

## 5.0 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

### 5.1 Atmosfera e qualità dell'aria

Lo scopo del presente paragrafo è quello di valutare la potenziale perturbazione della qualità dell'aria associata alle emissioni in atmosfera generate dalla realizzazione dell'opera.

Ai fini della stima delle emissioni, le principali operazioni di cui si compone il progetto analizzate ai fini delle emissioni in atmosfera sono le seguenti:

- » Attività di cantiere "onshore"
- » Attività di cantiere "offshore"
- » Attività di cantiere "pre-commissioning"
- » Esercizio
- » Dismissione

Ciascuna delle sopra elencate operazioni verrà approfondita, ai fini delle potenziali e significative emissioni in atmosfera, nei paragrafi che seguono. Nel dettaglio, il paragrafo 5.1.1 presenta una stima delle emissioni significative associate alle diverse fasi del progetto. Tale stima è quindi utilizzata, nel paragrafo 5.1.2, come input per la valutazione modellistica delle relative ricadute in aria ambiente.

#### 5.1.1 Stima delle emissioni

Il presente paragrafo presenta una stima delle emissioni di entità potenzialmente significativa associate alla realizzazione dell'opera.

##### 5.1.1.1 Attività di cantiere onshore

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere onshore sono sostanzialmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti.

In generale, le emissioni di polveri possono essere efficacemente limitate mediante l'adozione di tutte le misure necessarie al loro contenimento, tra cui:

- » costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade;
- » pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- » copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati;
- » idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- » bagnatura periodica dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere, o loro copertura con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- » rinverdimento delle aree (dove previsto dal progetto, ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni prima della fine lavori dell'intero progetto;
- » innalzamento di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;

- » sospensione delle operazioni di demolizioni e movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Durante le attività di cantiere onshore, gli impatti sulla qualità dell'aria sono legati principalmente alle seguenti tipologie emissive:

- » emissione di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- » emissione di polveri associata a scavi e movimentazione di terra;
- » emissione di polveri da transito dei mezzi d'opera su superfici non pavimentate;
- » emissione di gas di scarico da parte dei mezzi d'opera.

Ciascuno dei tipi di emissione sopra elencati è approfondito nei seguenti paragrafi.

#### 5.1.1.1.1 Emissione di polveri per scotico e sbancamento

##### 5.1.1.1.1.1 Metodologia

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS (Polveri Totali Sospese) con un rateo di 5.7 kg/km per mezzo<sup>52</sup>.

##### 5.1.1.1.1.2 Stima

In considerazione delle seguenti assunzioni:

- » una componente PM<sub>10</sub> nelle PTS emesse dell'ordine del 60%<sup>53</sup>,
- » una larghezza indicativa della ruspa di 3 m,
- » una larghezza di sbancamento di 21 m (per l'installazione del gasdotto, è prevista una larghezza totale di 21 m, ridotta fino a 18 m in caso di condizioni speciali),
- » un percorso in trincea aperta di circa 6.0 km complessivi,
- » un'attività svolta per 8 ore al giorno e 5 giorni la settimana nell'arco di 2 mesi,

risulta l'emissione attesa di PM<sub>10</sub> associata allo sbancamento lungo il percorso di posa della condotta riportata nella seguente Tabella.

---

<sup>52</sup> EPA AP-42, 13.2.3 Heavy Construction Operations, Table 13.2.3-1. Recommended emission factors for construction operations

<sup>53</sup> Vedere a titolo di riferimento la pubblicazione "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", AFR Modellistica Previsionale, ARPA Toscana, Provincia di Firenze, All. 1 parte integrante e sostanziale della Delibera di Giunta Provinciale n. 213 del 03/11/2009 pubblicata il 06/11/2009

Tabella 5.1.1: Stima dell'emissione di polveri per scotico e sbancamento

Fase	Scotico e sbancamento
Emissione complessiva di PM <sub>10</sub> (kg)	143.6
Durata attività (mesi)	2
Emissione oraria di PM <sub>10</sub> (kg/h)	0.41
Area di emissione (m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	105'495
Emissione oraria di PM <sub>10</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·s))	1.09E-06
<sup>(1)</sup> Valore stimato con strumento GIS, per i fini modellistici, dell'area occupata per le attività cantieristiche.	

### 5.1.1.1.2 Emissione di polveri da scavi e movimentazione terra

#### 5.1.1.1.2.1 Metodologia

La metodologia riportata nella pubblicazione US-EPA AP-42 consente di compiere una stima dei quantitativi di polveri emessi durante le operazioni di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli sulla base di relazioni empiriche determinate su osservazioni in campo. Il relativo fattore di emissione è stimato in funzione del volume movimentato dello stoccaggio, del grado di umidità del materiale, del contenuto di frazione fine e della velocità del vento.

La quantità di emissione di materiale particolato originata dalle fasi di formazione dello stoccaggio può essere stimata con il ricorso alla seguente formulazione:

$$E = k \times 0.0016 \times \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- $E$  è il fattore di emissione, espresso in kg/Mg di materiale movimentato;
- $k$  è un coefficiente adimensionale funzione delle dimensioni del particolato (per il PM<sub>10</sub>:  $k = 0.35$ );
- $U$  esprime la velocità media del vento in m/s;
- $M$  rappresenta l'umidità del materiale, espressa in %.

L'equazione indicata è applicabile con il massimo grado di affidabilità entro i seguenti campi di variabilità dei parametri influenti:

- » frazione fine (silt): 0.44 ÷ 19 %,
- » contenuto di umidità (M): 0.25 ÷ 4.8 %,
- » velocità del vento (U): 0.6 ÷ 6.7 m/s.

All'esterno di tali intervalli la formula è comunque applicabile, sebbene con un maggior grado di incertezza della stima.

#### 5.1.1.1.2.2 Stima

Per valutare la velocità media del vento attesa nell'area, si può fare riferimento ai dati anemologici registrati dalla stazione di Acate durante il 2018 (cfr. paragrafo 4.1.1.3.3 da cui risulta una velocità media diurna di circa 3 m/s. Si assume inoltre, in assenza di dati sito specifici, una umidità media del terreno del 2.5%, pari al valore medio del range di applicabilità

della formula con massimo grado di affidabilità. Tale valore risulta conservativo per il tipo di terreno locale, atteso di natura limo-sabbiosa e argillosa. In tali condizioni, la formula consente di stimare un'emissione di  $PM_{10}$  pari a 0.00061 kg/Mg di materiale movimentato.

I volumi di terra movimentati quantitativamente rilevanti previsti dal progetto sono:

- » 45'135 m<sup>3</sup> per la preparazione del tracciato e delle aree
- » 46'537 m<sup>3</sup> per le attività di scavo, sia lungo il tracciato sia all'interno delle aree

Per stimare ai fini modellistici la quantità di terra pertinente alle singole sotto-aree del cantiere, è stata effettuata la ripartizione della quantità complessiva in modo proporzionale alla superficie occupata da ciascuna sotto-area. Sono state così ottenute le quantità indicative riportate di seguito:

- » Preparazione del tracciato e delle aree:
  - circa 28'000 m<sup>3</sup> lungo il tracciato (RoW),
  - circa 10'000 m<sup>3</sup> per gli ampliamenti dell'area di lavoro (Working Area Enlargements),
  - circa 5'000 m<sup>3</sup> per le aree di lavoro temporanee (Temporary Working Areas),
  - circa 1'500 m<sup>3</sup> per l'area del Terminale (Terminal Plan),
  - circa 500 m<sup>3</sup> per le aree BVS (Block Valve Station).
- » Attività di scavo:
  - circa 43'000 m<sup>3</sup> lungo il tracciato (RoW),
  - circa 2'500 m<sup>3</sup> per l'area del Terminale (Terminal Plan),
  - circa 1'000 m<sup>3</sup> per le aree BVS (Block Valve Station).

In considerazione delle seguenti assunzioni:

- » una densità del materiale di 1.7 Mg/m<sup>3</sup>,
- » un'attività svolta per 8 ore al giorno e 5 giorni la settimana,

risulta l'emissione attesa di  $PM_{10}$  associata alle fasi di scavo e movimentazione della terra riportata nella seguente Tabella 5.1.2.

Tabella 5.1.2: Stima dei volumi di terra movimentati quantitativamente rilevanti e relativa emissione attesa

Fase	Right of Way preparation					Excavation of trench		
	Tracciato	Ampliamenti	Aree temporanee	Terminale	BVS	Tracciato	Terminale	BVS
Durata attività (mesi)	2	6	2	5	4	3	5	4
Emissione $PM_{10}$ (kg/h)	0.0840	0.0100	0.0150	0.0018	0.0007	0.0860	0.0030	0.0015
Area di emissione (m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	105'495	43'478	22'957	18'308	9'406	105'495	18'308	9'406
Emissione $PM_{10}$ (g/(m <sup>2</sup> ·s))	2.21E-07	6.39E-08	1.81E-07	2.73E-08	2.21E-08	2.26E-07	4.55E-08	4.43E-08

<sup>(1)</sup> Valore stimato con strumento GIS, per i fini modellistici, dell'area occupata per le attività cantieristiche.

### 5.1.1.1.3 Emissione di polveri da transito di mezzi d'opera su superfici non pavimentate

#### 5.1.1.1.3.1 Metodologia

La stima delle polveri risollevate dalla pista per il passaggio dei veicoli è calcolabile tramite la metodologia proposta dall'Agenzia per l'Ambiente statunitense US-EPA, riportata nella pubblicazione "AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors". Per veicoli in transito su strade non asfaltate in siti industriali (ovvero non accessibili al normale traffico di automobili) la stima è funzione della quantità di materiale risollevabile presente sulla sede stradale, caratterizzato dal "silt" (materiale con diametro inferiore a 75 µm) e del peso medio della flotta veicolare in transito:

$$E = k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

dove:

$E$	rappresenta l'emissione di polveri (espressa in lb/VMT, libbre per miglio percorso),
$k, a, b$	sono parametri empirici funzione del diametro delle polveri (per PM <sub>10</sub> : $k = 1.5$ , $a = 0.9$ , $b = 0.45$ ),
$W$	rappresenta il peso medio dei veicoli che transitano lungo la strada (espresso in "short ton"),
$s$	rappresenta il tenore di limo ("silt content") sulla superficie stradale (espresso in %).

La conversione metrica da libbre per miglio percorso (lb/VMT) a grammi per chilometro percorso dal veicolo (g/VKT) avviene mediante il seguente fattore di conversione:

$$1 \frac{lb}{VMT} = 281.9 \frac{g}{VKT}$$

Per convertire l'unità "short ton" in Mg, si deve considerare il seguente fattore di conversione:

$$1 \text{ ton} = 0.907 \text{ Mg}$$

La formulazione ha la più elevata classificazione di qualità della stima (minore incertezza) all'interno dei seguenti intervalli delle variabili:

- » Silt content: 1.8 ÷ 25.2 %,
- » Peso medio della flotta: 1.8 ÷ 260 Mg.

Per tenere conto del naturale abbattimento delle emissioni associato all'effetto mitigante delle precipitazioni, la metodologia AP-42 introduce un coefficiente correttivo funzione del numero di giorni di "pioggia misurabile", ovvero giorni con precipitazione cumulata di almeno 0.254 mm:

$$E_{EXT} = E[(365 - P)/365]$$

dove:

$E_{EXT}$	è il fattore di emissione annuo con mitigazione naturale,
$E$	è il fattore di emissione annuo senza mitigazione naturale,
$P$	è il numero di giorni con precipitazione cumulata superiore a 0.254 mm.

#### 5.1.1.1.3.2 Stima

La pubblicazione US-EPA riporta in opportune tabelle sia i valori dei parametri empirici, sia i valori di riferimento del contenuto di silt per alcune tipologie di strade industriali e siti produttivi. La stima del valore di quest'ultimo parametro è associata a una notevole incertezza. Per il presente studio si assume un contenuto di silt del 12%, all'interno dell'intervallo tipico compreso tra il 12% e il 22%<sup>53</sup>, e superiore (ovvero cautelativo) se confrontato con il valore medio suggerito dalla metodologia AP-42 per siti di costruzione pari a 8.5%.

Il valore del peso medio dei mezzi d'opera impiegati è stato ipotizzando cautelativamente di 30 Mg.

Per valutare la piovosità dell'area, si può fare riferimento alla già presentata caratterizzazione climatologica della stazione Gela AM (cfr. paragrafo 4.1.1.2.2), da cui si ricava per il periodo 1971-2000 una media annua di circa 46 giorni di pioggia, definiti come giorni con precipitazione cumulata maggiore di 1 mm. Il valore risulta dunque più cautelativo di quello richiesto dalla metodologia AP-42, che definisce come piovosi i giorni con precipitazione cumulata superiore a 0.254 mm. Si evidenzia che l'effetto di mitigazione naturale della pioggia ha valore unicamente su base annuale. Su base oraria si può assumere che, in presenza di precipitazioni, l'emissione sia assente.

Alla mitigazione naturale dovuta alla precipitazione deve essere aggiunto l'ulteriore contributo associato alle opere di mitigazione, ed in particolare alla bagnatura stradale che, incrementando l'umidità della superficie, conglopera le particelle tra loro e riduce la possibilità che esse siano risollevate al passaggio dei veicoli. L'efficienza del controllo dipende dalla velocità di asciugatura della sede dopo la bagnatura e, quindi, dalla quantità di acqua sparsa ad ogni trattamento, dalla frequenza dei trattamenti, dalle caratteristiche del traffico veicolare e dalle condizioni meteorologiche che influenzano l'evaporazione (in particolare temperatura dell'aria, velocità del vento, umidità atmosferica, copertura nuvolosa). La seguente Figura 5.1.1, relativa al transito di mezzi su superfici non pavimentate, mostra a titolo indicativo l'andamento dell'efficienza di abbattimento delle emissioni in funzione dell'incremento di umidità apportato dalla bagnatura delle strade. Ipotizzando l'adozione di interventi di bagnatura tali da incrementare l'umidità di un fattore 2, in base al grafico di Figura 5.1.1 si può dunque assumere un abbattimento di circa il 75% delle emissioni di polveri.

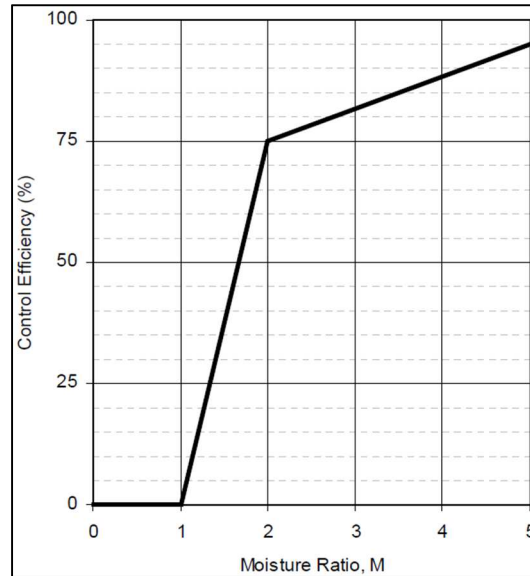


Figura 5.1.1: Efficacia del controllo mediante bagnatura per traffico su strade non asfaltate (US-EPA AP-42)

Sulla base delle ipotesi esposte, la metodologia US-EPA permette di stimare un’emissione di PM<sub>10</sub> di circa 1'245 g/VKT (grammi per chilometro percorso dal veicolo) in assenza di mitigazione e 272 g/VKT in considerazione della mitigazione naturale e delle operazioni di bagnatura.

Ipotizzando, infine, la mobilitazione per ciascuna attività di 5 mezzi d’opera all’ora che percorrono 500 m (i mezzi d’opera impiegati variano tra circa 2 e 10 a seconda della fase di realizzazione dell’opera), si perviene alla stima di emissione riportata nella seguente Tabella 5.1.3.

Tabella 5.1.3: Stima dell’missione di polveri da transito di mezzi d’opera su superfici non pavimentate

Fase	Tracciato	Terminale	BVS	Aree temporanee	Perforazioni "Trenchless HDD"	Perforazioni "Trenchless Thrust Boring"	Area onshore per perforazione HDD
Emissione PM <sub>10</sub> (kg/h)	0.68						
N. attività	1	1	3	1	1	6	1
Area di emissione (m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	105'495	18'308	9'406	17'843	14'975	28'503	5'114
Emissione PM <sub>10</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·s))	1.79E-06	1.03E-05	6.03E-05	1.06E-05	1.26E-05	3.98E-05	3.69E-05

<sup>(1)</sup> Valore stimato con strumento GIS, per i fini modellistici, dell’area occupata per le attività cantieristiche.

#### 5.1.1.1.4 Emissione di gas di scarico da mezzi d'opera

##### 5.1.1.1.4.1 Metodologia

La metodologia di riferimento nazionale ed internazionale per la valutazione delle emissioni generate dai motori di mezzi e macchine di cantiere è basata sul prodotto di un'emissione specifica (fattore d'emissione) per un opportuno indicatore di quantificazione dell'attività inquinante. Nel caso in esame, il calcolo è stato compiuto utilizzando i fattori d'emissione presenti nella pubblicazione dell'Agenzia per L'Ambiente Europea "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019". La metodologia "Tier 2" proposta dalla pubblicazione EEA per le emissioni dalle macchine mobili non stradali permette di stimare le emissioni in funzione del combustibile utilizzato, del settore di applicazione e della tecnologia impiegata, secondo l'algoritmo generico seguente:

$$E_i = \sum_j \sum_t FC_{j,t} \times EF_{i,j,t}$$

dove:

- $E_i$  = mass of emissions of pollutant  $i$  during the inventory period,
- $FC_{j,t}$  = fuel consumption of fuel type  $j$  by equipment category  $c$  and of technology type  $t$ ,
- $EF_{i,j,t}$  = average emission factor for pollutant  $i$  for fuel type  $j$  for equipment category  $c$  and of technology type  $t$ ,
- $i$  = pollutant type,
- $j$  = fuel type (diesel, four-stroke gasoline, LPG and two-stroke gasoline),
- $t$  = off-road equipment technology: < 1981, 1981–1990, 1991–Stage I, Stage I, Stage II, Stage IIIA, Stage IIIB, Stage IV, Stage V.

L'emissione di  $SO_2$  è stimata assumendo che tutto lo zolfo contenuto nel combustibile sia trasformato completamente in  $SO_2$ , secondo la seguente formula:

$$E_{SO_2} = 2 \times \sum_j \sum_l k_{S,l} \times b_{j,l}$$

dove:

- $k_{S,l}$  = weight related Sulphur content of fuel of type  $l$  [kg/kg],
- $b_{j,l}$  = total annual consumption of fuel of type  $l$  in [kg] by source category  $j$ .

##### 5.1.1.1.4.2 Stima

Nella Tabella 5.1.4 sono riportati i fattori d'emissione per le categorie NFR "1.A.2.g vii" e "1.A.4.a.ii" ("Mobile Combustion in manufacturing industries and construction" e "Commercial/institutional: Mobile"), riferiti a tecnologie rispettose dei limiti della Stage IIIA (Direttiva 2004/26). Tale scelta risulta cautelativa, vista la sua implementazione a partire dal 2006.

Nella seguente Tabella 5.1.5 si specificano tipologia e numero di mezzi d'opera previsti per le fasi del cantiere onshore di maggiore rilevanza, insieme alla stima del consumo complessivo di combustibile e alla durata temporale di ciascuna fase.



Ai fini della determinazione dell'emissione di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), si è assunto un tenore di zolfo nel combustibile pari al valore massimo ammesso dalla Direttiva 2009/30/CE (10 mg/kg).

Ai fini della stima dell'emissione su base oraria, si è assunta un'attività cantieristica di 8 ore al giorno e 5 giorni la settimana. Per la sola fase di perforazione HDD onshore ("Onshore drilling operation") si è assunta un'attività cantieristica di 24 ore al giorno e 7 giorni la settimana.

In base alla metodologia EEA "Tier 2", è stata infine prodotta la stima dell'emissione, come riportato nella successiva Tabella 5.1.6.

