemie, eventi meteorici estremi, ecc.

Al fine di ridurre comunque i rischi che possano manifestarsi con gravi incidenti e/o calamità derivanti dall'esercizio dell'opera, le unità organizzative Enura distribuite sul territorio svolgono la funzione di coordinare e controllare le attività riguardanti il trasporto del gas naturale tramite condotte.

#### 11.1.1. La prevenzione degli eventi accidentali: metanodotti

- Gas Networks Ireland (IRL)
- Danish Gas Technology Centre (DK)
- Enagas (E)
- Eustream (SK)
- Fluxys (B)
- Gas Connect Austria (A)
- Gasum (FIN)
- Gasunie (NL)
- GRT Gaz (F)
- National Grid (UK)
- Open Grid Europe (D)
- Net4Gas (CZ)
- REN (P)
- Snam Rete Gas (I)
- Swedegas (S)
- Swissgas (CH)
- TIGF (F).

Tale banca dati rappresenta il riferimento europeo più conosciuto ed utilizzato per valutare i livelli di sicurezza del trasporto di gas naturale ad alta pressione attraverso l'analisi storica degli incidenti.

#### Valutazione dei possibili scenari di eventi incidentali

Le valutazioni utilizzate per analizzare le politiche di prevenzione degli incidenti sono basate sulle informazioni contenute nella più recente pubblicazione di EGIG che analizza i dati incidentali **dal 1970 al 2016** (10<sup>th</sup> EGIG Report "Gas pipeline incidents" - marzo 2018); la pubblicazione è aggiornata ogni 3 anni.

L'EGIG raccoglie informazioni su incidenti avvenuti a metanodotti onshore progettati per una pressione superiore ai 15 bar.

Per incidente si intende "*qualsiasi fuoriuscita di gas accidentale*" a prescindere dall'entità del danno verificatosi. Nel presente paragrafo il termine "incidente" sarà utilizzato con lo stesso significato.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 366 di 378	Rev. <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Una tale ampia definizione si è resa necessaria per poter raccogliere un numero sufficiente di informazioni per elaborazioni statistiche significative, che non sarebbero state possibili, per mancanza di dati, nel caso la definizione si fosse focalizzata sulla sola esposizione delle popolazioni o dell'ambiente.

La rete dei metanodotti monitorati dall'EGIG ha una lunghezza complessiva di circa **142,794 km** (a tutto il 2016) ed è rappresentativa di un'esperienza operativa pari a **4,41 10<sup>6</sup> km·anno**.

Per il periodo 1970 - 2016 la frequenza complessiva di incidente è stata pari a **3,1 10<sup>-4</sup> eventi/ (km anno)**, corrispondente ad **un incidente ogni 3230 anni per km di condotta**; tale valore è costantemente diminuito negli anni a testimonianza di una sempre migliore progettazione, costruzione e gestione dei metanodotti.

Essendo il caso in esame relativo ad una nuova costruzione è, però, più corretto assumere per il presente studio, come frequenza di incidente di riferimento, quella calcolata considerando i soli dati del quinquennio 2011-2016, che rappresenta il periodo più recente e quindi quello più rispondente alle filosofie di progettazione, costruzione e gestione dei metanodotti in progetto.

Per questo quinquennio si rileva che la frequenza di incidente è pari a **1,34 10<sup>-4</sup> eventi/ (km anno)**, cioè un evento ogni 7460 anni per km di condotta.

Le principali cause di guasto che hanno contribuito a determinare questa frequenza di incidente sono state:

- l'interferenza esterna dovuta a lavorazioni edili o agricole sui terreni attraversati dai gasdotti per il 28%;
- la corrosione per il 25%;
- i difetti di costruzione o di materiale 18%;
- l'instabilità del terreno 15%;
- altre cause, quali: errori di progettazione, di manutenzione, eventi naturali come l'erosione o la caduta di fulmini. In questo dato sono compresi anche quegli incidenti la cui causa non è nota.

Nel seguito si riportano considerazioni e valutazioni, desumibili dal rapporto dell'EGIG, relative ai differenti scenari di incidente, quantificandone quando possibile i ratei più realistici per i metanodotti in esame e dando valutazioni qualitative in mancanza di dati specifici.

### Interferenza esterna

L'interferenza con mezzi meccanici operanti sul territorio attraversato da condotte ha rappresentato e rappresenta ancora oggi, per l'industria del trasporto del gas, lo scenario di incidente più frequente.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 367 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Tra le caratteristiche dei metanodotti in progetto più efficaci per la prevenzione delle interferenze esterne, si elencano:

- l'utilizzo di tubi con spessori rispondenti a quanto prescritto dal Decreto Ministeriale del 17 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8";
- l'utilizzo del tubo di protezione in corrispondenza degli attraversamenti ferroviari e delle strade più importanti;
- il mantenimento di una fascia di servitù non edificandi a cavallo dei tracciati dei metanodotti;
- l'adozione di profondità di interrimento della tubazione rispondente a quanto prescritto dal D.M. 17 aprile 2008;
- la segnalazione della presenza dei metanodotti, attraverso apposite paline poste in corrispondenza del suo tracciato, che rappresenta un costante monito ad operare comunque con maggiore cautela in corrispondenza dei metanodotti stessi. Su tali cartelli è inoltre sempre presente un numero telefonico di riferimento cui potersi rivolgere per segnalazioni o informazioni 24 ore su 24.

La linea sarà inoltre soggetta a periodici controlli da parte del personale Enura, per individuare qualunque tipo di attività nelle vicinanze della condotta. Le ispezioni garantiscono tra l'altro che le condizioni del terreno in cui è posata la tubazione non subiscano modificazioni sostanziali per qualunque motivo, che tutte le attività di terzi non costituiscano un pericolo e che la segnalazione della linea sia mantenuta in maniera efficiente.

Tutte queste considerazioni portano a ritenere che la probabilità di un incidente dovuto ad interferenza esterna sia trascurabile.

#### Difetti di materiale e di costruzione

La prevenzione di incidenti da difetti di materiale o di costruzione è realizzata operando secondo le più moderne tecnologie:

- in regime di qualità nell'acquisizione dei materiali;
- con una continua supervisione dei lavori di costruzione;
- con verifiche su tutte le saldature tramite controlli non distruttivi;
- con un collaudo idraulico prima della messa in esercizio della condotta.

I dati statistici della banca dati EGIG mostrano una sensibile riduzione dei ratei di incidente di questa causa di danneggiamento per le costruzioni di metanodotti nei decenni più recenti, a riprova dell'efficacia delle azioni adottate.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 368 di 378		Rev. <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Corrosione

Il gas trasportato dai metanodotti in oggetto non è corrosivo ed è quindi da escludere il fenomeno della corrosione interna.

Per quanto riguarda la corrosione esterna per i metanodotti sono previste misure di protezione sia di tipo passivo che attivo.

La protezione passiva esterna è costituita da un rivestimento in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica ed un rivestimento interno in vernice epossidica, mentre i giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti.

La protezione attiva (catodica) è realizzata attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

Inoltre, l'integrità rispetto a questo tipo di fenomeno, della condotta dei metanodotti in oggetto, verrà garantita attraverso l'ispezione periodica con pig intelligenti strumentati che permetterà di intervenire tempestivamente, qualora un attacco corrosivo sensibile dovesse manifestarsi.

Tutte le considerazioni sopra esposte portano a ritenere trascurabile la probabilità di avere perdite da corrosione nei metanodotti in esame.

### Rotture per instabilità del terreno

I metanodotti sono costruiti in aree stabili e quindi non risultano applicabili i ratei di incidente dell'EGIG legati ai movimenti franosi.

### Valutazioni finali

Per tutte le considerazioni sopra esposte, il rateo di incidente **1,34 10<sup>-4</sup> eventi/(km anno)**, corrispondente ad ogni fuoriuscita di gas incidentale (a prescindere dalle dimensioni del danno), calcolabile dai dati EGIG per il quinquennio 2011-2016, seppur molto basso, risulta estremamente conservativo se applicato ai metanodotti in progetto.

L'analisi e le considerazioni fatte sulle soluzioni tecniche, in particolare l'adozione di spessori e fattori di sicurezza elevati, la realizzazione di una più che adeguata copertura dei metanodotti, i controlli messi in atto nella fase di costruzione, l'ispezione dei metanodotti in esercizio prevista con controlli sia a terra che tramite pig intelligente, ha portato a stimare che la frequenza di incidente per il metanodotti in oggetto siano realisticamente sensibilmente inferiore al dato sopra riportato.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-SIA-E-13010
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 369 di 378

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 11.2. Rischi associati alla presenza di aree a rischio geomorfologico e idraulico

Per quanto riguarda il rischio geomorfologico esso è pressoché nullo dato che l'opera in progetto si inserisce in un contesto di pianura.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, l'opera in progetto Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20") DP 100 bar non interferisce con aree a pericolosità idraulica.