*Tabella 5.1.4: Fattori di emissione dai motori dei mezzi e delle macchine di cantiere*

<b>EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2019 Stage IIIA - EU Directive 2004/26 (machinery), EU Directive 2005/13 (tractors)</b>		
Pollutant	Unit	Emission factor
PM <sub>10</sub>	g/tonnes fuel	950
NO <sub>x</sub>	g/tonnes fuel	15'653
CO	g/tonnes fuel	6'826

Tabella 5.1.5: Mezzi d'opera previsti per l'esecuzione delle attività e consumo complessivo di combustibile

Mezzi d'opera	Saldatura ("Pipe stringing and welding")	Scavo, posa e riempimento ("Trench excavation, pipelaying and backfilling")	Attraversamenti principali ("Main Crossings, Trust Boring")	Attraversamenti ("HDD Crossing")	BVS (Block Valve Station)	Terminale ("Gela Terminal Plant")	Preparazione area onshore per perforazione HDD	Perforazione HDD onshore
Crawler excavator	2	2	2	1	2	2	0	0
Truck	0	1	0	0	2	2	0	1
Small track loader	0	0	0	0	1	1	0	0
Pipe Welders	3	0	1	1	0	0	0	0
Pipe Bending mach.	1	0	0	0	0	0	0	0
Weld equipment	0	0	0	1	1	1	0	0
Rig for HDD	0	0	0	1	0	0	0	1
Trust Boring mach.	0	0	1	0	0	0	0	0
Electrical gener. set	0	0	0	1	0	0	1	1
Moto compressor	1	0	1	0	1	0	0	0
Mobile Crane	0	0	0	0	0	0	1	0
Flat truck	0	0	0	0	0	0	1	0
Excavator	0	0	0	0	0	0	1	0
Sideboom	4	4	0	0	0	0	0	0
Mobile Fuel Tank	0	0	0	0	0	0	0	1
Power pack	0	0	0	0	0	0	0	2
HIAB crane	0	0	0	0	0	0	0	1
Pneu. pipe rammer	0	0	0	0	0	0	0	1
Crane	0	0	0	1	0	1	0	0
Durata (mesi)	3	3	3	3	4	5	1	2
Diesel (litri)	261'000	223'000	86'000	157'000	138'000	191'000	44'000	879'000

Tabella 5.1.6: Emissioni dai motori dei principali mezzi d'opera

Pollutant	Saldatura ("Pipe stringing and welding")	Scavo, posa e riempimento ("Trench excavation, pipelaying and backfilling")	Attraversamenti principali ("Main Crossings, Trust Boring")	Attraversamenti ("HDD Crossing")	BVS (Block Valve Station)	Terminale ("Gela Terminal Plant")	Preparazione area onshore per perforazione e HDD	Perforazione e HDD onshore
PM <sub>10</sub> [g/h]	397	339	174	157	239	131	201	478
NO <sub>x</sub> [g/h]	6'542	5'590	2'873	2'594	3'935	2'156	3'309	7'869
CO [g/h]	2'853	2'438	1'253	1'131	1'716	940	1'443	3'432
SO <sub>2</sub> [g/h]	8.4	7.1	3.7	3.3	5.0	2.8	4.2	10.1
Area di emissione (m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	105'495	105'495	18'308	9'406	14'975	28'503	5'114	5'114
PM <sub>10</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·s))	1.05E-06	8.93E-07	2.65E-06	1.39E-05	4.43E-06	7.65E-06	1.09E-05	2.59E-05
NO <sub>x</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·s))	1.72E-05	1.47E-05	4.36E-05	2.30E-04	7.30E-05	1.26E-04	1.80E-04	4.27E-04
CO (g/(m <sup>2</sup> ·s))	7.51E-06	6.42E-06	1.90E-05	1.00E-04	3.18E-05	5.50E-05	7.84E-05	1.86E-04
SO <sub>2</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·s))	2.20E-08	1.88E-08	5.57E-08	2.94E-07	9.33E-08	1.61E-07	2.30E-07	5.46E-07

<sup>(1)</sup> Valore stimato con strumento GIS, per i fini modellistici, dell'area occupata per le attività cantieristiche.

### 5.1.1.2 Attività di cantiere offshore

Nel presente paragrafo viene presentata una stima delle emissioni sulla componente atmosfera generate dalle attività offshore.

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere offshore sono associate ai mezzi navali, attraverso i processi di combustione dei motori.

La seguente Tabella 5.1.7 sintetizza l'emissione complessiva attesa dai mezzi navali durante l'intera fase di cantiere offshore, così come prevista in fase di progetto.

In considerazione di un'attività svolta in maniera continuativa (24 ore al giorno e 7 giorni la settimana) durante il periodo di circa 180 giorni, risulta la seguente emissione oraria attesa:

- » CO<sub>2</sub>: 23'851 kg/h,
- » NO<sub>x</sub>: 440 kg/h,
- » CO: 60 kg/h,
- » SO<sub>2</sub>: 28 kg/h,
- » VOC: 16 kg/h,
- » CH<sub>4</sub>: 1.6 kg/h

Tabella 5.1.7: Emissioni da attività offshore riferite all'intero tracciato a mare

CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	VOC	CH <sub>4</sub>
(tons)	(tons)	(tons)	(tons)	(tons)	(tons)
103'038	1'899	259	121	69	7

### 5.1.1.3 Attività di cantiere “pre-commissioning”

Nel presente paragrafo viene presentata una stima delle emissioni sulla componente atmosfera generate dalle attività di “pre-commissioning”.

Di specifico interesse ai fini del potenziale impatto sulla componente atmosfera è l’attività di “hydrotesting”. L’operazione di “hydrotesting” viene eseguita per mezzo di pompe e compressori diesel di tipo stazionario in funzione ininterrottamente per diversi giorni.

#### 5.1.1.3.1 Metodologia

La metodologia di riferimento nazionale ed internazionale per la valutazione delle emissioni generate dai motori di mezzi e macchine di cantiere è basata sul prodotto di un’emissione specifica (fattore d’emissione) per un opportuno indicatore di quantificazione dell’attività inquinante. Nel caso in esame, il calcolo è stato compiuto utilizzando i fattori d’emissione presenti nella pubblicazione dell’Agenzia per L’Ambiente Europea “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019”. La metodologia “Tier 2” proposta dalla pubblicazione EEA per le emissioni dalle macchine stazionarie di bassa potenza (“Small combustion”) permette di stimare le emissioni in funzione del tipo di combustibile utilizzato, della sua quantità e del settore di applicazione, secondo l’algoritmo generico seguente:

$$E_i = \sum_{j,k} EF_{i,j,k} \cdot A_{j,k}$$

dove:

- $E_i$  = annual emission of pollutant i,
- $EF_{i,j,k}$  = default emission factor of pollutant i for source type j and fuel k,
- $A_{j,k}$  = annual consumption of fuel k in source type j.

L’emissione di SO<sub>2</sub> è stimata assumendo che tutto lo zolfo contenuto nel combustibile sia trasformato completamente in SO<sub>2</sub>, secondo la seguente formula:

$$EF_{SO_2} = \frac{[S] \times 2 \times 1000}{100 \times CV}$$

dove:

- $EF_{SO_2}$  = SO<sub>2</sub> emission factor g·GJ<sup>-1</sup>
- $[S]$  = percent Sulphur (w/w),
- $CV$  = net/inferior calorific value GJ·kg<sup>-1</sup>,
- 2 = ratio of the RMM of SO<sub>2</sub> to Sulphur.

#### 5.1.1.3.2 Stima

Nella Tabella 5.1.8 sono riportati i fattori d’emissione per la categoria “reciprocating engines burning gas oil”.

Ai fini della determinazione dell’emissione di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), si è assunto un tenore di zolfo nel combustibile pari al valore massimo ammesso dalla Direttiva 2009/30/CE (10 mg/kg).

Ai fini della stima dell’emissione su base oraria, si è assunta un’attività continuativa (24 ore al giorno). In base ai dati forniti dai progettisti, per lo svolgimento della prova di hydrotesting si prevede il consumo di circa 30'000 litri di diesel nell’arco di circa 132 ore di attività.

In base alla metodologia EEA “Tier 2”, è stata infine prodotta la stima dell’emissione riportata nella seguente Tabella 5.1.9.

Tabella 5.1.8: Fattori di emissione dai motori delle macchine stazionarie

EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2019		
Tier 2 emission factors for non-residential sources, reciprocating engines burning gas oil		
Pollutant	Unit	Emission factor
PM <sub>10</sub>	g/GJ	30
NO <sub>x</sub>	g/GJ	942
CO	g/GJ	130

Tabella 5.1.9: Emissioni da gas di scarico da macchine stazionarie

Parametro	u.m.	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
Emissione complessiva	kg	33	1024	141	0.5
Emissione oraria	kg/h	0.25	7.8	1.1	0.0038

#### 5.1.1.4 Esercizio

In generale, non sono attese emissioni significative durante l’esercizio ordinario dell’opera.

Saranno possibili emissioni di gas in caso di eventi non comuni e non routinari, in caso di emergenza o per manutenzione. Tali eventi saranno quanto possibile minimizzati: ad esempio, in caso di necessità di depressurizzazione della tubazione, il gas viene generalmente spinto nella sezione successiva.

#### 5.1.1.5 Dismissione

Al termine della vita utile, la condotta e le strutture associate saranno sottoposte ad operazioni di dismissione. La dismissione dell'intero gasdotto sarà realizzata ai sensi della legislazione vigente a tale data e in collaborazione con le Autorità competenti.

La messa fuori servizio del gasdotto onshore consiste nello svolgimento delle seguenti operazioni principali:

- » svuotare la condotta,
- » riempire la linea con gas inerte, ad esempio azoto,
- » mantenere in funzione la protezione catodica,
- » mantenere la fascia di servitù e le concessioni,
- » continuare le ispezioni e i controlli lungo la linea.

In alternativa, la condotta potrebbe essere rimossa, ove tecnicamente fattibile. Le due alternative prospettate richiedono attività diverse, che hanno un impatto sostanzialmente diverso sull’ambiente e sul territorio. Laddove la prima alternativa (messa fuori servizio della condotta) ha un impatto ridotto sull’ambiente, ma non rimuove l’infrastruttura e ne lascia inalterati i vincoli, la seconda alternativa richiede lavori simili alla fase di costruzione dell’opera, con impatti non trascurabili sull’ambiente.

La messa fuori servizio del gasdotto offshore, che non risulta rimovibile, prevede la sua inertizzazione in situ mediante ispezione, flussaggio con aria e riempimento con idoneo materiale al fine di prevenirne futuri cedimenti.

### 5.1.2 Valutazione modellistica delle ricadute in aria ambiente

La valutazione degli impatti sulla componente atmosfera indotti dall'opera è condotta mediante il confronto tra le ricadute in termini di concentrazioni in aria ambiente delle emissioni imputabili alla realizzazione del progetto e gli standard di qualità dell'aria applicabili. Le immissioni in atmosfera sono stimate mediante l'adozione di una catena modellistica di cui nel seguito si descrivono in dettaglio motivi di selezione e struttura.

#### 5.1.2.1 Selezione e struttura dello strumento modellistico

##### 5.1.2.1.1 Principi metodologici generali

La selezione dello strumento modellistico adeguato al caso in oggetto, compiutamente riportata nel seguito, è condotta coerentemente ai criteri generali indicati nella Appendice III "Criteri per l'utilizzo dei metodi di valutazione diversi dalle misurazioni in siti fissi" al D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che al paragrafo 1.3 indica che essa debba essere effettuata in funzione di:

- » risoluzione spaziale e temporale della valutazione;
- » caratteristiche delle sorgenti di emissione;
- » caratteristiche degli inquinanti da considerare.

La Tabella 1, riportata nell'Appendice del citato decreto, indica la tipologia di modelli meteorologici, di dispersione e delle caratteristiche del modulo chimico da utilizzare in funzione della scala spaziale della valutazione e del tipo di inquinante.

La Tabella 2 indica la scala spaziale e temporale della valutazione da effettuare con il modello in funzione del tipo di inquinante e del periodo di mediazione del valore limite o obiettivo, ed in funzione di una serie esemplificativa di tipologie di stazioni e siti fissi (traffico, fondo urbano, fondo rurale...). Si tenga presente che quest'ultima indicazione mira soprattutto al corretto confronto tra risultati modellistici e dati registrati da postazioni di misura della qualità dell'aria. Tale confronto, finalizzato alla valutazione delle performance del modello, assume caratteristiche ottimali qualora le stazioni di misurazione siano rappresentative di una porzione di territorio all'incirca pari alla risoluzione del modello.

Ulteriori indicazioni, di natura più generale, possono essere reperite nelle "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" (ANPA CTN-ACE, 2001). Secondo la classificazione proposta dalla pubblicazione, l'applicazione oggetto del presente protocollo rientra all'interno della grande varietà di casistiche dello Scenario 2 – "dispersione di inquinanti rilasciati da sorgenti puntiformi anche isolate, areali, lineari in relazione al traffico extraurbano". La pubblicazione identifica quali elementi caratterizzanti lo scenario, il campo di applicabilità, la scala spaziale, la scala temporale, l'ambito territoriale, la tipologia di sorgente e la tipologia d'inquinante, proponendo quindi una classificazione gerarchica di tipologia di modelli con crescenti capacità di simulazione del fenomeno della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Infine, il D. M. 1° ottobre 2002, n. 261 *“Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”* all'Allegato 1, *“Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare”*, fornisce importanti elementi che, sebbene il D. M. 261/2002 sia stato abrogato dal citato D. Lgs. 155/2010, restano tuttavia di immutata validità:

*“La valutazione della complessità dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali (discontinuità terra-mare, città-campagna, acque interne) e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza); l'uso di modelli analitici (gaussiani e non) si considera generalmente appropriato nel caso di siti non complessi, mentre qualora le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali, articolati in un preprocessore meteorologico (dedicato principalmente alla ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione.”*

Nel seguito si riportano le considerazioni per il caso specifico relativi agli aspetti sopra descritti che hanno condotto alla scelta dello strumento modellistico proposto.

#### 5.1.2.1.2 Finalità dell'applicazione

Lo scopo del protocollo e della successiva applicazione dello strumento modellistico è l'identificazione sul territorio delle aree maggiormente interessate dall'impatto determinato dalle emissioni generate durante la realizzazione dell'opera in progetto.

È opportuno sottolineare che l'approccio utilizzato ha l'obiettivo di fornire localizzazione ed estensione massime delle aree potenzialmente interferite dalle ricadute delle emissioni. Complessivamente, l'approccio modellistico utilizzato risulta essere cautelativo e comporta una sostanziale sovrastima delle ricadute rispetto a quanto riconducibile all'effettivo esercizio delle attività.

#### 5.1.2.1.3 Caratteristiche del sito

L'area di studio, che ricade nella provincia di Caltanissetta, include un tratto onshore lungo approssimativamente 7 km, e un tratto offshore. Il principale insediamento vicino all'area di studio è costituito dalla città di Gela, situata circa 3-4 km ad ovest del tracciato del gasdotto.

Il territorio in esame è caratterizzato da una morfologia sub-pianeggiante, con presenza non trascurabile di strutture di natura collinare, incisa da una discreta rete di canali e fossi e dominata dal fiume Gela.

#### 5.1.2.1.4 Selezione e composizione dello strumento modellistico

Dalle caratteristiche dell'applicazione modellistica evidenziate nei punti precedenti, si può ritenere che la scala spaziale della valutazione sia, in base alla Tabella 1 dell'Appendice III del D. Lgs. 155/2010, *“Urbana/agglomerato”*, ovvero entro un range da 1 a 300 km. La citata Tabella 1 indica pertanto uno strumento modellistico costituito dalle seguenti tipologie di codici:

- » Modello meteorologico:
  - Modelli meteorologici a mesoscala
  - Misure meteorologiche localizzate

- Modelli diagnostici per il campo di vento
- » Modello di dispersione:
  - Modelli parametrizzati gaussiani e non gaussiani
  - Modelli chimici di trasporto euleriano
  - Modelli lagrangiani
- » Chimica:
  - Da nessuna a inclusa a seconda dei casi.

La Tabella 2 dell'Appendice III del D. Lgs. 155/2010 consente quindi di identificare, per analogia con quanto indicato per le altre sostanze, un'applicazione modellistica con:

- » risoluzione temporale oraria;
- » risoluzione spaziale < 1 km.

Sulla base di tutto quanto finora esposto per l'applicazione modellistica oggetto di studio, si può ritenere pertanto adeguato uno strumento modellistico composto dalla seguente catena di codici di calcolo:

- » Modello meteorologico:
  - WRF – Modello prognostico a mesoscala;
  - CALMET – Modello diagnostico.
- » Modello di dispersione:
  - CALPUFF – Modello lagrangiano a puff.

A corredo dei codici di calcolo principali (WRF – CALMET – CALPUFF) lo strumento implementa una serie di pre-processor e post-processor.

WRF è nella lista di modelli meteorologici consigliati dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA, <http://www.epa.gov/scram001/metmodel.htm>).

Il sistema modellistico CALPUFF (CALMET e CALPUFF) compare nella lista dei modelli preferiti/raccomandati dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US EPA, [http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion\\_prefrec.htm](http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm)). CALPUFF è nell'elenco "*Scheda 1: modelli da applicare nelle aree urbane ed a scala locale*" della pubblicazione APAT CTN ACE, 2004 "*I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni*".

La Figura 5.1.2 riporta la schematizzazione del sistema modellistico predisposto. I blocchi verdi rappresentano i dati di input, i blocchi azzurri la ricostruzione meteorologica, quelli arancione la parte emissiva e dispersiva, i grigi l'estrazione, l'elaborazione e la restituzione dei risultati.

Nei seguenti paragrafi si riporta una sintetica descrizione dei codici principali, e di seguito si presenta l'applicazione al caso in esame dello strumento modellistico selezionato.



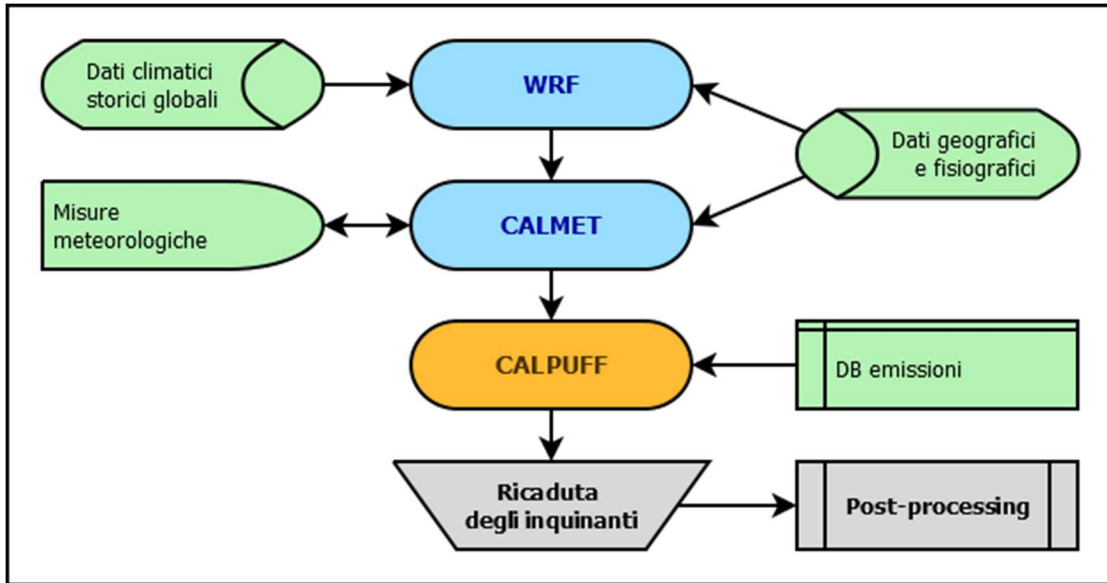


Figura 5.1.2: Struttura del sistema modellistico

5.1.2.1.4.1 WRF

WRF (Weather Research and Forecasting Model, versione ARW 4.1) è un modello meteorologico non-idrostatico che risolve le equazioni primitive che controllano la circolazione atmosferica per la ricostruzione e la previsione meteorologica.

WRF (<http://www.wrfmodel.org>) è tra i modelli atmosferici più avanzati attualmente esistenti, risultato di una partnership di vari istituti meteorologici statunitensi, tra cui i principali sono il National Center for Atmospheric Research (NCAR) ed il National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Oggi il modello WRF è utilizzato in tutto il mondo nella maggior parte dei centri di studio e di previsioni atmosferiche da una vasta comunità, che ne ha favorito un rapido sviluppo e il continuo aggiornamento.

Il codice di calcolo è distribuito da University Corporation for Atmospheric Research (UCAR), gestore di NCAR, e offre una vasta gamma di applicazioni a diversa scala, dai fenomeni di microscala (ordine dei metri) a quelli di scala sinottica (ordine delle migliaia di chilometri).

Il sistema WRF comprende due risolutori dinamici: ARW (Advanced Research WRF) ampiamente sviluppato e mantenuto dal MMM Laboratory (MMM-UCAR), e NMM (non-idrostatiche Mesoscale Model) sviluppato dal National Centers for Environmental Prediction (NCEP) e supportato dal Developmental Testbed Center.

Il modello WRF rappresenta lo stato dell'atmosfera in una griglia tridimensionale in funzione di 10 variabili fondamentali (le tre componenti del vento u-v-w, la temperatura, la pressione, l'umidità e vari stati microfisici che rappresentano le diverse fasi dell'acqua liquida). La dimensione delle celle della griglia definisce la risoluzione del modello.

Dati uno stato iniziale e una condizione al contorno, le equazioni del modello sono integrate numericamente (con incrementi predeterminati) per far avanzare temporalmente lo stato del modello. In questo modo, il modello genera un database che contiene una rappresentazione dello stato dell'atmosfera in 4 dimensioni (longitudine, latitudine, quota e tempo).

WRF risolve le equazioni primitive usando approssimazioni numeriche, discretizzando spazialmente e temporaneamente in funzione della risoluzione desiderata. Le equazioni

numeriche possono risolvere correttamente solo quei processi meteorologici le cui dimensioni sono maggiori rispetto alla cella della griglia. Come conseguenza, i processi a scala più piccola devono essere parametrizzati, cosa che implica che gli effetti sulla cella sono dedotti dalle variabili previste dal modello per la cella stessa.

Per incorporare l'intera gamma di fenomeni meteorologici che si verificano nell'atmosfera reale, il modello utilizza una serie di griglie nidificate. La dimensione della griglia più grande è selezionata per rappresentare l'effetto dei fenomeni di scala sinottica nella regione d'interesse, mentre le griglie più piccole permettono al modello di rappresentare circolazioni regionali/locali legate all'interazione della circolazione sinottica con la topografia di micro-scala.

Le condizioni al contorno per la griglia esterna sono ottenute da dati climatici storici globali che sono mantenuti da centri operativi di previsione meteorologica globale. Questi dati globali rappresentano l'intero stato dell'atmosfera in tutto il pianeta, e sono il risultato di analisi computerizzate dei dati superficiali disponibili e delle osservazioni sugli strati più alti.

Ogni periodo di analisi unisce decine di migliaia di singole misure provenienti da tutto il mondo in uno stato fisico coerente. Si deve osservare che WRF non fa direttamente uso delle misure di vento dalle reti di osservazione locali, e quindi tali osservazioni possono essere utilizzate per convalidare i risultati del modello stesso.

Il ruolo di WRF nello strumento modellistico nella presente applicazione è di ricostruire la struttura tridimensionale dell'atmosfera e la sua evoluzione temporale in termini di situazioni sinottiche generali e principali strutture regionali.

#### 5.1.2.1.4.2 CALMET

CALMET (Version 6.5.0, Level 150223) (Scire et al., 2000(a)), sviluppato dalla società statunitense TRC (<http://www.src.com>), è un modello meteorologico diagnostico che produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici (orografia, uso del suolo).

CALMET è costituito da un modulo diagnostico per la ricostruzione del campo di vento e da moduli micrometeorologici per la caratterizzazione dello strato limite di rimescolamento, sia sul suolo sia sull'acqua. Il modulo diagnostico del campo di vento utilizza una procedura a due step per la costruzione dello stesso. Il primo passo crea un campo iniziale, basato sui venti sinottici, e lo corregge in modo da tenere conto degli effetti del terreno sui flussi e dei venti di pendio. In questa fase, dapprima il modello utilizza i venti sinottici per calcolare una velocità verticale forzata dal terreno e soggetta ad una funzione esponenziale di smorzamento dipendente dalla classe di stabilità atmosferica. In un secondo momento sono introdotti gli effetti dell'orografia sulle componenti orizzontali del vento mediante l'applicazione iterativa di uno schema di minimizzazione della divergenza sul campo tridimensionale, fino al soddisfacimento del vincolo di minima divergenza. Dopo aver introdotto i venti di pendio e gli effetti termodinamici, il campo (a questo punto detto "di primo passo") viene condotto alla seconda fase procedurale che introduce i dati osservati al suolo, in modo da ottenere il campo nella sua versione finale. L'introduzione dei dati osservati è effettuata tramite una procedura d'analisi oggettiva. L'attribuzione di pesi inversamente proporzionali alla distanza tra punto e stazione di misura garantisce l'ottenimento di un campo che riflette maggiormente le osservazioni in prossimità dei punti di misura e che è dominato dal campo di primo passo nelle zone prive d'osservazioni. Infine, il campo risultante è sottoposto ad un'operazione di

smoothing e di ulteriore minimizzazione della divergenza. CALMET richiede come dati di input misure orarie al suolo di direzione e velocità del vento, temperatura, copertura nuvolosa, altezza della base delle nuvole, pressione atmosferica, umidità relativa e precipitazione, nonché profili verticali di direzione e velocità del vento, temperatura e pressione atmosferica o campi tridimensionali prodotti da modelli meteorologici prognostici quali ad esempio MM5, WRF, RAMS, COSMO. Algoritmi specifici trattano la dinamica atmosferica sopra superfici marine o lacustri e la loro interfaccia con le superfici terrestri.

Il ruolo di CALMET nello strumento modellistico oggetto della presente applicazione è di effettuare un downscaling (un aumento della risoluzione) dei campi prodotti dal modello WRF, oltre che di creare i campi di tutte le variabili macro e micro meteorologiche necessari per l'applicazione del modello CALPUFF.

#### 5.1.2.1.4.3 CALPUFF

CALPUFF (Version 7.2.1, Level 150816) (Scire J.S. et Al., 2000(b)), sviluppato dalla società statunitense TRC (<http://www.src.com/>), è un modello lagrangiano a puff non stazionario che simula i processi di trasporto, dispersione, deposizione secca e umida e trasformazione chimica cui sono sottoposte le emissioni continue di sbuffi (puff) d'inquinante rilasciate in atmosfera da una o più sorgenti.

Al variare di direzione ed intensità del vento nel tempo e nello spazio, la traiettoria di ogni puff cambia in modo da seguire la nuova direzione del vento in quel punto del dominio tridimensionale. La diffusione dei puff è gaussiana, inizialmente funzione della distanza dalla sorgente e successivamente funzione del tempo (in modo che ad un eventuale riavvicinamento dell'inquinante verso la sorgente, in seguito ad un'inversione della direzione del vento, non segua una contrazione del puff).

La concentrazione stimata in un dato recettore è data dalla somma dei contributi di tutti i puff sufficientemente vicini a questo. La garanzia della corretta riproduzione del pennacchio inquinante è data dall'elevato numero di puff rilasciati ogni ora, numero calcolato dal modello in funzione delle caratteristiche meteorologiche dell'ora. La trattazione di calme di vento è gestita internamente dal modello con appositi algoritmi, consistenti con il modello concettuale in cui le emissioni contemporanee alla calma di vento salgono virtualmente sulla verticale della sorgente, e quelle preesistenti ristagnano sulla loro posizione, tutte disperdendosi in funzione del tempo (si assume cioè che il vento sia assente o sbandieri attorno ad una media nulla).

Il calcolo delle componenti della turbolenza atmosferica ( $\sigma_{vt}$  e  $\sigma_{zt}$ ) è espletato mediante parametri di turbolenza ( $\sigma_v$  e  $\sigma_w$ ) calcolati tramite i campi di CALMET delle variabili micrometeorologiche ( $L$ ,  $u^*$ ,  $w^*$ , ecc.). Appositi algoritmi trattano la dispersione al di sopra di superfici coperte da acqua (mari e laghi), e all'interfaccia terra-mare. L'interazione tra orografia e puff, oltre che nell'informazione contenuta nel campo di vento generato da CALMET (che presenta nei livelli prossimi al suolo gli effetti dovuti alle strutture orografiche principali), avviene attraverso la metodologia "partial plume path adjustment", che riduce l'altezza del puff sul suolo in funzione della classe di stabilità atmosferica, della quota del terreno in relazione alla base della sorgente e dell'altezza originale del puff stesso.

Oltre alla trattazione d'inquinanti inerti, CALPUFF include differenti schemi chimici per la ricostruzione delle deposizioni acide, per l'evoluzione degli ossidi d'azoto, per la riproduzione delle catene di decadimento radioattivo.

Appostiti algoritmi trattano la deposizione per via secca (secondo l'approccio classico di modello a resistenze) e per via umida (caratterizzando ogni sostanza secondo un parametro di rimozione umida "wet scavenging").

CALPUFF include la metodologia dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA) "Good Engineering Practice stack height and Building Downwash guidance" che costituisce uno dei principali metodi di riferimento per il calcolo dei parametri necessari alla valutazione modellistica dell'influenza di strutture di altezza significativa circostanti il punto di emissione. La presenza di strutture induce nel flusso d'aria una zona di stagnazione in corrispondenza della faccia sopravento dell'edificio, ed una zona di ricircolazione posta sulla sommità dell'edificio ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento. Sottovento all'edificio si crea una cavità con vortici verticali che intrappolano le masse d'aria. Allontanandosi dall'edificio in direzione sottovento, la cavità si riduce in intensità e si trasforma progressivamente in una scia turbolenta con un graduale ripristino della situazione non perturbata. L'effetto della perturbazione sulla diffusione dei fumi per camini non sufficientemente alti è quello di aumentarne la dispersione iniziale, incrementando la concentrazione d'inquinanti al suolo nelle prime centinaia di metri dalla sorgente. L'aumento della concentrazione al suolo non comporta necessariamente un livello di criticità per la qualità dell'aria, ma deve essere valutato nelle simulazioni modellistiche. I risultati della metodologia adottata sono stati utilizzati nelle applicazioni modellistiche per valutare l'effetto delle strutture prossime ai camini degli impianti oggetto di studio.

#### *5.1.2.1.5 Validazione dello strumento modellistico*

I codici di calcolo selezionati per le valutazioni modellistiche del presente studio WRF, CALMET e CALPUFF sono sviluppati da soggetti terzi (NCAR, NOAA e Exponent) e sono stati, e sono costantemente, oggetto di numerosi test finalizzati alla loro validazione, ovvero alla loro capacità di riprodurre correttamente un corrispondente set di dati misurati. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche validazioni facilmente reperibili sul web.

La capacità di questi modelli di rappresentare adeguatamente, nei limiti dell'attuale stato dell'arte, i fenomeni per cui sono stati realizzati, e quindi della loro adeguatezza per le finalità del presente studio, è testimoniata dalla loro inclusione nelle linee guida nazionali ed in quelle di numerosi stati esteri, nonché dalla diffusione del loro utilizzo in studi analoghi in Italia ed all'estero.

#### *5.1.2.2 Applicazione al caso in esame*

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'applicazione dello strumento modellistico al caso in esame.

##### *5.1.2.2.1 Scala temporale: periodo di simulazione e passo temporale*

Lo strumento modellistico è stato applicato dalle ore 00:00 del 01/01/2018 alle ore 24:00 del 31/12/2018 con passo temporale orario, ovvero tale da consentire una adeguata riproduzione della dinamica dei fenomeni di dispersione oggetto di studio.

##### *5.1.2.2.2 Scala spaziale: ambito territoriale e risoluzione spaziale*

In base alle caratteristiche del sito, al tipo di emissione e ai fenomeni in studio, il modello meteorologico CALMET è stato applicato, come mostrato in Figura 5.1.3 ad un dominio di calcolo costituito da due griglie innestate:

- » la prima “esterna”, nel seguito indicata con la sigla “G1”, finalizzata alla ricostruzione della circolazione a meso-scala;
- » la seconda “interna”, nel seguito indicata con la sigla “G2”, finalizzata alla ricostruzione di dettaglio del territorio.

Entrambe le griglie adottano, come sistema di riferimento, la proiezione universale trasversa di Mercatore (UTM, fuso 33 Nord) associato al sistema geodetico WGS84.

Le griglie G1 e G2 sono completamente definite dai seguenti dati:

- » Griglia G1:
  - Coordinate angolo SW: 390'000 m E, 4'052'000 m N
  - Numero di celle: 40 in direzione N-S, 40 in direzione W-E
  - Dimensione di cella: 2'500 x 2'500 m<sup>2</sup>
- » Griglia G2:
  - Coordinate angolo SW: 420'000 m E, 4'082'000 m N
  - Numero di celle: 80 in direzione N-S, 80 in direzione W-E
  - Dimensione di cella: 500 x 500 m<sup>2</sup>
- » Livelli verticali (per entrambe le griglie):
  - Numero: 10
  - Quota delle facce: 0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1'200, 2'000, 3'000, 4'000 m s.l.s.
  - Quota di centro: 10, 30, 60, 120, 240, 480, 920, 1'600, 2'500, 3'500 m s.l.s.

La ricostruzione del campo meteorologico ottenuta mediante la catena WRF–CALMET è stata quindi utilizzata come driver per il modello dispersivo CALPUFF. Per il modello CALPUFF è stato adottato un dominio computazionale coincidente con la griglia G1 (cfr. Figura 5.1.3).

Per il modello CALPUFF è stato adottato un dominio computazionale coincidente con la griglia G1. Le ricadute sono state calcolate:

- » su una griglia regolare di recettori composta da 76 x 76 punti a maglia di 500 m, ovvero 5'776 recettori che coprono un'area di 38 x 38 km<sup>2</sup>;
- » in corrispondenza dei recettori sensibili identificati al paragrafo 0.

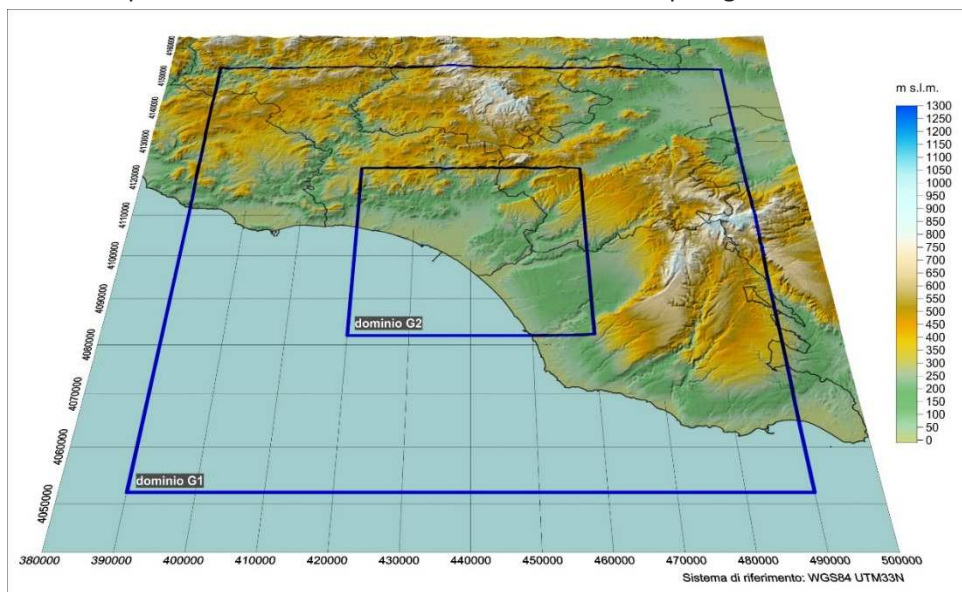


Figura 5.1.3: Domini di calcolo

5.1.2.2.3 Banche dati

5.1.2.2.3.1 Orografia

Per definire il modello orografico dell'area in esame, ovvero la quota media sul livello del mare di ogni cella del dominio di calcolo, è stato fatto uso dei dati derivanti dal database globale SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) GL1 v3.0 avente risoluzione di 3 secondi d'arco (circa 90 m). La missione SRTM, condotta dalle agenzie statunitensi NIMA (National Imagery and Mapping Agency) e NASA (National Aeronautics and Space Administration), ha utilizzato sistemi radar appositamente installati a bordo dello Space Shuttle Endeavour.

Sulla base dei dati SRTM è stata quindi associata, per mezzo del pre-processore TERREL (v7.0, Level 141010), una quota orografica rappresentativa di ogni cella di ciascun dominio di calcolo definito al paragrafo 5.1.2.2.2.

In Figura 5.1.4 è rappresentato graficamente l'output del pre-processore TERREL.

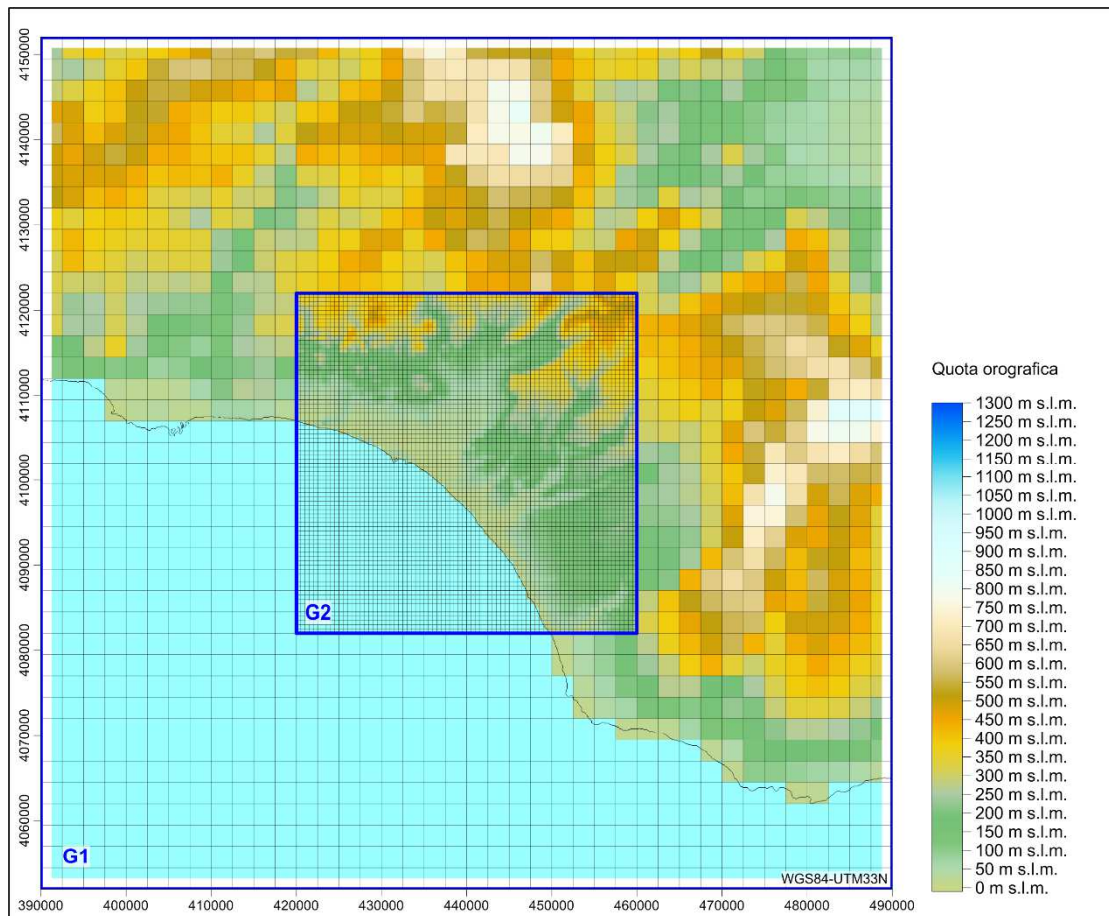


Figura 5.1.4: Domini di calcolo e quota orografica alla risoluzione del modello meteorologico CALMET

Per definire lo stato di uso del suolo con cui caratterizzare i parametri che, insieme alla quota, definiscono lo stato fisico di ciascuna cella del modello ( $z_0$ , albedo, Bowen ratio, Soil Heat Flux, Anthropogenic Heat Flux, Leaf Area Index), è stato fatto uso dei dati derivati dal progetto Global Land Cover Characterization (GLCC) con risoluzione di 30 secondi d'arco (~1 km) sviluppato congiuntamente da "U.S. Geological Survey's" (USGS), "National Center for Earth Resources Observation and Science" (EROS), "University of Nebraska-Lincoln" (UNL) e "Joint Research Centre of the European Commission" (Figura 5.1.5).

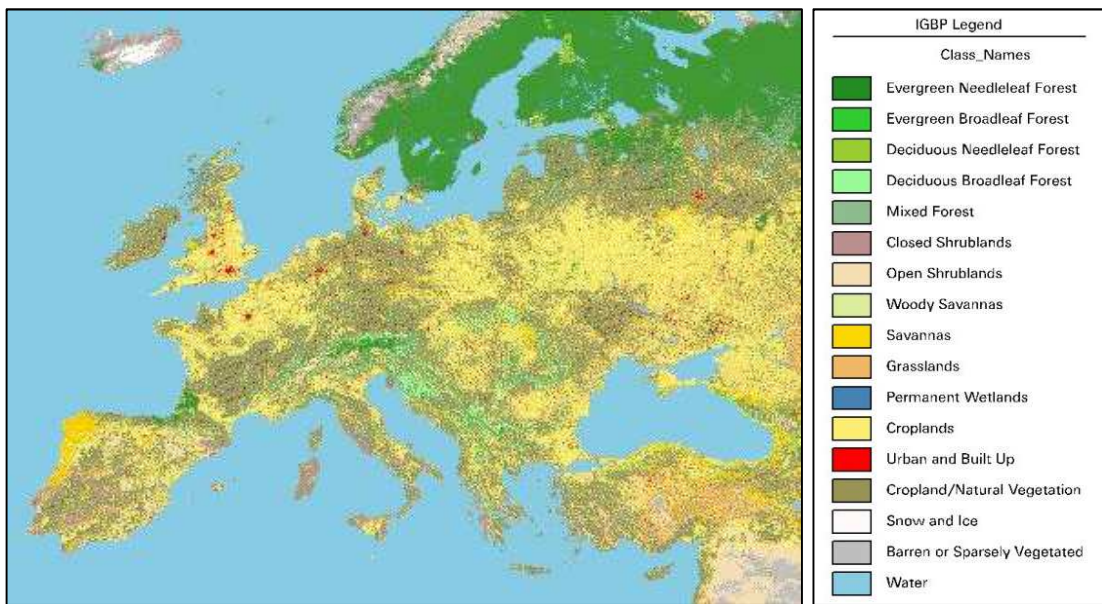


Figura 5.1.5: Global Land Cover Characterization (GLCC)

Per ogni cella di ciascun dominio dell'area di studio (come definiti al paragrafo 5.1.2.2.2) sono state derivate, per mezzo del pre-processore CTGPROC (v7.0, Level 150211), le percentuali di occupazione delle differenti classi USGS (38 categorie, secondo il Livello II del sistema "U.S. Geological Survey Land Use Classification System"), con variazione stagionale dei parametri fisiografici.

Il modello CALMET definisce un sistema costituito da 14 categorie di uso del suolo, basato sul sistema "U.S. Geological Survey Land Use Classification System" (Tabella 5.1.10). Per ogni categoria CALMET è stato definito un valore medio stagionale di ciascun parametro fisiografico.

Ad ogni categoria di uso del suolo USGS (come detto, 38 categorie) è stata associata una categoria del sistema di classificazione in uso da CALMET (come detto, 14 categorie), secondo la corrispondenza riportata in Tabella 5.1.11.

Infine, tramite il pre-processore MAKEGEO (v3.2, Level 110401), ad ogni cella sono stati attribuiti i parametri fisiografici stagionali ottenuti come media dei parametri associati a ciascuna classe di uso del suolo ricadente nella cella, pesata sulla percentuale di copertura di ogni classe sul totale dell'area della cella stessa.

In Figura 5.1.6 è riportata, per ogni cella dei domini di calcolo CALMET, la categoria di uso del suolo prevalente assegnata dal pre-processore MAKEGEO.