## 11.3. Rischi associati alle calamità naturali

### 11.3.1. Eventi sismici

Il database DBMI15 Macrosismico Italiano archivia gli eventi sismici considerando i dati di intensità macrosismica. Da tale database si desume come nell'area di interesse sono presenti un esiguo numero di eventi sismici nell'intervallo di definizione del catalogo, essendo una zona caratterizzata da un basso rischio sismico.

La tubazione ha uno spessore idoneo a sopportare le sollecitazioni trasmesse dal movimento del terreno durante l'evento sismico, sia nei tratti rettilinei che in quelli in curva, e i valori di tensione su di essa agenti rimangono sempre ben distanti dal valore di resistenza a rottura dell'acciaio costituente la condotta in progetto.

### 11.3.2. Fenomeni sismoindotti

#### 11.3.2.1. *Faglie*

Dall'analisi della banca dati ITHACA di ISPRA, non si rilevano faglie capaci all'interno dell'area in studio.

#### 11.3.2.2. *Fenomeni di liquefazione*

Dall'analisi della carta geologica e considerando che, nel caso specifico, per tempi di ritorno di 949 anni, corrispondenti allo stato limite ultimo SLV di salvaguardia della vita, si hanno accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g, è possibile definire che il fenomeno della liquefazione non rappresenta un grado elevato di rischio nell'area oggetto di indagine.

### 11.3.3. Fenomeni di subsidenza

Per subsidenza si intende ogni movimento di abbassamento verticale della superficie terrestre, indipendentemente dalla causa che lo ha prodotto, dallo sviluppo areale e dall'evoluzione temporale del fenomeno, dalla velocità di spostamento del terreno e dalle alterazioni ambientali che ne conseguono. L'abbassamento del suolo può essere legato a cause naturali, quali i processi tettonici,

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 370 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

i movimenti isostatici e le trasformazioni chimico-fisiche (diagenesi) dei sedimenti per effetto del carico litostatico o dell'oscillazione del livello di falda. Inoltre, alcuni aspetti dell'attività antropica possono influenzare in modo considerevole il fenomeno o addirittura determinarne l'insorgere (si pensi ad esempio allo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee).

L'analisi bibliografica eseguita al fine di rilevare eventuali aree caratterizzate da fenomeni di subsidenza, ha permesso di confermare la presenza di tale fenomeno in tutta la piana marina-litorale che si estende da Portoscuso al Golfo di Palmas. L'origine morfogenetica di questa piana costiera è messa in relazione con i processi di subsidenza, con un sistema di horst e graben della neotettonica plio-quadernaria, sovrainposta su materiali calcarei che caratterizzano il basamento roccioso. L'età ultima attribuita a movimenti tettonici significativi all'interno dell'area di interesse è riferita al Quaternario pre-Tirreniano: da allora e sino all'Attuale, ulteriori sprofondamenti dell'area sono da attribuire esclusivamente a fenomeni di subsidenza dovuti al carico litostatico.

Non si ritiene tuttavia che i movimenti di subsidenza della piana costiera costituiscano un rischio per la stabilità ed il corretto funzionamento degli impianti e delle altre opere in progetto.

#### 11.3.4. Eventi meteorologici estremi

Nell'ambito della progettazione dell'Opera è stata condotta un'analisi degli eventi meteorologici estremi che negli ultimi decenni hanno colpito il territorio sardo, quali eventi alluvionali, allagamenti e trombe d'aria.

Come gran parte del territorio nazionale, anche la Sardegna non è esente dai cambiamenti climatici, la cui evoluzione ha importanti ripercussioni sui sistemi fisici, chimici, biologici e su alcuni aspetti socio-economici legati alla salute, all'agricoltura, alle foreste, al turismo e alla distribuzione delle risorse, a cui si sommano altri fattori di degrado e sfruttamento del territorio (urbanizzazione, inquinamento dei suoli, sovrasfruttamento agricolo, pastorale e delle attività produttive, ecc.).