Tabella 5.1.10: Categorie di uso del suolo adottate dal modello CALMET

CALMET Land Use Categories	
10	Urban or Built-up Land
20	Agricultural Land – Unirrigated
-20	Agricultural Land – Irrigated
30	Rangeland
40	Forest Land
51	Water
54	Small Water Body
55	Large Water Body
60	Wetland
61	Forested Wetland
62	Nonforested Wetland
70	Barren Land
80	Tundra
90	Perennial Snow or Ice

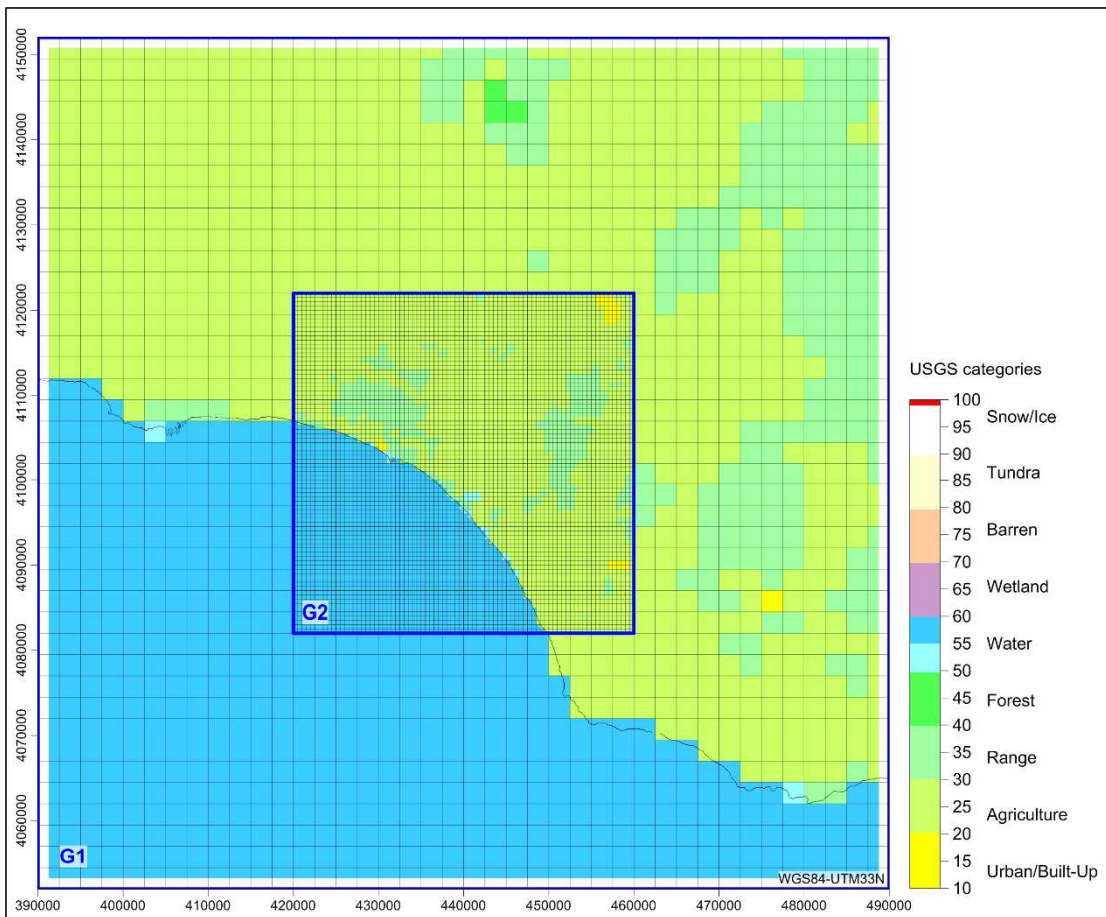


Figura 5.1.6: Classe prevalente di uso del suolo alla risoluzione del modello CALMET (elaborazione da dati USGS)



Tabella 5.1.11: Assegnazione valori da categorie USGS a categorie di uso del suolo CALMET

USGS Category Level I		USGS Category Level II		CALMET Category
10	Urban Built-up Land or	11	Residential	10
		12	Commercial and Services	10
		13	Industrial	10
		14	Transportation, Communications and Utilities	10
		15	Industrial and Commercial Complexes	10
		16	Mixed Urban or Built-up Land	10
		17	Other Urban or Built-up Land	10
20	Agricultural Land	21	Cropland and Pasture	20
		22	Orchards, Groves, Vineyards, Nurseries, and Ornamental Horticultural Areas	20
		23	Confined Feeding Operations	20
		24	Other Agricultural Land	20
30	Rangeland	31	Herbaceous Rangeland	30
		32	Shrub and Brush Rangeland	30
		33	Mixed Rangeland	30
40	Forest Land	41	Deciduous Forest Land	40
		42	Evergreen Forest Land	40
		43	Mixed Forest Land	40
50	Water	51	Streams and Canals	51
		52	Lakes	51
		53	Reservoirs	51
		54	Bays and Estuaries	54
		55	Oceans and Seas	55
60	Wetland	61	Forested Wetland	61
		62	Non-forested Wetland	62
70	Barren Land	71	Dry Salt Flats	70
		72	Beaches	70
		73	Sandy Areas Other than Beaches	70
		74	Bare Exposed Rock	70
		75	Strip Mines, Quarries, and Gravel Pits	70
		76	Transitional Areas	70
		77	Mixed Barren Land	70
80	Tundra	81	Shrub and Brush Tundra	80
		82	Herbaceous Tundra	80
		83	Bare Ground Tundra	80
		84	Wet Tundra	80
		85	Mixed Tundra	80
90	Perennial Snow or Ice	91	Perennial Snowfields	90
		92	Glaciers	90

#### 5.1.2.2.4 Sostanze considerate

Le sostanze considerate in emissione sono:

- » particolato (PM<sub>10</sub>),
- » ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>),

- » monossido di carbonio (CO),
- » biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).

#### 5.1.2.2.5 Schemi chimici

Le emissioni di ossidi di azoto sono inizialmente costituite quasi interamente da monossido di azoto (NO). Al fine di tenere conto dei processi di trasformazione di NO in biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), è stato utilizzato lo schema RIVAD/ARM3 (Morris et al., 1988) che include sette specie d'inquinanti (SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) ed implementa l'ossidazione del monossido di azoto ad opera dell'ozono (O<sub>3</sub>) e la foto-dissociazione diurna del biossido di azoto in monossido di azoto ed ozono.

Si specifica che, ai fini del presente studio, gli effetti sulla qualità dell'aria delle emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) sono stati stimati assumendo l'ipotesi di ripartizione al momento dell'emissione in 90% di NO e 10% di NO<sub>2</sub>.

Per implementare correttamente lo schema RIVAD/ARM3, sono state fornite al codice CALPUFF le concentrazioni medie orarie in aria ambiente di ozono. Tali dati derivano dalle misure presso le due postazioni della rete regionale di qualità dell'aria (cfr. paragrafo 4.1.2.4) ricadenti all'interno del dominio di calcolo modellistico (cfr. paragrafo 5.1.2.2.2):

- » Gela – Biviere, stazione da fondo rurale posizionata in prossimità di centri abitati;
- » Gela – Capo Soprano, stazione da fondo urbano.

In Figura 5.1.7 è riportata la localizzazione geografica delle 2 postazioni.

Si specifica che le due postazioni individuate (“Gela – Biviere” e “Gela – Capo Soprano”), non dispongono di dati validi di ozono per il 6.3%<sup>54</sup> delle ore del 2018, anno di applicazione dello strumento modellistico (cfr. paragrafo 5.1.2.2.1). I dati sono stati dunque integrati, ove mancanti, con i valori di concentrazione del “giorno tipo mensile” relativo al periodo 2015÷2018. Ogni valore del giorno tipo mensile rappresenta la media di tutti i valori registrati nello stesso mese e nella stessa ora del periodo considerato. A titolo esplicativo, il valore del giorno tipo mensile associato alle ore 12 di un giorno qualsiasi di gennaio è ottenuto come media dei valori disponibili tra i seguenti 124 valori orari:

- » 31 valori orari registrati alle 12 di gennaio 2015,
- » 31 valori orari registrati alle 12 di gennaio 2016,
- » 31 valori orari registrati alle 12 di gennaio 2017,
- » 31 valori orari registrati alle 12 di gennaio 2018.

Operando come descritto, pur in mancanza di un set completo di dati di ozono per il 2018, è stata mantenuta una corretta modulazione della concentrazione su base oraria.

Il codice modellistico CALPUFF è strutturato in modo da utilizzare, per ognuna delle ore della simulazione, le informazioni valide relative alla postazione maggiormente prossima a ciascuno dei “puff” emessi. Vista la natura regionale dell'inquinante ed il ruolo di tali dati nel modello, è possibile ritenere che il data set implementato sia rappresentativo dell'andamento della concentrazione di ozono per il sito in esame.

In Figura 5.1.8 è riportato l'andamento del giorno medio di ozono nel periodo 2015÷2018.

<sup>54</sup> Dati mancanti: giorno 16/10/2018 dalle ore 09 alle ore 11, giorno 15/11/2018 dalle ore 10 alle ore 13 e da giorno 29/11/2018 ore 11 a giorno 22/12/2018 ore 01.

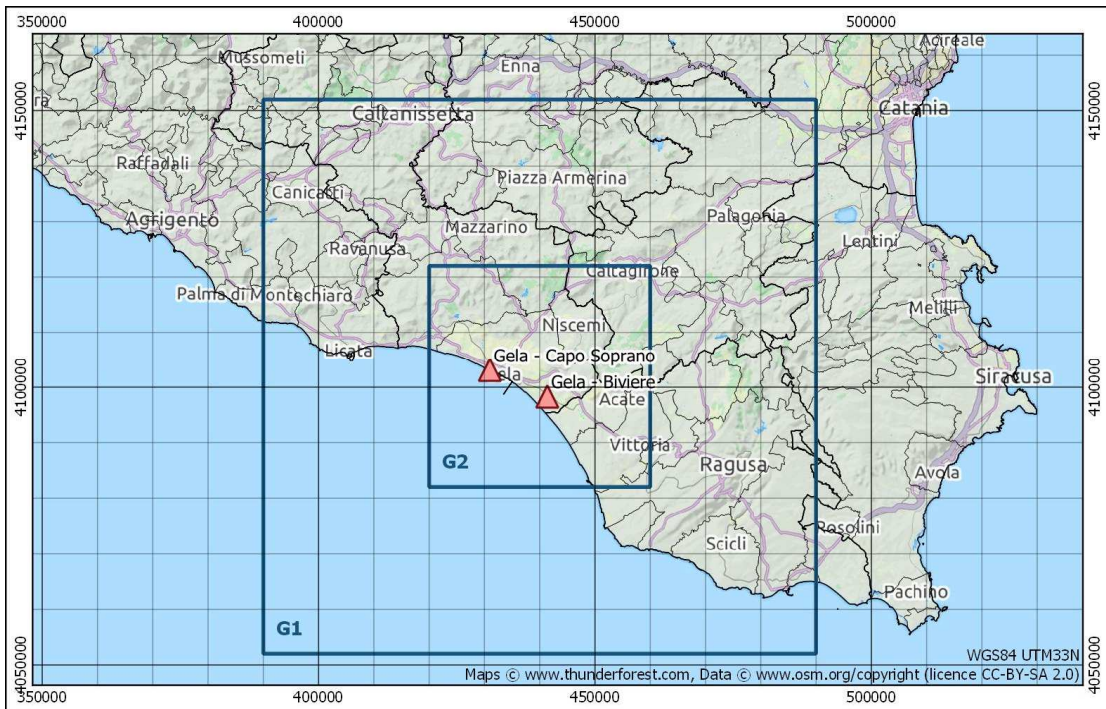


Figura 5.1.7: Localizzazione delle postazioni di ozono utilizzate ai fini modellistici

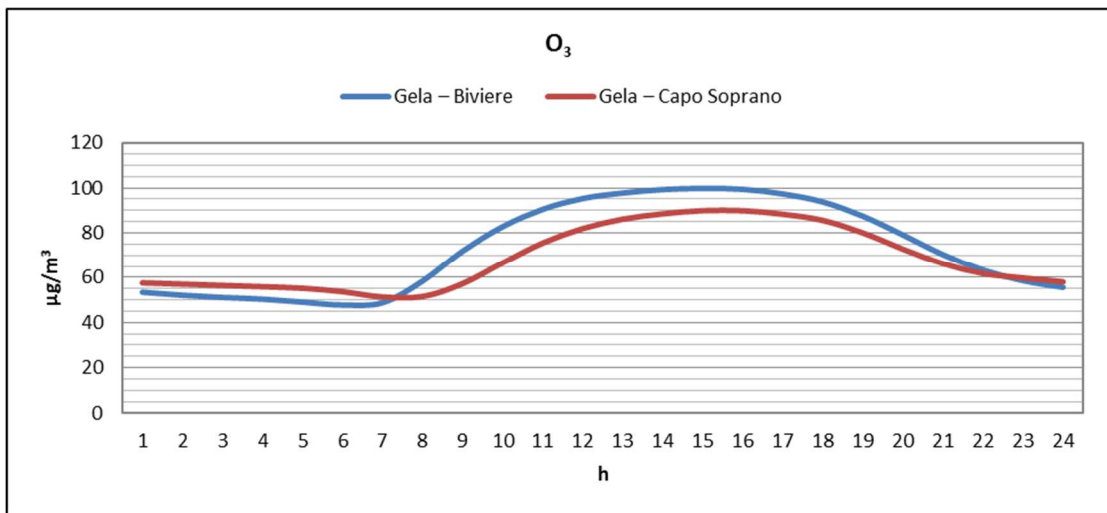


Figura 5.1.8: Andamento giornaliero medio della concentrazione di ozono, periodo 2015÷2018

### 5.1.2.3 Analisi meteorologica

#### 5.1.2.3.1 Selezione della stazione meteorologica di confronto

Al fine di valutare la rappresentatività locale della meteorologia prodotta dalla catena modellistica WRF-CALMET, sono stati utilizzati i dati registrati dalla stazione meteorologica stazione di Acate (cfr. paragrafo 4.1.1.3), come termine di confronto della ricostruzione

modellistica. La localizzazione della stazione è rappresentata graficamente nella già presentata Figura 4.1.13.

Nel seguito si presenta un'analisi del confronto tra i dati misurati dalla stazione di Acate e le estrazioni modellistiche relative alle medesime localizzazione spaziale e finestra temporale.

#### 5.1.2.3.2 *Confronto modello con misure meteorologiche*

La valutazione della rappresentatività della meteorologia prodotta dai modelli WRF e CALMET è effettuata nel seguito mediante il confronto tra i principali parametri meteorologici derivati da locali stazioni di misura e la corrispondente ricostruzione modellistica.

Nella seguente Figura 5.1.9 sono riportate le rose dei venti totale, diurna e notturna ottenute dal modello CALMET in corrispondenza della stazione di Acate, relative alla ricostruzione modellistica dell'intero anno 2018. In Figura 5.1.10 sono riportate le rose dei venti rappresentate su base stagionale. Nelle già presentate Figura 4.1.29 e Figura 4.1.30 sono state riportate le corrispondenti rose dei venti (totale, diurna, notturna e stagionali) misurate dalla stazione meteorologica di Acate nel corso del 2018.

Dal confronto tra il dato ricostruito per via modellistica ed il dato misurato risulta una buona corrispondenza del campo di vento rappresentato. Come già evidenziato per il dato misurato, anche il modello rappresenta venti di elevata frequenza e bassa intensità da Nord-Est (soprattutto notturni), venti di buona frequenza e bassa intensità da Sud-Ovest (soprattutto diurni) e venti di buona frequenza ed alta intensità da Ovest (soprattutto diurni). Si riconosce un'intensità media annua del vento ricostruita per via modellistica sensibilmente più alta di quella misurata, 3.7 m/s del modello a fronte di 2.6 m/s misurati, mentre la percentuale di calme di vento stimata risulta superiore, seppur sempre modesta, rispetto a quella dei dati misurati (1.8% e 0.2% rispettivamente). In entrambi i casi (misura e modello), le rose dei venti elaborate su base stagionale indicano la presenza di venti da Nord-Est in tutte le stagioni, con maggiore frequenza nel periodo autunnale e maggiore intensità nel periodo primaverile. Si osservano inoltre, sempre in entrambi i casi, una maggiore frequenza dei venti da Sud-Ovest nel periodo estivo, ed una riduzione di frequenza ed intensità dei venti da Est nella stagione autunnale, sempre presenti con buona intensità nel resto dell'anno.

Nella Figura 5.1.11 è riportato, in forma grafica, il regime termico ottenuto dal modello CALMET in corrispondenza della stazione di Acate, relativo alla ricostruzione modellistica dell'intero anno 2018. Nella già presentata Figura 4.1.16 è stato riportato il corrispondente regime termico misurato dalla stazione meteorologica di Acate nel corso del 2018.

Il confronto tra i dati misurati e la ricostruzione modellistica è soddisfacente, con l'andamento medio mensile che risulta pienamente sovrapponibile. Si riconosce una maggiore variazione del dato misurato intorno alla media, ovvero un più alto valore della deviazione standard, evidenziato da una differenza media di 1.8 °C tra i valori estremi mensili misurati ed i corrispondenti valori ricostruiti per via modellistica. La temperatura media annua del modello risulta di 18.4 °C, a fronte di una misura di 18.1 °C. Su base mensile, il discostamento del modello dalla misura è, dunque, mediamente di 0.3 °C, variabile tra un massimo di 1.1 °C a dicembre ed un minimo di 0.0 °C a luglio.

In generale, l'analisi condotta permette di affermare che la ricostruzione modellistica appare adeguata a rappresentare con opportuna confidenza le principali variabili meteorologiche che governano la dispersione in atmosfera.



Figura 5.1.9: Dati estratti dal modello CALMET in corrispondenza della stazione meteorologica di Acate. *Rose dei venti totale, diurna e notturna. Anno 2018*

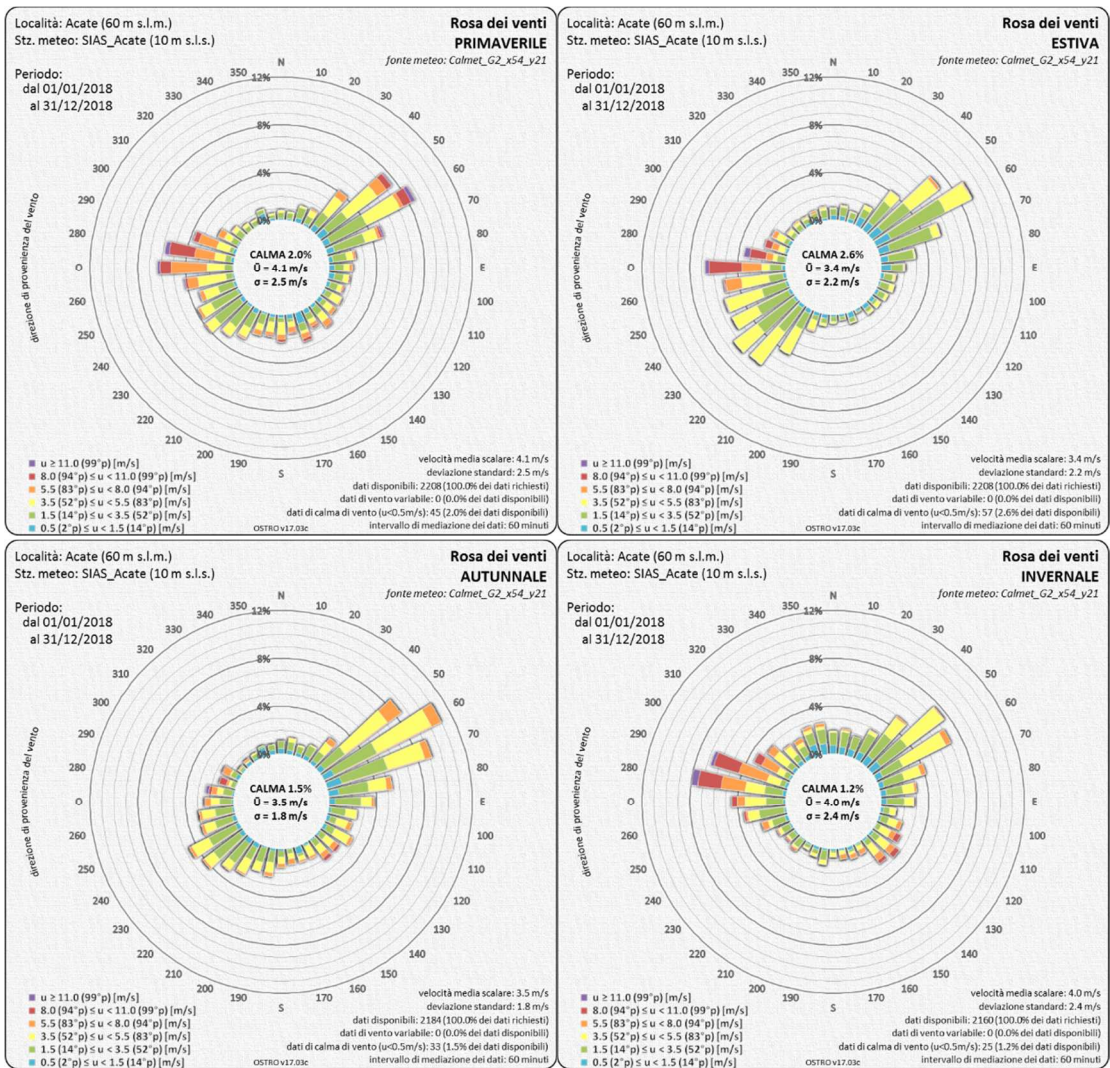


Figura 5.1.10: Dati estratti dal modello CALMET in corrispondenza della stazione meteorologica di Acate. *Rose dei venti stagionali. Anno 2018*

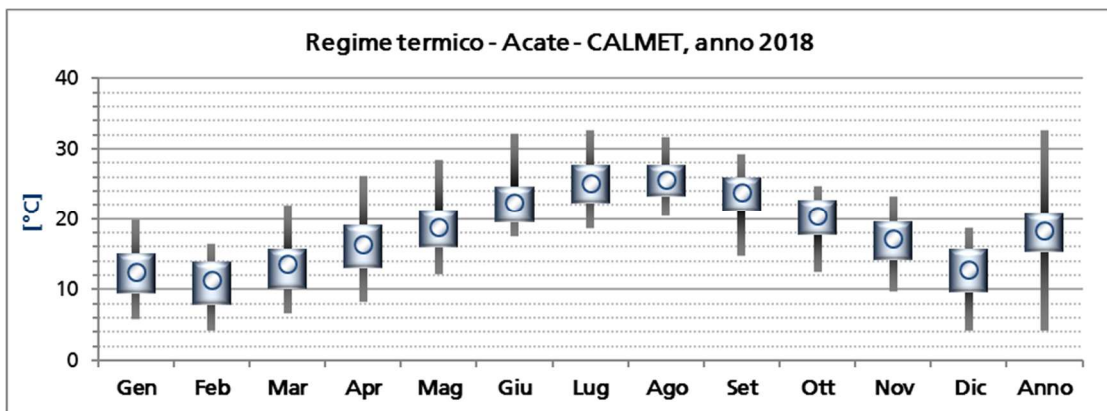


Figura 5.1.11: Dati estratti dal modello CALMET in corrispondenza della stazione meteorologica di Acate. *Regime termico. Anno 2018*

5.1.2.3.3 Stabilità atmosferica e altezza strato rimescolato nell'area

I grafici presentati nella seguente Figura 5.1.12 riportano la distribuzione nelle ore del giorno della classe di stabilità atmosferica secondo la classificazione di Pasquill-Gifford, su base annuale e stagionale. I valori orari analizzati sono stati estratti dai campi prodotti dal modello CALMET in corrispondenza della città di Gela nel corso del 2018. Si evidenzia l'effetto mitigante del mare e quello della sostenuta circolazione atmosferica che accentuano la frequenza della classe "D" neutra, a scapito delle classi più stabili durante le ore notturne, e di quelle più instabili di giorno. Tale comportamento è tipico dei siti costieri, dove avviene la transizione tra le caratteristiche dell'atmosfera di ambienti marini e di quelle terrestri.

L'analisi stagionale mette in evidenza come l'effetto descritto sia più marcato in inverno. La distribuzione estiva evidenzia, invece, una maggiore frequenza delle condizioni di instabilità atmosferica di giorno (classi "A" e "B") e di stabilità di notte (classi "E" ed "F").

La Figura 5.1.13 sintetizza gli andamenti medi nel giorno, per ogni stagione dell'anno, dell'altezza dello strato rimescolato, anch'essi calcolati a partire dai campi orari prodotti dal modello CALMET in corrispondenza della città di Gela nel corso del 2018. Anche tale parametro evidenzia la natura costiera del sito, con uno sviluppo verticale dell'altezza dello strato rimescolato ridotto, rispetto all'entroterra, per effetto della prossimità del mare.

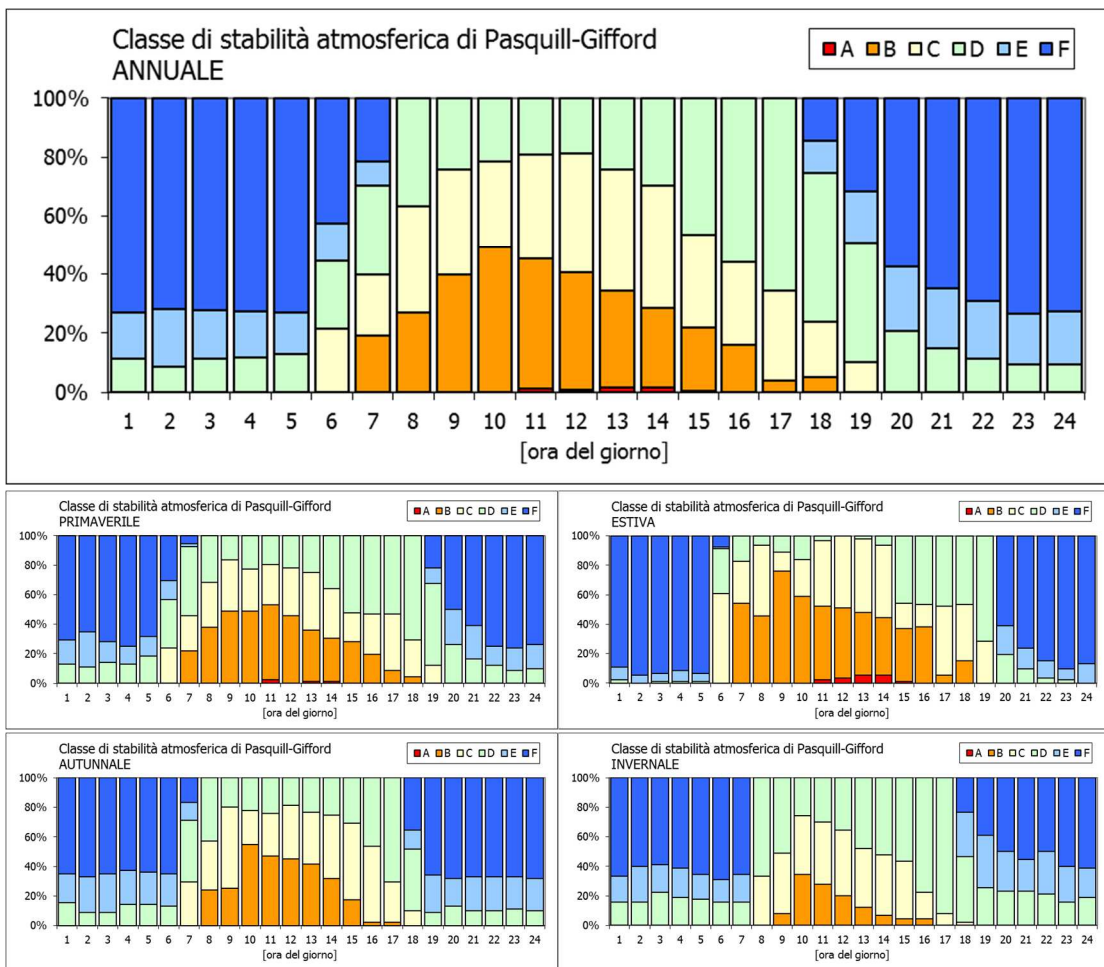


Figura 5.1.12: Distribuzioni giornaliere della classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford, su base annuale e stagionale. Anno 2018. Valori orari estratti dal modello CALMET in corrispondenza di Gela centro

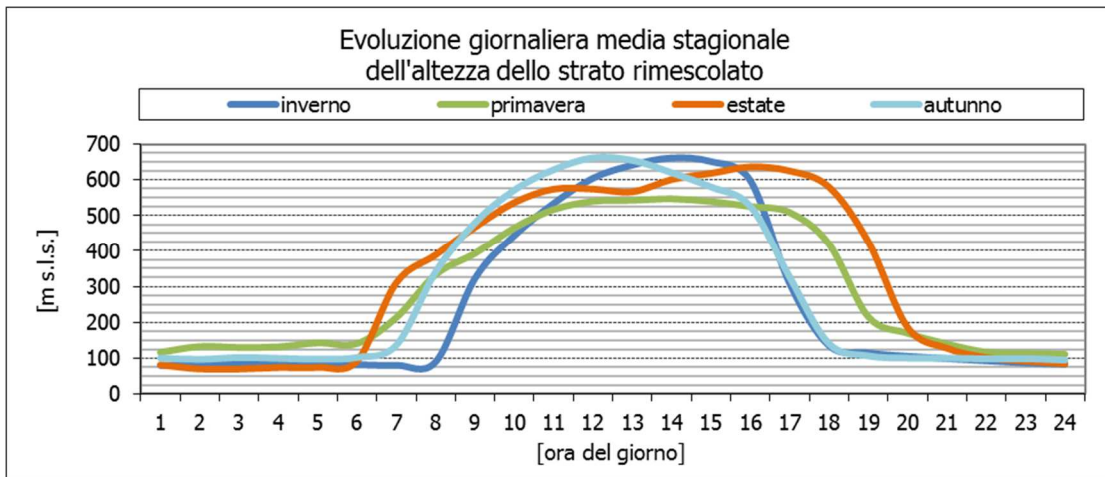


Figura 5.1.13: Evoluzione giornaliera media dell'altezza dello strato rimescolato calcolata su base stagionale. Anno 2018. Valori orari estratti dal modello CALMET in corrispondenza Gela centro

#### 5.1.2.4 Scenari emissivi

La simulazione modellistica comprende le stime, calcolate con criteri cautelativi, dei seguenti contributi emissivi:

- » Emissione di polveri per scotico e sbancamento lungo il tracciato onshore (cfr. paragrafo 5.1.1.1.1.2);
- » Emissione di polveri da scavi e movimentazione terra lungo il tracciato e le aree di cantiere onshore (cfr. paragrafo 5.1.1.1.2.2);
- » Emissione di polveri da transito di mezzi d'opera su superfici non pavimentate lungo il tracciato e le aree di cantiere onshore (cfr. paragrafo 5.1.1.1.3.2);
- » Emissione di gas di scarico da mezzi d'opera lungo il tracciato e le aree di cantiere onshore (cfr. paragrafo 5.1.1.1.4.2);
- » Emissioni di gas di scarico generate dalle attività offshore (cfr. paragrafo 5.1.1.2);
- » Emissioni di gas di scarico generate dalle attività di hydrotesting (cfr. paragrafo 5.1.1.3.2).

Ai fini modellistici, le emissioni in ambito onshore sono state rappresentate per mezzo di aree discrete ad emissione costante, mentre le emissioni in ambito offshore sono state rappresentate per mezzo di volumi discreti ad emissione costante. Le sole emissioni associate alle attività di hydrotesting, di natura concentrata e locale, sono state rappresentate come puntiformi. Per tali emissioni, in assenza di specifiche indicazioni del progetto, sono stati assunti dei parametri emissivi indicativi, rappresentativi della generica tipologia di macchine utilizzabili. Nello specifico, sono stati adottati i seguenti parametri emissivi:

- » Stack height [m]: 20
- » Stack diameter [m]: 2
- » Flue gas temperature [K]: 500
- » Flue gas velocity [m/s]: 15

Si specifica che la simulazione prevede, ove applicabile, la variazione su base oraria delle condizioni emissive in funzione delle condizioni meteorologiche. In particolare, le emissioni di polveri per scotico e sbancamento (cfr. paragrafo 5.1.1.1.1.2), da scavi e movimentazione terra (cfr. paragrafo 5.1.1.1.2.2) e da transito di mezzi d'opera su superfici non pavimentate



(cfr. paragrafo 5.1.1.1.3.2) sono state considerate nulle nelle ore con presenza di pioggia. Inoltre, la simulazione prevede la variazione delle emissioni di polveri associate a scavi e movimentazione terra anche in funzione delle condizioni anemometriche che insistono sul sito ora per ora, come previsto dalla presentata metodologia (cfr. § 5.1.1.1.2.1).

Le stime prodotte sono state utilizzate per definire i seguenti scenari emissivi:

- a) Scenario “onshore-row”: comprende tutte le attività onshore effettuate lungo il tracciato del gasdotto; l'emissione è prevista perdurare 8 ore al giorno (dalle 8 alle 12 e dalle 14 alle 18);
- b) Scenario “onshore-areas”: comprende tutte le attività onshore effettuate all'interno delle aree asservite alle attività di cantiere, ovvero il Terminale, le BVS, le piazzole asservite alle perforazioni “trenchless” e le aree temporanee; l'emissione è prevista perdurare 8 ore al giorno (dalle 8 alle 12 e dalle 14 alle 18);
- c) Scenario “hdd-drilling”: comprende le operazioni di perforazione HDD onshore; l'emissione è prevista perdurare 24 ore al giorno;
- d) Scenario “offshore”: comprende le attività offshore; l'emissione è prevista perdurare 24 ore al giorno;
- e) Scenario “hydrotesting”: comprende le emissioni associate alle attività di hydrotesting; l'emissione è prevista perdurare 24 ore al giorno.

Tutte le emissioni sono state simulate per l'intero anno 2018, anche se previste perdurare per un periodo inferiore all'anno. In tal modo si garantisce una valutazione più cautelativa dei valori medi orari e giornalieri, ovvero comprensiva dei contributi immissivi delle ore maggiormente sfavorevoli alla dispersione atmosferica.

Per le sole concentrazioni medie annue, è stata effettuata in post-processing una operazione di riscalatura delle stime per tenere conto del reale arco temporale previsto per lo svolgimento di ciascuna attività rappresentata (durata tipica di qualche mese). Inoltre, l'operazione di riscalatura è stata applicata anche per tenere conto, in termini di media annua, dell'eventuale ciclo settimanale di attività (ad esempio di 5 giorni settimanali).

Per rappresentare lo scenario “onshore-areas” in maniera più affine al tipico svolgimento delle attività, le emissioni associate alle operazioni di perforazione trenchless (una perforazione “HDD” e sei perforazioni “Trust Boring”) non sono state considerate simultanee ma sequenziali. A titolo di cautela, per tale scenario i risultati modellistici rappresentano, in ciascun punto del dominio e per ogni parametro, la somma dei contributi imputabili a tutte le aree non coinvolte nelle perforazioni trenchless (Terminale, BVS e aree temporanee) e del contributo imputabile alla perforazione trenchless che in quel punto ha il maggiore impatto.

È importante specificare che, per ciascuno scenario, la simulazione prevede l'emissione contemporanea di tutti i contributi stimati, sebbene nella realtà le attività verranno svolte anche in tempi diversi. In particolare, anche le attività di natura lineare e sequenziale sono previste in emissione contemporanea e distribuita lungo l'intero tracciato. Tale scelta, se da un lato permette una rappresentazione cautelativa dell'impatto potenzialmente imputabile all'opera, dall'altro lato restituisce un quadro non realistico, con sostanziale sovrastima dei valori di immissione imputabili all'opera. I risultati della simulazione vanno quindi letti non come valori realmente attesi, ma come massima impronta delle ricadute nel peggiore scenario emissivo e diffusivo. L'esatta durata delle attività lavorative sarà definita durante la fase di progettazione esecutiva. Si ritiene che le valutazioni condotte stimino adeguatamente gli

impatti associati alla fase realizzativa del progetto, i cui impatti effettivi saranno inoltre oggetto di monitoraggio.

#### 5.1.2.5 Stima delle ricadute

La distribuzione spaziale stimata per via modellistica delle concentrazioni in aria ambiente associate alle emissioni è presentata nelle tavole allegate fuori testo.

Inoltre, vengono nel seguito posti a confronto i valori stimati presso i recettori sensibili individuati (cfr. paragrafo 4.1.3) con i relativi limiti di legge vigenti (cfr. paragrafo 4.1.2.1).

##### 5.1.2.5.1 Tavole fuori testo

Nelle tavole fuori testo (da *D\_EIA\_Tav.5.1.1* a *D\_EIA\_Tav.5.1.8*) allegate al presente documento si presentano le stime modellistiche relative alle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti considerati.

Le tavole sono identificate con numeri progressivi associati a ciascun parametro di interesse, secondo la corrispondenza univoca riportata in Tabella 5.1.12. Inoltre, il suffisso che segue il numero identifica lo scenario (cfr. paragrafo 5.1.2.4) secondo la corrispondenza univoca riportata in Tabella 5.1.13.

Tabella 5.1.12: Numeri progressivi associati a ciascun parametro di interesse

Tavola	Parametro
01	SO <sub>2</sub> - Concentrazione media [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
02	SO <sub>2</sub> - Concentrazione giornaliera superata 3 volte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
03	SO <sub>2</sub> - Concentrazione oraria superata 24 volte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
04	NO <sub>2</sub> - Concentrazione media [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
05	NO <sub>2</sub> - Concentrazione oraria superata 18 volte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
06	PM <sub>10</sub> - Concentrazione media [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
07	PM <sub>10</sub> - Concentrazione giornaliera superata 35 volte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
08	CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]

Tabella 5.1.13: Suffissi associati a ciascuno scenario

Suffisso	Scenario
a	Scenario "onshore-row"
b	Scenario "onshore-areas"
c	Scenario "hdd-drilling"
d	Scenario "offshore"
e	Scenario "hydrotesting"

##### 5.1.2.5.1.1 SO<sub>2</sub>

Le tavole 01 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media annua in aria ambiente di SO<sub>2</sub> associato alle emissioni del cantiere. In tutti gli scenari, i valori sulla terraferma sono sempre inferiori a 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a fronte di un livello critico a protezione della vegetazione previsto dal D. Lgs. 155/2010 di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le tavole 02 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media giornaliera di SO<sub>2</sub> superata 3 volte in un anno. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media giornaliera di SO<sub>2</sub> pari a 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile. In tutti gli scenari, i valori sulla terraferma sono sempre inferiori a circa 1 µg/m<sup>3</sup>, con i valori più elevati associati alle attività offshore.

Le tavole 03 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media oraria di SO<sub>2</sub> superata 24 volte in un anno. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media oraria di SO<sub>2</sub> pari a 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile. In tutti gli scenari, i valori sulla terraferma sono sempre inferiori a circa 3 µg/m<sup>3</sup> su tutto il dominio, con i valori più elevati associati alle attività offshore.

In generale, dunque, le stime di concentrazione di SO<sub>2</sub> associate alle attività di cantiere non evidenziano criticità.

#### 5.1.2.5.1.2 NO<sub>2</sub>

Le tavole 04 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media annua in aria ambiente di NO<sub>2</sub> associato alle emissioni del cantiere. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media per anno civile di NO<sub>2</sub> pari a 40 µg/m<sup>3</sup>. Per gli scenari “onshore-row” e “onshore-areas”, le stime raggiungono valori al più di circa 0.5 µg/m<sup>3</sup>. Per lo scenario “hdd-drilling”, le stime raggiungono valori al più di circa 1 µg/m<sup>3</sup>. Per lo scenario “offshore”, le stime raggiungono sulla terraferma valori inferiori a circa 1 µg/m<sup>3</sup>. Per lo scenario “hydrotesting”, le stime raggiungono valori al più di circa 0.01 µg/m<sup>3</sup>.

Le tavole 05 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> superata 18 volte in un anno. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> pari a 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile. Per lo scenario “onshore-row”, le stime sull'intero dominio raggiungono valori al più dell'ordine di 100 µg/m<sup>3</sup>. Per lo scenario “onshore-areas”, le stime evidenziano valori potenzialmente compresi tra 100 e 200 µg/m<sup>3</sup> nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere. Per lo scenario “hdd-drilling”, le stime evidenziano valori potenzialmente superiori a 100 µg/m<sup>3</sup> nelle immediate vicinanze dell'area di perforazione. Per lo scenario “offshore”, le stime raggiungono valori sulla terraferma inferiori a circa 50 µg/m<sup>3</sup>. Per lo scenario “hydrotesting”, le stime raggiungono valori al più di 11 µg/m<sup>3</sup>.

In generale, dunque, le stime modellistiche non evidenziano criticità in termini di concentrazione media di NO<sub>2</sub>. Le stime evidenziano al contempo una potenziale criticità, in particolare per lo scenario “onshore-areas”, in termini di percentili orari. Si deve tuttavia considerare che le stime modellistiche per tale parametro valutano cautelativamente tutte le condizioni meteorologiche maggiormente sfavorevoli alla dispersione atmosferica verificate nel corso di un intero anno solare. Nella reale conduzione del cantiere, le singole attività avranno durata sostanzialmente inferiore all'anno, riducendo così in maniera significativa la probabilità di realizzazione dei più alti valori di concentrazione stimati per via modellistica. La stima modellistica ha infatti l'obiettivo di evidenziare le aree maggiormente soggette alle immissioni imputabili al cantiere (cfr. paragrafo 5.1.2.1.2), restituendo un quadro cautelativo e di sostanziale sovrastima delle ricadute, soprattutto in termini di percentili, rispetto al reale contributo atteso dalle attività.

#### 5.1.2.5.1.3 $PM_{10}$

Le tavole 06 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media annua in aria ambiente di  $PM_{10}$  primario associato alle emissioni del cantiere. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media per anno civile di  $PM_{10}$  pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per gli scenari "onshore-row" e "onshore-areas", le stime raggiungono valori sempre inferiori a  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per lo scenario "hdd-drilling", le stime raggiungono valori sempre inferiori a  $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per lo scenario "hydrotesting", le stime di ricaduta sono ovunque trascurabili.

Le tavole 07 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media giornaliera di  $PM_{10}$  primario superata 35 volte in un anno. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media giornaliera di  $PM_{10}$  pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte per anno civile. Per lo scenario "onshore-row", le stime raggiungono valori al più di  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per lo scenario "onshore-areas", le stime raggiungono valori al più di  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per lo scenario "hdd-drilling", le stime sono sempre inferiori a  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per lo scenario "hydrotesting", le stime sono sempre inferiori a  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In generale, dunque, le stime di concentrazione di  $PM_{10}$  associate alle attività di cantiere non evidenziano criticità.