L'aumento della frequenza e dell'intensità di eventi meteorologici estremi, come inondazioni, uragani, alluvioni, ondate di calore e siccità, è una delle caratteristiche del cambiamento climatico.

La temperatura è il parametro che indica in maniera più evidente segnali significativi di cambiamento climatico. Il fenomeno delle piogge sempre più concentrate che in poche ore si riversano sul territorio come vere e proprie "bombe d'acqua", portando conseguenze in molti casi estremamente gravi. A queste precipitazioni intense e localizzate si alternano periodi di siccità con elevate temperature che rendono ancora più fragile e vulnerabile il territorio.

Dal punto di vista idraulico, il verificarsi di fenomeni meteorologici estremi fa sì che, almeno nel medio periodo, ci si possa attendere non tanto modifiche alla pericolosità idraulica del territorio per eventi con tempo di ritorno centennale e duecentennale, bensì un maggiore stress idrogeologico di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 371 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

territori sottesi a corsi d'acqua minori, per i quali la durata della pioggia indotta da temporali brevi e di forte intensità risulta analoga al tempo di corrivazione del bacino stesso.

La diffusa vulnerabilità del territorio, accentuata dalla variabilità climatica, ripropone l'esigenza di una costante e diffusa manutenzione della fittissima rete dei corsi d'acqua naturali ed artificiali.

Tuttavia, il metanodotto è un'opera interrata di almeno 1,5 m di profondità, pertanto, non soggetta all'azione degli eventi meteorologici estremi. Le uniche opere in progetto potenzialmente soggette a rischio sono gli impianti fuori terra, che sono comunque strutture solide caratterizzate da fabbricati in c.a. recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 60 cm e per i quali è stata verificata la compatibilità idraulica.

Non si ritiene pertanto che gli eventi meteorologici della zona costituiscano un rischio per la stabilità ed il corretto funzionamento degli impianti e delle altre opere in progetto.

#### 11.3.5. Incendi

Con riferimento al rischio incendi, presumibilmente non associabile, nel contesto specifico, ad eventi naturali ma a possibili incidenti negli stabilimenti industriali presenti nell'area si evidenzia quanto segue.

Il verificarsi di un incendio comporta l'immediata attivazione della procedura di emergenza.

Il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e Enura Spa collabora continuamente nel formare il rispettivo personale tecnico attraverso corsi sulla gestione in sicurezza delle infrastrutture gas, sulla prevenzione antincendio e su altre tematiche di comune interesse legate alle attività di trasporto, stoccaggio e rigassificazione.

Gli accordi di collaborazione tra le due società puntano sulla formazione tecnica, la sicurezza, lo scambio di informazioni e dati e l'analisi delle principali innovazioni tecnologiche che caratterizzano il settore delle infrastrutture gas sul territorio nazionale.

Inoltre, è stato avviato di recente uno scambio di informazioni in tempo reale tra il Dispacciamento Enura – "cervello" tecnologico e centro di controllo della rete nazionale del gas naturale – e la Sala Operativa Centrale dei Vigili del Fuoco, volto a ottimizzare il monitoraggio delle infrastrutture sul territorio nazionale.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 372 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 12. ELENCO DELLE FONTI UTILIZZATE E REFERENZE

### Bibliografia

Amadei, M., Bagnaia, R., Di Bucci, D., Laureti, L., Luger, F.R., Nisio, S., & Salvucci, R. (2000). Carta della Natura alla scala 1:250.000: Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche di Paesaggio d'Italia (Aggiornamento 2003). ISPRA <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura/cartografia/carta-della-natura-a-scala-nazionale/la-carta-dei-tipi-e-delle-unita-fisiografiche-di-paesaggio-d2019italia>

Aru, A., Baldaccini, P., Delogu, G., Dessena, M.A., Madrau, S., Melis, R.T., Vacca, A., Vacca, S., (1990). *Carta dei suoli della Sardegna, in scala 1:250.000*. Dipartimento Scienze della Terra Università di Cagliari, Assessorato Regionale alla Programmazione Bilancio ed Assetto del Territorio, SELCA, Firenze. Batuk F., Emem O., Gorum T., Gokasan E. (2008). Implementation of GIS for Landforms of Southern Marmara. Integrating Generations FIG Working Week 2008

Bacchetta, G., Bagella, S., Biondi, E., Farris, E., Filigheddu, R., & Mossa, L. (s.d.). Le Serie di Vegetazione della Regione Sardegna. In Blasi, C (ed.), 2010 - La Vegetazione d'Italia. Palombi & Partners S.r.l.