#### 5.1.2.5.1.4 CO

Le tavole 08 (cfr. Tabella 5.1.12) riportano la stima del contributo alla concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO associato alle emissioni del cantiere. Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO pari a  $10 \text{mg}/\text{m}^3$ . In tutti gli scenari, i valori sono sempre inferiori a  $0.1 \text{mg}/\text{m}^3$  su tutto il dominio.

In generale, dunque, le stime di concentrazione di CO associate alle attività di cantiere non evidenziano criticità.

#### 5.1.2.5.2 Recettori sensibili

Nelle tabelle che seguono (da Tabella 5.1.14 a Tabella 5.1.18) si riportano le stime modellistiche delle ricadute associate alle emissioni nei diversi scenari emissivi (cfr. paragrafo 5.1.2.4) in corrispondenza dei recettori sensibili individuati al paragrafo 0.

Dall'analisi delle tabelle, si possono osservare contributi alla concentrazione di  $SO_2$ ,  $PM_{10}$  e CO in aria ambiente sempre inferiori rispetto ai limiti normativi, in tutti gli scenari e per tutti i recettori considerati. Anche in termini di concentrazione media di  $NO_2$ , le stime modellistiche non evidenziano criticità.

Come già evidenziato per le tavole fuori testo (cfr. paragrafo 5.1.2.5.1.2), i risultati modellistici mostrano al contempo la possibilità di superare i valori soglia di  $NO_2$  in termini di percentili orari (media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  superata 18 volte per anno civile). La simulazione individua in particolare un'area di potenziale superamento della soglia oraria di  $NO_2$  nella zona poco a nord dell'attraversamento della strada SS115. Si deve tuttavia considerare che la stima modellistica non tiene conto, in termini di percentili orari, dell'intrinseca temporaneità dell'emissione, restituendo dunque un quadro cautelativo e di improbabile realizzazione.

Tabella 5.1.14: Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili.  
 Scenario "onshore-row"

ID	Destinazione d'uso	Scenario "onshore-row": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R01	Produttivo	→	0.0001	0.005	0.02	0.04	16	0.01	0.2	0.01
R02	Rudere-Altro	→	0.0006	0.015	0.08	0.18	34	0.10	0.9	0.02
R03	Rudere-Altro	→	0.0003	0.012	0.06	0.15	48	0.05	0.5	0.02
R04	Residenziale	→	0.0003	0.014	0.07	0.17	52	0.06	0.6	0.02
R05	Rudere-Altro	→	0.0020	0.033	0.16	0.41	57	0.32	2.3	0.03
R06	Rudere-Altro	→	0.0010	0.022	0.11	0.29	49	0.16	1.3	0.03
R07	Produttivo	→	0.0014	0.029	0.14	0.36	53	0.23	1.8	0.03
R08	Residenziale	→	0.0003	0.013	0.06	0.15	49	0.04	0.6	0.01
R09	Residenziale	→	0.0002	0.012	0.06	0.14	50	0.04	0.5	0.01
R10	Rudere-Altro	→	0.0002	0.012	0.06	0.14	52	0.04	0.5	0.01
R11	Residenziale	→	0.0006	0.022	0.15	0.28	81	0.10	1.1	0.02
R12	Produttivo	→	0.0005	0.019	0.12	0.24	76	0.08	1.0	0.02
R13	Residenziale	→	0.0008	0.026	0.14	0.32	81	0.14	1.4	0.03
R14	Residenziale	→	0.0009	0.026	0.15	0.33	83	0.15	1.5	0.03
R15	Residenziale	→	0.0008	0.025	0.14	0.31	80	0.12	1.3	0.02
R16	Rudere-Altro	→	0.0009	0.024	0.15	0.32	79	0.15	1.5	0.03
R17	Rudere-Altro	→	0.0012	0.030	0.15	0.34	75	0.20	1.7	0.03
R18	Rudere-Altro	→	0.0010	0.026	0.14	0.32	76	0.16	1.5	0.03
R19	Rudere-Altro	→	0.0009	0.025	0.15	0.32	81	0.14	1.5	0.03
R20	Rudere-Altro	→	0.0011	0.027	0.15	0.33	77	0.18	1.7	0.03
R21	Rudere-Altro	→	0.0008	0.025	0.15	0.31	80	0.14	1.4	0.03
R22	Rudere-Altro	→	0.0008	0.025	0.14	0.31	80	0.13	1.4	0.03
R23	Rudere-Altro	→	0.0008	0.025	0.14	0.30	80	0.13	1.4	0.02
R24	Rudere-Altro	→	0.0007	0.025	0.13	0.30	79	0.12	1.2	0.02
R25	Produttivo	→	0.0006	0.020	0.11	0.26	66	0.10	1.1	0.02
R26	Rudere-Altro	→	0.0004	0.017	0.10	0.21	68	0.07	0.8	0.02
R27	Non Accessibile	→	0.0003	0.013	0.08	0.17	63	0.05	0.6	0.02
R28	Non Accessibile	→	0.0004	0.015	0.08	0.18	64	0.06	0.7	0.02
R29	Non Accessibile	→	0.0004	0.016	0.09	0.18	62	0.06	0.8	0.02
R30	Rudere-Altro	→	0.0005	0.017	0.11	0.23	78	0.08	0.9	0.02
R31	Residenziale	→	0.0004	0.016	0.11	0.22	75	0.07	0.8	0.02
R32	Residenziale	→	0.0003	0.014	0.09	0.19	75	0.05	0.6	0.02
R33	Produttivo	→	0.0004	0.014	0.09	0.18	58	0.07	0.8	0.01
R34	Rudere-Altro	→	0.0004	0.014	0.08	0.17	57	0.06	0.6	0.02
R35	Rudere-Altro	→	0.0004	0.013	0.07	0.17	53	0.06	0.5	0.02
R36	Produttivo	→	0.0003	0.014	0.04	0.15	42	0.05	0.4	0.01
R37	Residenziale	→	0.0003	0.011	0.06	0.16	47	0.05	0.4	0.01
R38	Non Accessibile	→	0.0007	0.020	0.12	0.21	62	0.11	1.1	0.02
R39	Non Accessibile	→	0.0005	0.017	0.10	0.17	55	0.07	0.8	0.02
R40	Rudere-Altro	→	0.0004	0.015	0.09	0.16	52	0.07	0.8	0.02
R41	Residenziale	→	0.0003	0.009	0.08	0.13	49	0.04	0.6	0.01
R42	Rudere-Altro	→	0.0002	0.008	0.06	0.13	45	0.03	0.5	0.01
R43	Residenziale	→	0.0002	0.009	0.07	0.13	46	0.04	0.5	0.01
R44	Residenziale	→	0.0002	0.009	0.07	0.12	43	0.03	0.4	0.01
R45	Residenziale	→	0.0002	0.007	0.05	0.11	40	0.03	0.4	0.01
R46	Residenziale	→	0.0002	0.006	0.05	0.11	38	0.03	0.4	0.01
R47	Rudere-Altro	→	0.0002	0.009	0.05	0.13	45	0.03	0.4	0.01
R48	Rudere-Altro	→	0.0002	0.010	0.05	0.13	49	0.03	0.4	0.01
R49	Rudere-Altro	→	0.0009	0.019	0.13	0.31	77	0.14	1.4	0.02
R50	Rudere-Altro	→	0.0010	0.021	0.17	0.31	85	0.17	1.7	0.02
R51	Rudere-Altro	→	0.0008	0.018	0.12	0.29	73	0.13	1.2	0.02
R52	Rudere-Altro	→	0.0009	0.020	0.13	0.30	75	0.14	1.4	0.02
R53	Rudere-Altro	→	0.0015	0.031	0.19	0.41	82	0.24	2.0	0.03

ID	Destinazione d'uso	Scenario "onshore-row": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R54	Residenziale	→	0.0014	0.029	0.16	0.39	79	0.22	1.8	0.03
R55	Rudere-Altro	→	0.0010	0.023	0.15	0.33	73	0.16	1.5	0.02
R56	Rudere-Altro	→	0.0005	0.012	0.10	0.23	62	0.08	0.8	0.01
R57	Rudere-Altro	→	0.0008	0.016	0.12	0.28	66	0.13	1.2	0.02
R57BIS	Rudere-Altro	→	0.0005	0.013	0.10	0.24	60	0.09	0.9	0.02
R58	Rudere-Altro	→	0.0009	0.019	0.14	0.29	84	0.14	1.2	0.02
R59	Rudere-Altro	→	0.0008	0.017	0.13	0.28	78	0.13	1.1	0.02
R60	Rudere-Altro	→	0.0007	0.015	0.12	0.27	72	0.12	1.1	0.02
R61	Rudere-Altro	→	0.0007	0.015	0.12	0.27	71	0.11	1.1	0.02
R62	Rudere-Altro	→	0.0006	0.013	0.11	0.25	71	0.10	1.0	0.02
R63	Rudere-Altro	→	0.0005	0.016	0.13	0.21	77	0.09	0.9	0.02
R64	Rudere-Altro	→	0.0002	0.008	0.06	0.11	52	0.03	0.4	0.01
R65	Rudere-Altro	→	0.0002	0.008	0.06	0.11	55	0.03	0.4	0.01
R66	Rudere-Altro	→	0.0001	0.007	0.05	0.10	47	0.02	0.3	0.01
R67	Non Accessibile	→	0.0001	0.007	0.06	0.09	52	0.02	0.4	0.01
R67BIS	Rudere-Altro	→	0.0001	0.008	0.07	0.09	55	0.02	0.4	0.01
R68	Residenziale	→	0.0003	0.013	0.10	0.13	73	0.04	0.7	0.02
R69	Produttivo	→	0.0003	0.013	0.10	0.13	74	0.04	0.7	0.02
R70	Rudere-Altro	→	0.0003	0.014	0.12	0.14	75	0.04	0.6	0.01
R71	Residenziale	→	0.0003	0.014	0.11	0.14	73	0.04	0.6	0.01
R72	Residenziale	→	0.0003	0.013	0.11	0.14	71	0.04	0.6	0.01
R73	Non Accessibile	→	0.0003	0.013	0.11	0.15	62	0.05	0.6	0.01
R74	Sensibile	→	0.0002	0.010	0.06	0.14	52	0.03	0.4	0.01
R75	Commerciale	→	0.0003	0.011	0.06	0.15	46	0.04	0.5	0.01
R76	Non Accessibile	→	0.0003	0.011	0.07	0.16	48	0.05	0.5	0.01
R77	Commerciale	→	0.0003	0.012	0.07	0.16	49	0.04	0.5	0.01
R78	Non Accessibile	→	0.0003	0.012	0.07	0.16	51	0.05	0.5	0.01
R79	Non Accessibile	→	0.0003	0.012	0.07	0.17	52	0.05	0.5	0.01
R80	Non Accessibile	→	0.0003	0.012	0.08	0.17	53	0.06	0.6	0.01
R81	Residenziale	→	0.0004	0.015	0.09	0.20	57	0.06	0.6	0.02
R82	Residenziale	→	0.0005	0.017	0.09	0.23	56	0.08	0.7	0.02
R83	Rudere-Altro	→	0.0005	0.018	0.09	0.23	56	0.08	0.7	0.02
R84	Residenziale	→	0.0005	0.018	0.09	0.23	56	0.08	0.7	0.02
R85	Residenziale	→	0.0005	0.018	0.09	0.23	55	0.08	0.7	0.02
R86	Rudere-Altro	→	0.0007	0.020	0.13	0.27	72	0.11	1.1	0.02
R87	Residenziale	→	0.0007	0.021	0.13	0.27	80	0.11	1.0	0.02
R88	Residenziale	→	0.0006	0.021	0.11	0.27	77	0.10	1.0	0.02
R89	Commerciale	→	0.0007	0.022	0.11	0.27	74	0.11	1.0	0.03
R90	Rudere-Altro	→	0.0007	0.018	0.11	0.27	67	0.11	1.1	0.02
R91	Residenziale	→	0.0016	0.036	0.15	0.40	80	0.25	2.4	0.04
R92	Rudere-Altro	→	0.0009	0.021	0.12	0.31	67	0.15	1.5	0.02
R93	Rudere-Altro	→	0.0012	0.025	0.13	0.35	67	0.19	1.9	0.03
R94	Rudere-Altro	→	0.0024	0.035	0.18	0.48	65	0.38	2.9	0.04
R95	Rudere-Altro	→	0.0003	0.012	0.07	0.13	46	0.04	0.6	0.02
R96	Non Accessibile	→	0.0002	0.011	0.06	0.12	41	0.03	0.4	0.01
R97	Non Accessibile	→	0.0002	0.009	0.07	0.13	51	0.04	0.5	0.01
R98	Produttivo	→	0.0009	0.019	0.13	0.26	65	0.15	1.3	0.02
R99	Produttivo	→	0.0002	0.008	0.06	0.12	37	0.04	0.5	0.01

<sup>(1)</sup> L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

Tabella 5.1.15: Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili.  
 Scenario "onshore-areas"

ID	Destinazione d'uso	Scenario "onshore-areas": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R01	Produttivo	→	0.0004	0.03	0.18	0.2	92	0.08	3.0	0.03
R02	Rudere-Altro	→	0.0005	0.03	0.13	0.2	86	0.11	2.1	0.04
R03	Rudere-Altro	→	0.0018	0.04	0.24	0.7	128	0.52	5.6	0.06
R04	Residenziale	→	0.0011	0.04	0.16	0.6	135	0.33	3.8	0.05
R05	Rudere-Altro	→	0.0005	0.02	0.10	0.3	91	0.16	1.9	0.04
R06	Rudere-Altro	→	0.0006	0.03	0.11	0.4	99	0.17	1.8	0.04
R07	Produttivo	→	0.0005	0.02	0.10	0.3	99	0.15	1.8	0.04
R08	Residenziale	→	0.0005	0.02	0.13	0.3	117	0.14	1.8	0.02
R09	Residenziale	→	0.0005	0.02	0.12	0.3	112	0.13	1.8	0.02
R10	Rudere-Altro	→	0.0005	0.02	0.12	0.3	111	0.13	1.9	0.02
R11	Residenziale	→	0.0009	0.04	0.27	0.4	113	0.25	4.2	0.06
R12	Produttivo	→	0.0008	0.03	0.21	0.4	116	0.22	3.6	0.06
R13	Residenziale	→	0.0040	0.12	0.59	0.7	117	1.09	16.2	0.11
R14	Residenziale	→	0.0049	0.13	0.65	0.8	119	1.31	19.0	0.13
R15	Residenziale	→	0.0024	0.08	0.42	0.5	112	0.63	9.9	0.09
R16	Rudere-Altro	→	0.0084	0.14	0.79	1.3	143	2.21	25.4	0.16
R17	Rudere-Altro	→	0.0104	0.16	0.88	1.7	174	2.69	27.5	0.18
R18	Rudere-Altro	→	0.0078	0.13	0.83	1.4	169	2.03	22.0	0.16
R19	Rudere-Altro	→	0.0064	0.12	0.73	1.1	145	1.69	20.6	0.14
R20	Rudere-Altro	→	0.0064	0.12	0.73	1.3	177	1.67	18.8	0.14
R21	Rudere-Altro	→	0.0042	0.09	0.58	0.9	141	1.12	14.8	0.11
R22	Rudere-Altro	→	0.0029	0.08	0.47	0.6	112	0.79	11.8	0.08
R23	Rudere-Altro	→	0.0027	0.07	0.44	0.7	120	0.74	10.6	0.08
R24	Rudere-Altro	→	0.0019	0.06	0.36	0.5	103	0.52	8.0	0.07
R25	Produttivo	→	0.0009	0.03	0.18	0.4	89	0.24	3.7	0.03
R26	Rudere-Altro	→	0.0005	0.02	0.13	0.3	83	0.14	2.3	0.02
R27	Non Accessibile	→	0.0004	0.01	0.10	0.2	77	0.11	1.8	0.02
R28	Non Accessibile	→	0.0004	0.02	0.10	0.3	92	0.12	1.9	0.02
R29	Non Accessibile	→	0.0005	0.02	0.11	0.3	93	0.13	2.0	0.02
R30	Rudere-Altro	→	0.0009	0.04	0.18	0.4	107	0.24	4.2	0.05
R31	Residenziale	→	0.0008	0.04	0.16	0.4	96	0.22	4.0	0.04
R32	Residenziale	→	0.0006	0.03	0.14	0.3	94	0.18	3.1	0.04
R33	Produttivo	→	0.0041	0.09	0.47	1.1	191	1.20	12.8	0.10
R34	Rudere-Altro	→	0.0064	0.10	0.62	1.5	<b>201</b>	1.74	16.1	0.10
R35	Rudere-Altro	→	0.0048	0.09	0.46	1.3	196	1.29	11.5	0.10
R36	Produttivo	→	0.0022	0.05	0.29	0.9	169	0.61	7.0	0.05
R37	Residenziale	→	0.0026	0.07	0.27	1.0	173	0.69	7.3	0.08
R38	Non Accessibile	→	0.0037	0.08	0.47	1.0	<b>240</b>	0.83	10.0	0.10
R39	Non Accessibile	→	0.0030	0.07	0.42	0.9	<b>214</b>	0.67	7.4	0.08
R40	Rudere-Altro	→	0.0035	0.07	0.49	1.0	<b>211</b>	0.74	8.5	0.08
R41	Residenziale	→	0.0024	0.07	0.49	0.7	<b>213</b>	0.48	7.8	0.07
R42	Rudere-Altro	→	0.0009	0.03	0.27	0.5	177	0.22	3.3	0.04
R43	Residenziale	→	0.0014	0.04	0.30	0.6	193	0.31	4.9	0.05
R44	Residenziale	→	0.0011	0.04	0.22	0.5	157	0.25	4.0	0.04
R45	Residenziale	→	0.0007	0.02	0.20	0.4	139	0.16	2.4	0.02
R46	Residenziale	→	0.0007	0.02	0.19	0.4	125	0.16	2.4	0.02
R47	Rudere-Altro	→	0.0006	0.02	0.16	0.3	130	0.14	2.2	0.03
R48	Rudere-Altro	→	0.0008	0.03	0.22	0.4	127	0.17	3.0	0.03
R49	Rudere-Altro	→	0.0002	0.01	0.08	0.2	66	0.10	1.7	0.02
R50	Rudere-Altro	→	0.0003	0.01	0.09	0.2	76	0.13	2.7	0.02
R51	Rudere-Altro	→	0.0002	0.01	0.08	0.2	64	0.09	1.5	0.02
R52	Rudere-Altro	→	0.0002	0.01	0.07	0.2	63	0.09	1.5	0.02
R53	Rudere-Altro	→	0.0002	0.01	0.06	0.2	57	0.07	1.1	0.01

ID	Destinazione d'uso	Scenario "onshore-areas": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R54	Residenziale	→	0.0002	0.01	0.06	0.2	56	0.07	1.1	0.01
R55	Rudere-Altro	→	0.0002	0.01	0.06	0.2	54	0.07	1.1	0.01
R56	Rudere-Altro	→	0.0002	0.01	0.06	0.2	48	0.07	1.1	0.02
R57	Rudere-Altro	→	0.0003	0.02	0.07	0.2	56	0.09	1.2	0.02
R57BIS	Rudere-Altro	→	0.0003	0.02	0.06	0.2	42	0.09	1.1	0.03
R58	Rudere-Altro	→	0.0008	0.03	0.21	0.3	80	0.21	2.9	0.04
R59	Rudere-Altro	→	0.0007	0.03	0.19	0.3	75	0.19	2.6	0.04
R60	Rudere-Altro	→	0.0006	0.03	0.16	0.2	72	0.16	2.3	0.04
R61	Rudere-Altro	→	0.0006	0.03	0.16	0.2	71	0.16	2.2	0.03
R62	Rudere-Altro	→	0.0005	0.03	0.13	0.2	66	0.14	1.9	0.03
R63	Rudere-Altro	→	0.0030	0.06	0.42	0.7	117	0.83	9.8	0.06
R64	Rudere-Altro	→	0.0022	0.04	0.27	0.9	157	0.55	4.6	0.04
R65	Rudere-Altro	→	0.0022	0.04	0.29	0.9	164	0.55	4.9	0.04
R66	Rudere-Altro	→	0.0020	0.03	0.29	0.9	154	0.51	4.3	0.04
R67	Non Accessibile	→	0.0008	0.04	0.16	0.3	91	0.19	2.7	0.04
R67BIS	Rudere-Altro	→	0.0006	0.02	0.10	0.3	64	0.15	1.9	0.04
R68	Residenziale	→	0.0017	0.05	0.30	0.5	113	0.42	5.5	0.05
R69	Produttivo	→	0.0015	0.05	0.29	0.5	111	0.38	5.0	0.04
R70	Rudere-Altro	→	0.0005	0.02	0.09	0.2	72	0.12	1.7	0.02
R71	Residenziale	→	0.0004	0.02	0.08	0.2	65	0.10	1.5	0.02
R72	Residenziale	→	0.0003	0.01	0.07	0.2	60	0.09	1.3	0.02
R73	Non Accessibile	→	0.0002	0.01	0.05	0.1	50	0.05	0.9	0.01
R74	Sensibile	→	0.0006	0.02	0.15	0.4	126	0.16	2.7	0.03
R75	Commerciale	→	0.0012	0.04	0.26	0.5	167	0.30	4.2	0.07
R76	Non Accessibile	→	0.0017	0.07	0.35	0.7	191	0.44	6.4	0.08
R77	Commerciale	→	0.0010	0.04	0.24	0.5	173	0.26	3.7	0.05
R78	Non Accessibile	→	0.0012	0.04	0.30	0.6	184	0.30	4.4	0.06
R79	Non Accessibile	→	0.0011	0.04	0.31	0.6	184	0.30	4.5	0.05
R80	Non Accessibile	→	0.0016	0.05	0.47	0.6	<b>212</b>	0.43	7.4	0.05
R81	Residenziale	→	0.0016	0.06	0.36	0.6	167	0.43	6.8	0.06
R82	Residenziale	→	0.0011	0.04	0.21	0.5	150	0.30	3.9	0.05
R83	Rudere-Altro	→	0.0010	0.04	0.18	0.5	154	0.26	2.9	0.05
R84	Residenziale	→	0.0009	0.03	0.18	0.5	148	0.26	2.8	0.04
R85	Residenziale	→	0.0009	0.03	0.18	0.5	142	0.26	2.7	0.04
R86	Rudere-Altro	→	0.0044	0.10	0.60	1.0	172	1.14	15.5	0.11
R87	Residenziale	→	0.0043	0.10	0.62	0.9	159	1.10	15.8	0.11
R88	Residenziale	→	0.0029	0.08	0.49	0.7	133	0.75	12.1	0.08
R89	Commerciale	→	0.0026	0.08	0.51	0.6	130	0.67	10.7	0.08
R90	Rudere-Altro	→	0.0012	0.05	0.31	0.4	108	0.31	5.4	0.06
R91	Residenziale	→	0.0022	0.09	0.42	0.5	112	0.56	10.1	0.10
R92	Rudere-Altro	→	0.0012	0.05	0.29	0.4	104	0.31	4.9	0.07
R93	Rudere-Altro	→	0.0012	0.06	0.28	0.4	110	0.31	5.0	0.07
R94	Rudere-Altro	→	0.0005	0.02	0.10	0.3	90	0.14	1.7	0.03
R95	Rudere-Altro	→	0.0011	0.05	0.29	0.4	155	0.30	5.9	0.06
R96	Non Accessibile	→	0.0007	0.04	0.17	0.3	113	0.18	3.0	0.05
R97	Non Accessibile	→	0.0009	0.04	0.23	0.4	156	0.25	4.6	0.06
R98	Produttivo	→	0.0004	0.02	0.16	0.2	98	1.01	14.4	0.02
R99	Produttivo	→	0.0003	0.01	0.11	0.2	82	0.20	5.5	0.01