Baule, F. (2016). *La carta forestale della Sardegna*.

Blasi C., Marignani M., Copiz R., Fipaldini M., Del Vico E. (eds.) (2010). *Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Bulciolu M. (2010). *Emissioni inquinanti da traffico veicolare: metodologia Corinair e programma Copert 4. Tesi di laurea in: Teoria e tecnica della circolazione, Facoltà di Ingegneria, corso di laurea specialistica in ingegneria civile*. Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, anno accademico 2009-2010.

Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (Eds), 1998. Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati. WWF Italia, Roma.

Calows P. & Petts G., 1992. *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles, Vol.1, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 526 pp.*

Camarda I., Carta L., Laureti L., Angelini P., Brunu A., Brundu G., 2011. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. ISPRA

Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015. *Il Sistema Carta della Natura della Sardegna*. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015

Camarda, I., Laureti, L., Angelini, P., Capogrossi, R., Carta, L., & Brunu, A. (2015). "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna". ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015. [https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/cartanatura\\_rapporto\\_2015\\_222\\_sardegna.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/cartanatura_rapporto_2015_222_sardegna.pdf)

Camera di Commercio Sassari. (2010). Tavole Statistiche. [https://www.ss.camcom.it/wp-content/uploads/2006/05/OSS\\_ITA10.pdf](https://www.ss.camcom.it/wp-content/uploads/2006/05/OSS_ITA10.pdf)

Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E. 2015. *Bioclimate map of Sardinia (Italy)*. Journal of Maps (Taylor and Francis eds.), Volume 11, Issue 5, pages 711-718. - DOI: 10.1080/17445647.2014.988187

Capogrossi R., Laureti L., Angelini P., 2013. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale scala 1:50.000*. ISPRA

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 373 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Comune Porto Torres (2014). Piano Urbanistico Comunale (adottato). <https://www.comune.porto-torres.ss.it/it/documenti/documento/Adozione-piano-urbanistico-comunale/>

di Nicola, M. R., Cavigioli, L., Luiselli, L., & Andreone, F. (2019). Anfibi & Rettili d'Italia («le scienze», Vol. 31). Edizioni Belvedere.

di Nicola, M. R., Cavigioli, L., Luiselli, L., & Andreone, F. (2021). Anfibi & Rettili d'Italia («historia naturae»). Edizioni Belvedere.

Dondini G., Fusco G., Martinoli A., Mucedda M., Russo D., Scotti M., Vergari S. (eds.). *Chiroterri italiani: stato delle conoscenze e problemi di conservazione. Atti del Secondo Convegno Italiano sui Chiroterri. Serra San Quirico 21-23 novembre 2008. Parco Regionale Gola della Rossa e di Frasassi, 157 pp. + 10 tavole f.t.*

Dooling R. J., And A. N. Popper (2007). *The effects of highway noise on birds. Report to the California Department of Transportation, contract 43AO139. California Department of Transportation, Division of Environmental Analysis, Sacramento, California, USA.*

European Commission (1996). *Interpretation Manual of European Union Habitats, vers. EUR 15. Natura 2000. DG XI – D2. Brussels, 1996.*

European Environment Agency (2014) *Effects of air pollution on European ecosystems: past and future exposure of European freshwater and terrestrial habitats to acidifying and eutrophying air pollutants. ISBN 978-92-9213-463-1. doi:10.2800/18365.*

Gustin, M., Brambilla, M., & Celada, C. (2016). Stato di conservazione e valore di riferimento favorevole per le popolazioni di uccelli nidificanti in Italia. *Riv. Ital. Orn.*, 86(2), 3–36.