<sup>(1)</sup> L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite



Tabella 5.1.16: Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili.  
 Scenario "hdd-drilling"

ID	Destinazione d'uso	Scenario "hdd-drilling": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R01	Produttivo	→	0.00210	0.059	0.28	0.97	148	0.101	1.47	0.071
R02	Rudere-Altro	→	0.00119	0.049	0.25	0.66	164	0.057	1.03	0.057
R03	Rudere-Altro	→	0.00021	0.011	0.06	0.15	55	0.010	0.20	0.019
R04	Residenziale	→	0.00018	0.009	0.06	0.12	46	0.009	0.18	0.016
R05	Rudere-Altro	→	0.00013	0.007	0.04	0.09	31	0.007	0.13	0.012
R06	Rudere-Altro	→	0.00014	0.007	0.04	0.10	33	0.007	0.14	0.013
R07	Produttivo	→	0.00013	0.007	0.04	0.09	33	0.007	0.14	0.012
R08	Residenziale	→	0.00016	0.009	0.06	0.11	48	0.008	0.13	0.011
R09	Residenziale	→	0.00015	0.010	0.05	0.11	47	0.008	0.13	0.010
R10	Rudere-Altro	→	0.00015	0.010	0.05	0.11	45	0.007	0.12	0.010
R11	Residenziale	→	0.00012	0.008	0.04	0.08	36	0.006	0.09	0.009
R12	Produttivo	→	0.00012	0.008	0.04	0.08	36	0.006	0.10	0.008
R13	Residenziale	→	0.00010	0.006	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.008
R14	Residenziale	→	0.00010	0.006	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.008
R15	Residenziale	→	0.00010	0.007	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.007
R16	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.04	0.07	29	0.005	0.07	0.008
R17	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.04	0.07	29	0.005	0.07	0.008
R18	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.04	0.07	29	0.005	0.07	0.008
R19	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.008
R20	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	30	0.005	0.07	0.008
R21	Rudere-Altro	→	0.00010	0.007	0.03	0.07	30	0.005	0.08	0.007
R22	Rudere-Altro	→	0.00010	0.007	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.007
R23	Rudere-Altro	→	0.00010	0.007	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.007
R24	Rudere-Altro	→	0.00010	0.007	0.04	0.07	30	0.005	0.08	0.007
R25	Produttivo	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	25	0.005	0.07	0.007
R26	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	27	0.005	0.08	0.009
R27	Non Accessibile	→	0.00009	0.005	0.03	0.07	26	0.005	0.09	0.010
R28	Non Accessibile	→	0.00009	0.005	0.03	0.06	25	0.005	0.08	0.010
R29	Non Accessibile	→	0.00009	0.005	0.03	0.06	25	0.004	0.08	0.009
R30	Rudere-Altro	→	0.00007	0.004	0.02	0.05	20	0.004	0.07	0.009
R31	Residenziale	→	0.00007	0.004	0.02	0.05	20	0.004	0.07	0.009
R32	Residenziale	→	0.00007	0.004	0.02	0.05	20	0.004	0.07	0.009
R33	Produttivo	→	0.00006	0.004	0.02	0.05	19	0.003	0.05	0.007
R34	Rudere-Altro	→	0.00006	0.005	0.02	0.04	21	0.003	0.04	0.006
R35	Rudere-Altro	→	0.00006	0.005	0.02	0.04	20	0.003	0.04	0.006
R36	Produttivo	→	0.00006	0.005	0.02	0.04	19	0.003	0.04	0.006
R37	Residenziale	→	0.00005	0.004	0.02	0.04	19	0.003	0.04	0.006
R38	Non Accessibile	→	0.00006	0.004	0.02	0.04	18	0.003	0.05	0.007
R39	Non Accessibile	→	0.00005	0.003	0.02	0.04	17	0.003	0.05	0.006
R40	Rudere-Altro	→	0.00005	0.003	0.02	0.04	17	0.003	0.05	0.006
R41	Residenziale	→	0.00006	0.004	0.02	0.04	18	0.003	0.05	0.006
R42	Rudere-Altro	→	0.00006	0.004	0.02	0.04	19	0.003	0.05	0.006
R43	Residenziale	→	0.00005	0.004	0.02	0.04	18	0.003	0.05	0.006
R44	Residenziale	→	0.00005	0.004	0.02	0.04	17	0.003	0.05	0.006
R45	Residenziale	→	0.00005	0.004	0.02	0.04	16	0.003	0.05	0.005
R46	Residenziale	→	0.00005	0.004	0.02	0.04	15	0.003	0.05	0.004
R47	Rudere-Altro	→	0.00006	0.004	0.02	0.04	18	0.003	0.05	0.006
R48	Rudere-Altro	→	0.00005	0.004	0.02	0.04	17	0.003	0.05	0.006
R49	Rudere-Altro	→	0.00004	0.004	0.02	0.03	14	0.002	0.03	0.005
R50	Rudere-Altro	→	0.00004	0.004	0.02	0.03	14	0.002	0.03	0.006
R51	Rudere-Altro	→	0.00004	0.004	0.02	0.03	14	0.002	0.03	0.005
R52	Rudere-Altro	→	0.00004	0.004	0.02	0.03	14	0.002	0.03	0.005
R53	Rudere-Altro	→	0.00003	0.003	0.01	0.02	11	0.002	0.02	0.003

ID	Destinazione d'uso	Scenario "hdd-drilling": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R54	Residenziale	→	0.00003	0.003	0.01	0.02	11	0.002	0.02	0.003
R55	Rudere-Altro	→	0.00003	0.003	0.01	0.02	11	0.002	0.02	0.004
R56	Rudere-Altro	→	0.00003	0.003	0.01	0.02	11	0.002	0.02	0.004
R57	Rudere-Altro	→	0.00003	0.003	0.01	0.02	11	0.001	0.02	0.004
R57BIS	Rudere-Altro	→	0.00003	0.003	0.01	0.02	10	0.001	0.02	0.004
R58	Rudere-Altro	→	0.00002	0.003	0.01	0.02	10	0.001	0.02	0.003
R59	Rudere-Altro	→	0.00002	0.003	0.01	0.02	10	0.001	0.02	0.003
R60	Rudere-Altro	→	0.00002	0.003	0.01	0.02	10	0.001	0.02	0.003
R61	Rudere-Altro	→	0.00002	0.003	0.01	0.02	10	0.001	0.02	0.003
R62	Rudere-Altro	→	0.00002	0.003	0.01	0.02	9	0.001	0.02	0.003
R63	Rudere-Altro	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	10	0.001	0.02	0.003
R64	Rudere-Altro	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.003
R65	Rudere-Altro	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.003
R66	Rudere-Altro	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.003
R67	Non Accessibile	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	7	0.001	0.02	0.002
R67BIS	Rudere-Altro	→	0.00002	0.001	0.01	0.02	6	0.001	0.02	0.002
R68	Residenziale	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.002
R69	Produttivo	→	0.00002	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.002
R70	Rudere-Altro	→	0.00003	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.002
R71	Residenziale	→	0.00003	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.002
R72	Residenziale	→	0.00003	0.002	0.01	0.02	8	0.001	0.02	0.002
R73	Non Accessibile	→	0.00003	0.002	0.01	0.02	10	0.002	0.03	0.003
R74	Sensibile	→	0.00007	0.005	0.03	0.05	23	0.004	0.07	0.007
R75	Commerciale	→	0.00006	0.004	0.02	0.04	20	0.003	0.06	0.007
R76	Non Accessibile	→	0.00006	0.004	0.03	0.05	21	0.003	0.05	0.007
R77	Commerciale	→	0.00007	0.004	0.03	0.05	21	0.004	0.06	0.008
R78	Non Accessibile	→	0.00007	0.004	0.03	0.05	22	0.004	0.06	0.008
R79	Non Accessibile	→	0.00007	0.005	0.03	0.05	23	0.004	0.06	0.008
R80	Non Accessibile	→	0.00007	0.005	0.03	0.05	24	0.003	0.05	0.007
R81	Residenziale	→	0.00007	0.006	0.03	0.05	23	0.004	0.05	0.007
R82	Residenziale	→	0.00008	0.006	0.03	0.05	24	0.004	0.06	0.007
R83	Rudere-Altro	→	0.00008	0.006	0.03	0.06	25	0.004	0.06	0.006
R84	Residenziale	→	0.00008	0.006	0.03	0.06	25	0.004	0.06	0.007
R85	Residenziale	→	0.00008	0.006	0.03	0.06	25	0.004	0.06	0.007
R86	Rudere-Altro	→	0.00009	0.005	0.03	0.06	27	0.005	0.08	0.008
R87	Residenziale	→	0.00009	0.005	0.03	0.07	27	0.005	0.08	0.009
R88	Residenziale	→	0.00009	0.005	0.03	0.06	26	0.005	0.08	0.009
R89	Commerciale	→	0.00009	0.005	0.03	0.07	26	0.005	0.08	0.009
R90	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	27	0.005	0.09	0.009
R91	Residenziale	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	28	0.005	0.09	0.009
R92	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	28	0.005	0.09	0.009
R93	Rudere-Altro	→	0.00010	0.006	0.03	0.07	28	0.005	0.09	0.009
R94	Rudere-Altro	→	0.00012	0.006	0.04	0.09	31	0.006	0.12	0.012
R95	Rudere-Altro	→	0.00019	0.014	0.06	0.13	51	0.009	0.16	0.014
R96	Non Accessibile	→	0.00020	0.012	0.06	0.14	56	0.010	0.18	0.014
R97	Non Accessibile	→	0.00021	0.014	0.06	0.15	53	0.011	0.19	0.014
R98	Produttivo	→	0.00004	0.004	0.02	0.03	15	0.002	0.04	0.006
R99	Produttivo	→	0.00004	0.003	0.02	0.03	15	0.002	0.04	0.005

<sup>(1)</sup> L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

Tabella 5.1.17: Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili.  
 Scenario "offshore"

ID	Destinazione d'uso	Scenario "offshore": contributo alla concentrazione in aria ambiente						
		Inq.	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO	
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>		
R01	Produttivo	→	0.04	0.6	2.0	0.6	34	0.005
R02	Rudere-Altro	→	0.03	0.4	1.6	0.4	29	0.005
R03	Rudere-Altro	→	0.02	0.3	1.1	0.3	22	0.003
R04	Residenziale	→	0.02	0.3	1.1	0.3	22	0.003
R05	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	1.0	0.3	19	0.003
R06	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	1.0	0.3	20	0.003
R07	Produttivo	→	0.01	0.2	1.0	0.3	20	0.003
R08	Residenziale	→	0.02	0.2	1.0	0.3	19	0.003
R09	Residenziale	→	0.01	0.3	1.0	0.3	19	0.002
R10	Rudere-Altro	→	0.01	0.3	1.0	0.3	18	0.002
R11	Residenziale	→	0.01	0.3	0.9	0.2	17	0.002
R12	Produttivo	→	0.01	0.3	0.9	0.2	17	0.002
R13	Residenziale	→	0.01	0.3	0.8	0.2	16	0.002
R14	Residenziale	→	0.01	0.3	0.9	0.2	16	0.002
R15	Residenziale	→	0.01	0.3	0.8	0.2	16	0.002
R16	Rudere-Altro	→	0.01	0.3	0.8	0.2	16	0.002
R17	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R18	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R19	Rudere-Altro	→	0.01	0.3	0.8	0.2	16	0.002
R20	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R21	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R22	Rudere-Altro	→	0.01	0.3	0.8	0.2	16	0.002
R23	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R24	Rudere-Altro	→	0.01	0.3	0.8	0.2	16	0.002
R25	Produttivo	→	0.01	0.2	0.9	0.2	16	0.002
R26	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.9	0.2	16	0.002
R27	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R28	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R29	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R30	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R31	Residenziale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	15	0.002
R32	Residenziale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	15	0.002
R33	Produttivo	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R34	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R35	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.6	0.2	12	0.002
R36	Produttivo	→	0.01	0.2	0.6	0.2	12	0.002
R37	Residenziale	→	0.01	0.2	0.6	0.2	12	0.002
R38	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R39	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.6	0.2	13	0.002
R40	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.6	0.2	13	0.002
R41	Residenziale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R42	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R43	Residenziale	→	0.01	0.2	0.6	0.2	13	0.002
R44	Residenziale	→	0.01	0.2	0.6	0.2	13	0.002
R45	Residenziale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R46	Residenziale	→	0.01	0.2	0.6	0.2	13	0.002
R47	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R48	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R49	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.5	0.1	11	0.001
R50	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.6	0.2	11	0.001
R51	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.5	0.1	11	0.001
R52	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.5	0.1	10	0.001
R53	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.5	0.1	9	0.001
R54	Residenziale	→	0.01	0.1	0.5	0.1	9	0.001
R55	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.5	0.1	9	0.001
R56	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	9	0.001

ID	Destinazione d'uso	Scenario "offshore": contributo alla concentrazione in aria ambiente						
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>		
R57	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	9	0.001
R57BIS	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	9	0.001
R58	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R59	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R60	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	9	0.001
R61	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	9	0.001
R62	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	9	0.001
R63	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R64	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R65	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R66	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R67	Non Accessibile	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R67BIS	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R68	Residenziale	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R69	Produttivo	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R70	Rudere-Altro	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R71	Residenziale	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R72	Residenziale	→	0.01	0.1	0.4	0.1	8	0.001
R73	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.5	0.1	10	0.001
R74	Sensibile	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R75	Commerciale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R76	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.7	0.2	13	0.002
R77	Commerciale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R78	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R79	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R80	Non Accessibile	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R81	Residenziale	→	0.01	0.2	0.7	0.2	14	0.002
R82	Residenziale	→	0.01	0.2	0.8	0.2	14	0.002
R83	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	14	0.002
R84	Residenziale	→	0.01	0.2	0.8	0.2	14	0.002
R85	Residenziale	→	0.01	0.2	0.8	0.2	14	0.002
R86	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R87	Residenziale	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R88	Residenziale	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R89	Commerciale	→	0.01	0.2	0.8	0.2	16	0.002
R90	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.9	0.2	16	0.002
R91	Residenziale	→	0.01	0.2	0.9	0.2	16	0.002
R92	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.9	0.2	16	0.002
R93	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	0.9	0.2	16	0.002
R94	Rudere-Altro	→	0.01	0.2	1.0	0.2	19	0.003
R95	Rudere-Altro	→	0.02	0.3	1.2	0.3	23	0.003
R96	Non Accessibile	→	0.02	0.3	1.2	0.3	23	0.004
R97	Non Accessibile	→	0.02	0.3	1.2	0.3	24	0.004
R98	Produttivo	→	0.01	0.2	0.6	0.2	12	0.002
R99	Produttivo	→	0.01	0.2	0.6	0.2	12	0.002

<sup>(1)</sup> L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

Tabella 5.1.18: Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili.  
 Scenario "hydrotesting"

ID	Destinazione d'uso	Scenario "hydrotesting": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R01	Produttivo	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.004	0.0001
R02	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.004	0.0001
R03	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.004	0.0001
R04	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0001
R05	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.9	0.00002	0.004	0.0001
R06	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.9	0.00002	0.004	0.0001
R07	Produttivo	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.9	0.00002	0.004	0.0001
R08	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R09	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R10	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0001
R11	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R12	Produttivo	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R13	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0002
R14	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R15	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R16	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R17	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R18	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R19	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R20	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R21	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0002
R22	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0002
R23	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0002
R24	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R25	Produttivo	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R26	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R27	Non Accessibile	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.5	0.00002	0.003	0.0001
R28	Non Accessibile	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0001
R29	Non Accessibile	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0001
R30	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.4	0.00002	0.003	0.0001
R31	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0003	1.3	0.00002	0.003	0.0001
R32	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0003	1.2	0.00002	0.003	0.0001
R33	Produttivo	→	0.0000002	0.0002	0.001	0.0004	1.4	0.00002	0.003	0.0001
R34	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.003	0.0002
R35	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.003	0.0002
R36	Produttivo	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.6	0.00002	0.003	0.0001
R37	Residenziale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.003	0.0002
R38	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R39	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R40	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R41	Residenziale	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R42	Rudere-Altro	→	0.0000004	0.0002	0.001	0.0006	2.4	0.00002	0.005	0.0002
R43	Residenziale	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R44	Residenziale	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	2.0	0.00002	0.004	0.0002
R45	Residenziale	→	0.0000004	0.0002	0.001	0.0006	2.5	0.00003	0.005	0.0002
R46	Residenziale	→	0.0000004	0.0002	0.001	0.0006	2.3	0.00002	0.005	0.0002
R47	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	2.5	0.00002	0.005	0.0002
R48	Rudere-Altro	→	0.0000004	0.0002	0.001	0.0006	2.7	0.00002	0.005	0.0002
R49	Rudere-Altro	→	0.0000005	0.0004	0.002	0.0008	4.1	0.00003	0.007	0.0003
R50	Rudere-Altro	→	0.0000005	0.0003	0.002	0.0007	3.5	0.00003	0.008	0.0003
R51	Rudere-Altro	→	0.0000005	0.0004	0.002	0.0008	4.4	0.00003	0.007	0.0003
R52	Rudere-Altro	→	0.0000005	0.0004	0.002	0.0008	4.3	0.00003	0.007	0.0004
R53	Rudere-Altro	→	0.0000008	0.0004	0.003	0.0012	5.4	0.00005	0.011	0.0006

ID	Destinazione d'uso	Scenario "hydrotesting": contributo alla concentrazione in aria ambiente								
		Inq.	SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		CO
		Rife. Tavola	1	2	3	4	5	6	7	8
		Param.	media annua	media giornaliera superata 3 volte per anno civile	media oraria superata 24 volte per anno civile	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media giornaliera superata 35 volte per anno civile	media massima giornaliera calcolata su 8 ore
		D. Lgs. 155/10 <sup>(1)</sup>	20 (L.C.)	125 (V.L.)	350 (V.L.)	40 (V.L.)	200 (V.L.)	40 (V.L.)	50 (V.L.)	10 (V.L.)
U.m.	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
R54	Residenziale	→	0.0000008	0.0004	0.003	0.0012	5.4	0.00005	0.011	0.0006
R55	Rudere-Altro	→	0.0000008	0.0006	0.003	0.0012	5.9	0.00005	0.011	0.0006
R56	Rudere-Altro	→	0.0000009	0.0007	0.004	0.0013	6.7	0.00006	0.013	0.0007
R57	Rudere-Altro	→	0.0000010	0.0008	0.005	0.0014	7.8	0.00006	0.013	0.0009
R57BIS	Rudere-Altro	→	0.0000009	0.0007	0.004	0.0013	6.5	0.00006	0.014	0.0007
R58	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0012	0.006	0.0014	6.8	0.00008	0.014	0.0017
R59	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0012	0.006	0.0014	7.0	0.00008	0.015	0.0017
R60	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0013	0.006	0.0014	7.2	0.00008	0.014	0.0016
R61	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0012	0.006	0.0014	7.4	0.00008	0.014	0.0016
R62	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0015	0.006	0.0015	8.2	0.00008	0.014	0.0017
R63	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0007	0.006	0.0012	6.6	0.00008	0.018	0.0017
R64	Rudere-Altro	→	0.0000103	0.0032	0.010	0.0104	12.6	0.00068	0.130	0.0025
R65	Rudere-Altro	→	0.0000111	0.0033	0.011	0.0110	13.1	0.00072	0.139	0.0026
R66	Rudere-Altro	→	0.0000111	0.0030	0.010	0.0114	13.1	0.00073	0.153	0.0024
R67	Non Accessibile	→	0.0000011	0.0006	0.005	0.0012	5.9	0.00007	0.015	0.0021
R67BIS	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0013	0.005	0.0014	5.7	0.00008	0.015	0.0011
R68	Residenziale	→	0.0000014	0.0012	0.007	0.0013	6.6	0.00009	0.018	0.0016
R69	Produttivo	→	0.0000014	0.0011	0.007	0.0014	6.8	0.00009	0.019	0.0016
R70	Rudere-Altro	→	0.0000012	0.0007	0.004	0.0017	7.2	0.00008	0.017	0.0014
R71	Residenziale	→	0.0000011	0.0007	0.004	0.0016	7.2	0.00008	0.016	0.0012
R72	Residenziale	→	0.0000011	0.0007	0.004	0.0016	7.0	0.00007	0.016	0.0011
R73	Non Accessibile	→	0.0000007	0.0005	0.003	0.0012	5.3	0.00005	0.011	0.0005
R74	Sensibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	2.2	0.00002	0.004	0.0002
R75	Commerciale	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	2.2	0.00002	0.005	0.0002
R76	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R77	Commerciale	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	2.1	0.00002	0.004	0.0002
R78	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0005	2.0	0.00002	0.004	0.0002
R79	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	2.0	0.00002	0.004	0.0002
R80	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0002
R81	Residenziale	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R82	Residenziale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0001
R83	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.004	0.0001
R84	Residenziale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0001
R85	Residenziale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.004	0.0001
R86	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.004	0.0002
R87	Residenziale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0002
R88	Residenziale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0002
R89	Commerciale	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.004	0.0002
R90	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	1.8	0.00002	0.003	0.0001
R91	Residenziale	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.004	0.0001
R92	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.003	0.0001
R93	Rudere-Altro	→	0.0000002	0.0001	0.001	0.0004	1.7	0.00002	0.003	0.0001
R94	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0001	0.001	0.0004	2.0	0.00002	0.004	0.0002
R95	Rudere-Altro	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	2.0	0.00002	0.004	0.0002
R96	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R97	Non Accessibile	→	0.0000003	0.0002	0.001	0.0004	1.9	0.00002	0.004	0.0002
R98	Produttivo	→	0.0000004	0.0003	0.002	0.0007	3.2	0.00003	0.006	0.0003
R99	Produttivo	→	0.0000004	0.0003	0.002	0.0007	3.5	0.00003	0.006	0.0003

<sup>(1)</sup> L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

### 5.1.2.6 Conclusioni

L'analisi condotta con la catena modellistica WRF-CALMET-CALPUFF, nel periodo meteorologico 2018, ha permesso di identificare le aree maggiormente interessate dall'impatto determinato dalle emissioni delle attività di costruzione dell'opera.