Gustin, M., Nardelli, R., Bricchetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., & Teofili, C. (2019). Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2019. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

*Interpretation Manual of European Union Habitats – European Commission DG Environment (Nature and Biodiversity) EUR27 July 2007*

IPCC. (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.*

ISPRA. (2009). *Gli Habitat in Carta della Natura (Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000). Manuale e Linee Guida 49/2009. https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/gli-habitat-in-carta-della-natura-schede-descrittive-degli-habitat-per-la-cartografia-alla-scala-1-50.000*

IUCN. (2013). *Liste Rosse italiane.*

Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA e AIA) ISBN 978-88-448-0758-0 © Linee Guida SNPA, 133/2016

Kull, R. C.; McGarrity, C. *Noise effects on animals: 1998-2002 review. In: Proceedings of the 8th International Congress on Noise as a Public Health problem. 2003. p. 291-298.*

Madrau, S., Deroma, M., Loj, G., Baldaccini, P. (2006). *Carta ecopedologica della Sardegna, in scala 1:250.000.* Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Università degli Studi di Sassari, Sassari.

Pasetto R, Zona A, Marsili D, Fabri A (Ed.). *Profilo di salute di una comunità interessata da contaminazione industriale. Il caso di Porto Torres: valutazioni ambiente, salute, epidemiologia e comunicazione.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022. (Rapporti ISTISAN 22/13)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-SIA-E-13010</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 374 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

Pesciaioli, P., & Panfilii, E. (2009). Università di Perugia. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/introduzione.jsp>

Regione Sardegna. (2008a). Carta dell'uso del suolo 1:25.000.

Regione Sardegna. (2008b). Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000.

Regione Sardegna. (2022). Fauna della Sardegna. [https://www.sardegnaforeste.it/flora\\_fauna/fauna](https://www.sardegnaforeste.it/flora_fauna/fauna)

Regione Sardegna. Assessorato della Difesa dell'Ambiente. *Piano regionale di qualità dell'aria ambiente (ai sensi del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)*

Regione Sardegna. Assessorato della Difesa dell'ambiente. *Realizzazione dell'inventario Regionale delle sorgenti di emissione, del documento sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente in Sardegna e individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs n. 351/99. Valutazione Preliminare della Qualità dell'aria Zonizzazione Preliminare.* Realizzazione del progetto a cura delle società Progemisa S.P.A., Consorzio Sar S.R.L., Enviroware S.R.L., Orion S.R.L. settembre 2005

Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., & Teofili, C. (2013). Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. [http://www.iucn.it/pdf/Comitato\\_IUCN\\_Lista\\_Rossa\\_dei\\_vertibrati\\_italiani.pdf](http://www.iucn.it/pdf/Comitato_IUCN_Lista_Rossa_dei_vertibrati_italiani.pdf)

Simmons, Andrea & Narins, Peter. (2018). *Effects of Anthropogenic Noise on Amphibians and Reptiles.* 10.1007/978-1-4939-8574-6\_7.

Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (Eds.), 2006 - *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles.* Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 792. Ultimo aggiornamento 17.03.2010

Soil Survey Staff. (2010). Keys to Soil Taxonomy (11th Edition). USDA-NRCS.

Spagnesi M., L. Serra (a cura di), 2003 - *Uccelli d'Italia. Quad. Cons. Natura, 16, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.*

Spina F. & Volponi S., (2008). *Atlante della migrazione degli Uccelli in Italia. 2. passeriformi.* Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia scr-Roma. 632 pp

Spina, G. (2016). *La carta dell'uso potenziale dei suoli: un importante strumento nello studio sulla distribuzione geografica dei nuraghi.*

Stockholm, Sweden 14-19 June 2008.

THOMAS M.D., (1961). *Effect of the air pollution on plants.* In "Air pollution" Monogr. No. 46, pp. 233278. World Health Organ., Geneva

Università degli Studi di Cagliari (2008). Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli - 1° lotto: Attività 3 – Elaborazione dei tematismi di base.

Università di Perugia (2015). Manuale diagnostico degli Habitat e delle specie nel contesto territoriale umbro.

Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale ISBN 978-88-448-0995-9 © Linee Guida SNPA, 28/2020

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 375 di 378	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### Sitografia

<http://vnr.unipg.it/>  
<http://www.apmolentargius.it/>  
<http://www.infs-acquatici.it/>  
<http://www.isprambiente.gov.it/>  
<http://www.iucn.it/>  
<http://www.lipu.it>  
<http://www.sar.sardegna.it/>  
<http://www.sardegnaportalesuolo.it/>  
<http://www.soilmaps.it/ita/home.html>  
<https://it.climate-data.org/>  
<https://natura2000.eea.europa.eu/>  
<https://portal.sardegna.sira.it/>  
<https://www.biodiversitasardegna.it/laore/it/index.html>  
<https://www.birdlife.org/>  
<https://www.minambiente.it/>  
<https://www.mite.gov.it/pagina/rete-natura-2000>  
<https://www.naturamediterraneo.com/>  
<https://www.regione.sardegna.it/>  
<https://www.sardegnaambiente.it/>  
<https://www.sardegnanatura.com>  
<https://www.sardegnasalute.it>  
<https://www.tuttitalia.it/sardegna/59-porto-torres/>  
<https://www.sardegna.beniculturali.it/>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 376 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

### 13. RIEPILOGO DELLE DIFFICOLTÀ INCONTRATE

Ai fini dell'elaborazione del presente Studio di Impatto Ambientale (SIA), per le opere in progetto non sono state riscontrate particolari difficoltà.

Le ormai consolidate conoscenze tecniche, supportate da indagini previsionali, sopralluoghi, studi modellistici di dettaglio (a titolo di esempio qualità dell'aria, impatto acustico, idrologia) hanno permesso di valutare l'impatto dell'opera senza incertezza e criticità, nonostante la sua estensione e complessità.

Alcune piccole problematiche si sono avute nel reperire informazioni, in particolare:

- nei portali comunali per il reperimento delle informazioni relative allo studio della vincolistica urbanistica, risolti contattando gli uffici comunali competenti;
- relativamente il reperimento di informazioni circa i più recenti aggiornamenti sullo stato di qualità dei suoli e delle acque all'interno del sistema di bonifica del SIN di Porto Torres.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 377 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

## 14. ALLEGATI E ANNESSI

### ALLEGATI

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. DIS-COR-D-13213  | COROGRAFIA DI PROGETTO CON RETE NATURA 2000                     |
| 2. PG-TP-D-13201    | TRACCIATO DI PROGETTO (SCALA 1:10.000)                          |
| 3. PG-AFSZ-D-13202  | ORTOFOTOCARTA (SCALA 1:10.000)                                  |
| 4. PG-US-D-13206    | CARTA DELL'USO DEL SUOLO (SCALA 1:10.000)                       |
| 5. PG-PA-D-13207    | CARTA DEL PAESAGGIO (SCALA 1:10.000)                            |
| 6. PG-VEG-D-13208   | CARTA DELLA VEGETAZIONE (SCALA 1:10.000)                        |
| 7. PG-SIN-D-13209   | SITI DI INTERESSE NAZIONALE (SCALA 1:10.000)                    |
| 8. PG-PRG-D-13205   | STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA (SCALA 1:10.000)        |
| 9. PG-SN-D-13203    | STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE NAZIONALE (SCALA 1:10.000) |
| 10. PG-SR-D-13204   | STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE REGIONALE (SCALA 1:10.000) |
| 11. PG-OM-D-13210   | INTERVENTI DI MITIGAZIONE E RISPRISTINO (SCALA 1:10.000)        |
| 12. PG-IOU-D-13211  | PLANIMETRIA IMPATTO AD OPERE ULTIME (SCALA 1:10.000)            |
| 13. PG-CGD-D-13212  | CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (SCALA 1:10.000)               |
| 14. ST-D-00300      | DISEGNI TIPOLOGICI  |
| 15. LC-6B-81110     | ATTRAVERSAMENTO: T.O.C. "CANALE CLS E PIPE RACK"                |
| 16. LC-8E-81111     | ATTRAVERSAMENTO: STRADA PROVINCIALE N.57                        |
| 17. REL-AMB-E-13011 | SINTESI NON TECNICA   |

### ANNESI

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. REL-PDU-E-13015 | PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI |
| 2. REL-AMB-E-13012 | VALUTAZIONE DI INCIDENZA  |
| 3. REL-AMB-E-13013 | PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.)   |
| 4. REL-CGD-E-13014 | RELAZIONE GEOLOGICA   |
| 5. REL-ARC-E-13016 | VALUTAZIONE D'INCIDENZA ARCHEOLOGICA  |
| 6. REL-AMB-E-13017 | STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO  |

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-SIA-E-13010</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 378 di 378		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83010\_r0

- 7. REL-FTE-E-13019      RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA
- 8. REL-AMB-E-13020      RELAZIONE PAESAGGISTICA