La rappresentatività della meteorologia prodotta dai modelli WRF e CALMET è stata valutata e giudicata idonea per mezzo di elaborazioni statistiche e rappresentazioni grafiche che hanno permesso il confronto dei principali parametri meteorologici ricostruiti per via modellistica con le corrispondenti informazioni meteorologiche e climatologiche locali.

Le stime dei contributi in aria ambiente prodotti per via modellistica restituiscono valori di concentrazione di SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e CO sempre inferiori ai valori limite ed ai livelli critici imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), le stime modellistiche non evidenziano criticità in termini di concentrazione media, ma indicano la possibilità di superare il valore soglia in termini di percentili orari (valori massimi della concentrazione media oraria). Tuttavia, considerando che la stima modellistica è stata ottenuta in base a criteri fortemente cautelativi, e vista l'intrinseca temporaneità e completa reversibilità delle attività, il quadro immissivo generale può essere ritenuto accettabile se associato a specifico monitoraggio delle aree individuate come maggiormente sensibili.

## 5.2 Ambiente idrico superficiale e sotterraneo

### 5.2.1 Fase di cantiere

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente ambiente idrico superficiale e sotterraneo sono ascrivibili a:

- » potenziale contaminazione delle acque in corrispondenza dell'attraversamento del canale Valle Priolo;
- » possibili interferenze con il deflusso in alveo del canale Valle Priolo;
- » possibili interferenze con le fasce di rispetto fluviale
- » approvvigionamenti idrici di cantiere.

#### 5.2.1.1 Potenziale contaminazione delle acque in corrispondenza dell'attraversamento del canale Valle Priolo:

Le perturbazioni prevedibili nei confronti dell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo, che possono verificarsi durante la fase di realizzazione di una condotta interrata, hanno un carattere transitorio. Nel caso in oggetto l'unico corso d'acqua attraversato è il corso del canale Valle Priolo in quanto, una volta superato, si sviluppa parallelamente ad un canale artificiale fino a raggiungere la linea di costa.

La possibile interferenza con l'ambiente idrico sotterraneo si segnala unicamente nei confronti della falda freatica superficiale di limitato spessore e potenzialità idrogeologica, variabile stagionalmente in funzione della ricarica meteorica.

I livelli di potenziale impatto nei confronti dell'ambiente idrico superficiale, da parte del gasdotto in progetto, risultano essere prevalentemente trascurabili in relazione alle

caratteristiche dell'attraversamento del canale Valle Priolo e all'assenza di zone a rischio idraulico (non sono presenti aree di esondazione definite dal PAI vigente).

Durante la fase di cantiere dovrà essere rivolta particolare attenzione nei confronti del possibile sversamento di fluidi inquinanti che possano infiltrarsi nel terreno, raggiungendo la falda sotterranea, o che possano diffondersi superficialmente nelle acque del reticolo idrografico peggiorandone di conseguenza la qualità.

Il materiale di risulta degli scavi, solitamente accantonato al lato della trincea, dovrà essere posizionato in maniera tale che non ostacoli il deflusso delle acque di circolazione superficiale, organizzata o diffusa, che potrebbero determinarne il dilavamento e/o e la creazione di ristagni.

### 5.2.1.2 Possibili interferenze con il deflusso in alveo del canale Valle Priolo

L'attraversamento del canale Valle Priolo è stato progettato in modo da escludere possibili interferenze dirette con le acque di deflusso del corso d'acqua, che presenta un regime stagionale.

Sono state infatti evitate strutture sospese in alveo, tipo ponte aereo, e si è fatto ricorso all'impiego di tecniche in *Trenchless* che di fatto non interferiscono in alcun modo con la configurazione d'alveo esistente. In ragione della metodologia operativa prevista, non sarà necessario eseguire interventi di ripristino.

### 5.2.1.3 Possibili interferenze con le fasce di rispetto fluviale

Come indicato negli elaborati di progetto il tracciato terrestre del Gasdotto ricade all'interno della fascia di rispetto del corso d'acqua "Canale Valle Priolo", di ampiezza pari a 150 m.

Per ovviare alle possibili interferenze nei confronti dell'equilibrio idraulico del sistema fluviale si evidenzia che il gasdotto sarà completamente interrato per l'intero sviluppo del tracciato, con una profondità della tubazione dal piano campagna all'estradosso di almeno 2 m, come schematizzato nella sottostante figura.

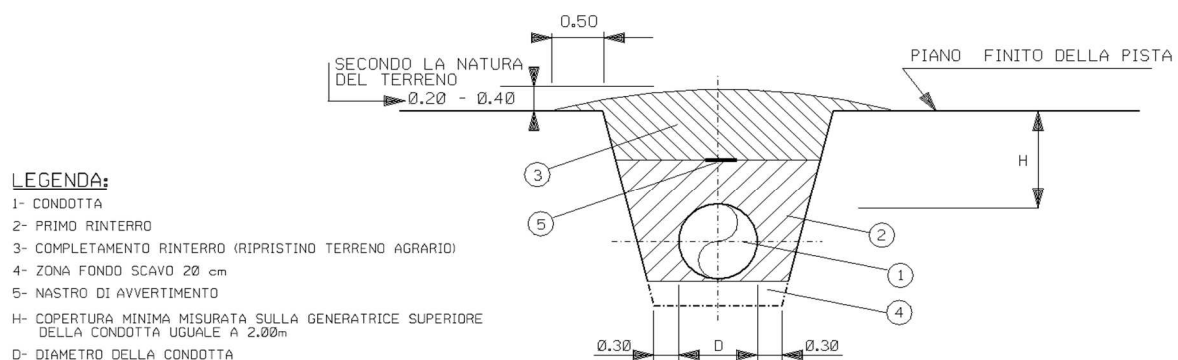


Figura 5.2.1: Sezione Tipo dello Scavo

Il completo interrimento ed il ripristino delle condizioni morfologiche ante-operam della tratta interessata dalle lavorazioni garantiranno in ogni caso il normale deflusso delle acque superficiali che, come descritto al capitolo 2.6.3, ricade in aree non interessate da processi esondativi e non soggette a rischio idraulico.



#### 5.2.1.4 Approvvigionamenti idrici di cantiere - Possibili interferenze con la falda idrica sotterranea

Come indicato negli elaborati di progetto, sono previsti fabbisogni idrici necessari per l'impasto del cemento (da forniture locali), per il ripristino delle piante arboree di mitigazione visiva (fornite da vivai autorizzati). Il progetto prevede che sarà utilizzata acqua potabile per la bagnatura delle aree di lavoro (per limitare la dispersione dell'atmosfera polverosa), per le opere in cemento armato, per i test idraulici delle sezioni a terra (condutture e impianti) e per gli usi civili (per il personale). Le quantità stimate di acqua necessarie per il progetto sono riassunte nella sottostante

Uso	Fornitura	Quantità (m <sup>3</sup> / giorno)	Quantità totale (m <sup>3</sup> )
Bagnatura dell'area di lavoro	Acquedotto comunale	5 - 7	1,300 <sup>1</sup>
Cemento armato		-	300
Prova idraulica a terra	Pozzi locali e / o dell'acquedotto comunale	-	2,000
Usi civili	Acquedotto comunale e/o autocisterne	6 <sup>2</sup>	2,000

1 - La bagnatura è prevista solo nei mesi più secchi (stimati 6 mesi).

2 - Sono state stimate circa 100 persone con un consumo unitario di 60 l / giorno per un tempo totale di 12 mesi.

Tabella 5.2.1: Approvvigionamenti idrici durante la fase di cantiere

Nel caso di utilizzo tramite pozzi locali saranno utilizzati solamente quelli regolarmente denunciati e di cui ne sia stata accertata l'idoneità produttiva senza che si possano verificare squilibri nei confronti dell'assetto idrogeologico; saranno infatti utilizzati pozzi posti nelle zone più interne, rispetto alla costa, dove non si abbiano interferenze con il cuneo salino e saranno sollevate portate idriche compatibili con la risorsa disponibile.

#### 5.2.2 Fase di esercizio

Viste le peculiarità dell'acquifero sotterraneo, caratterizzato da bassa permeabilità, l'interramento del gasdotto rappresenta una riduzione di permeabilità praticamente trascurabile. Inoltre, il tracciato di progetto presenta uno sviluppo longitudinale sub-parallelo o debolmente inclinato rispetto alle linee di deflusso sotterraneo, non determinando quindi un possibile "effetto barriera".

Il completo interramento del gasdotto non determina modifiche che possano interagire con i deflussi superficiali, per cui nei confronti dell'ambiente idrico superficiale i livelli di potenziale impatto sono trascurabili.

### 5.3 Geologia, suolo e sottosuolo e fondale marino

#### 5.3.1 Fase di cantiere

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente suolo e sottosuolo sono ascrivibili a:

- » occupazione di suolo dei cantieri per la realizzazione delle opere;
- » problemi di stabilità e/o interferenza con aree a rischio idrogeologico;
- » movimentazione terre e produzione di rifiuti;
- » potenziale contaminazione dei suoli e dei sedimenti marini durante le fasi di scavo.

##### 5.3.1.1 Occupazione di suolo dei cantieri

I lavori di costruzione di un gasdotto onshore e degli impianti correlati consistono normalmente nell'esecuzione di fasi sequenziali distribuite su tutto il territorio lungo il percorso selezionato. Pertanto, ogni singola operazione è contenuta in una sezione limitata del percorso del progetto e avanzerà progressivamente lungo il tracciato (approssimativamente con una velocità di circa 50-60 m al giorno).

I lavori di messa in posa del gasdotto saranno sequenziali e prevedranno quindi appositi scavi di trincea e approntamento di minime aree di cantiere lungo il percorso necessari per le attività di assemblaggio, saldatura e messa in posa della tubatura. Questi ingombri sono sostanzialmente compresi nel corridoio della trincea dell'opera.

Gli scavi di trincea e le operazioni di assemblaggio della tubazione richiederanno lo sgombero di una striscia di lavoro. Il corridoio avrà una larghezza che consente l'esecuzione in sicurezza dei lavori e il transito dei veicoli di servizio e di emergenza. Per l'installazione di una tubazione ND 22 "è prevista una larghezza totale di 21 m (9m + 12m dall'asse della tubazione).

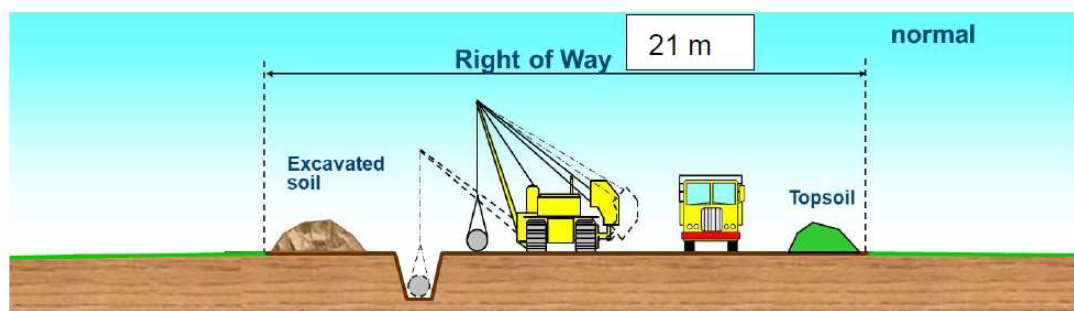


Figura 5.3.1: Larghezza tipica dell'ingombro del tracciato per un ND 22"

Questa larghezza può essere ridotta fino a 18 m per una sezione limitata in caso di condizioni speciali (ad esempio ostacoli, alberi protetti, ecc.).

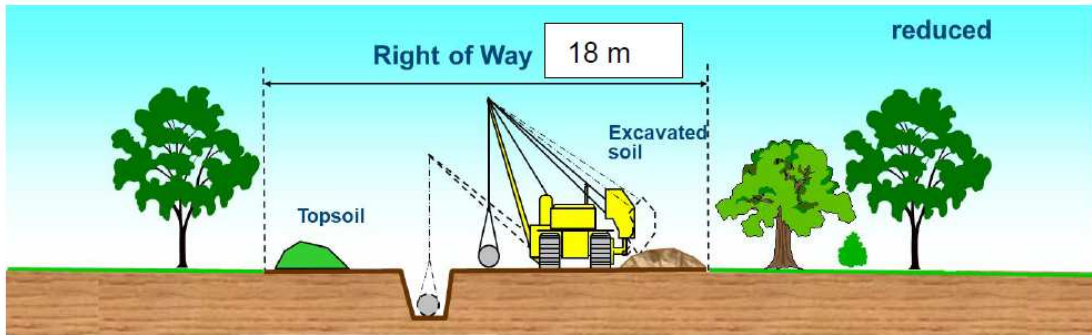


Figura 5.3.2: Larghezza ridotta dell'ingombro del tracciato per un ND 22"

Oltre al corridoio di messa in opera della trincea per il tratto onshore italiano, è prevista una infrastruttura temporanea che funge da cantiere “fisso” per il periodo di realizzazione dell’opera. Il termine "infrastrutture temporanee" si riferisce ad aree di lavoro speciali esterne al tracciato utilizzate come aree di stoccaggio per materiali da costruzione (tubi, raccordi, ecc.) e per strutture di officina temporanee.



Figura 5.3.3: Area di cantiere

L’area di lavoro / deposito temporanea riportata nella precedente figura (di circa 18.000 m<sup>2</sup>) è stata identificata all'interno dell'area ASI (area industriale di Gela, in fase di sviluppo), vicino al tracciato in progetto ben collegata con lo stesso attraverso la viabilità locale. I lavori di approntamento di quest’area saranno limitati al livellamento del terreno.

È poi prevista anche un’area temporanea di lavoro nei pressi della spiaggia per le attività riguardanti la realizzazione delle opere di approdo e di entrata del tubo del gasdotto dalla costa siciliana. Tale area sarà ripristinata al termine ei lavori.



di cantiere per il deposito del materiale sarà sita in zona industriale per cui non sarà sottratto territorio agricolo, neppure temporaneamente.

Per quanto riguarda il corridoio del tracciato, si provvederà per quanto possibile di adottare le modalità di intervento che prevedano il minor ingombro possibile (pari a 18 m complessivi e non 21 m da prevedersi in caso di corridoio standard). La messa in opera del gasdotto sarà per quanto possibile prevista in adiacenza a infrastrutture esistenti, in special modo nell'ambito dei corridoi stradali così da garantire la minimizzazione delle interferenze con le aree agricole e l'utilizzo, anche in parte temporaneo, di suolo produttivo. Si sottolinea, infine, che lo strato di humus superficiale rimosso verrà stoccato per poter essere riutilizzato durante i lavori di ripristino del corridoio di lavoro e, quindi, garantire la corretta ricostruzione dei livelli del suolo.

Si adotteranno, infine, tecniche che minimizzino le potenziali interferenze con il suolo, i corsi d'acqua e le infrastrutture in caso di attraversamento delle stesse, quali ad esempio il metodo di perforazione direzionale orizzontale, come rappresentato nella figura successiva.

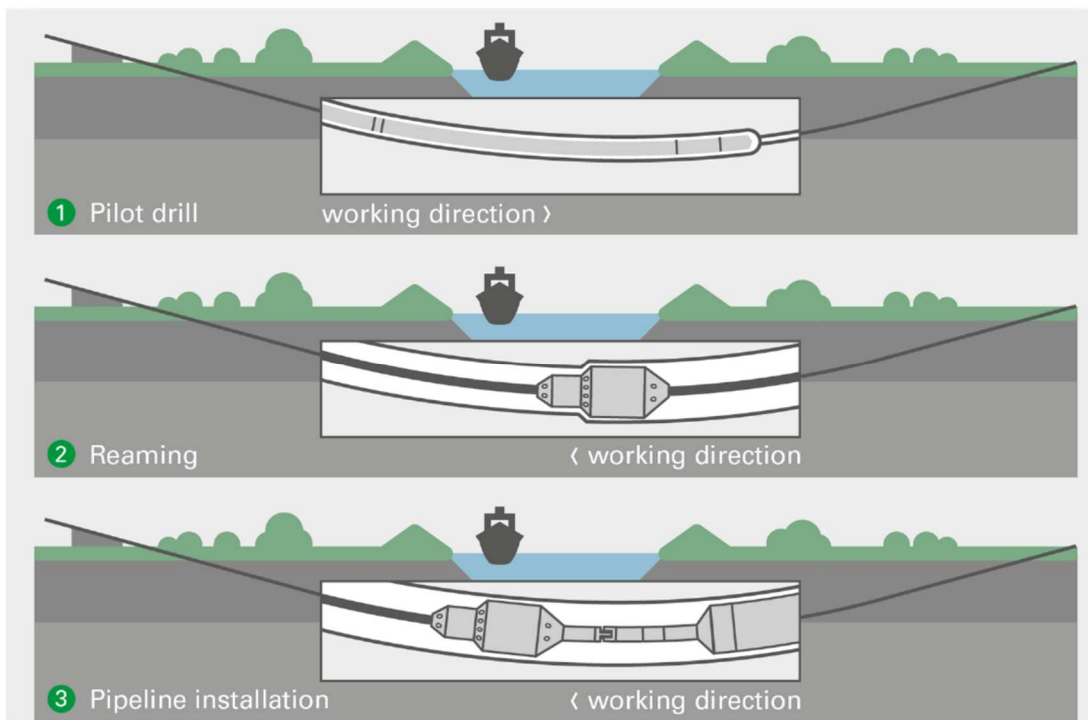


Figura 5.3.6: Fasi per la messa in opera della tubazione con la tecnica della perforazione direzionale orizzontale

Al termine della costruzione l'area di cantiere temporanea posta nell'ASI di Gela sarà ripristinata come la situazione *ante operam*.

Tra i lavori di ripristino delle aree di cantiere lungo il tracciato possono essere previsti lavori di supporto per i pendii, protezione delle sponde del fiume, lavori idraulici trasversali e longitudinali per regolare il loro regime idraulico. Vista però la particolare conformazione morfologica delle aree attraversate dal gasdotto in progetto (pianeggiante e collinare), con l'individuazione del tracciato che predilige aree pianeggianti, unitamente all'adozione di tecnologie quali la Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC o HDD in inglese) per alcune aree, si prevede una limitata necessità di implementazione delle suddette opere di ripristino. Infatti, il metodo HDD:

- » Minimizza il disturbo durante l'installazione
- » Minimizza la movimentazione di terreni e fondali.
- » Salvaguarda l'ambiente del soprassuolo (sia a terra che a mare).

In ragione di quanto sopra riportato si ritiene l'impatto, in termini di occupazione di suolo in fase di cantiere, temporalmente limitato e reversibile.

### 5.3.1.2 Stabilità e rischio idrogeologico

Relativamente al rapporto del progetto con la morfologia dei luoghi, gli interventi previsti per la messa in posa del gasdotto, interessano aree subpianeggianti e collinari che non sono caratterizzati da particolari problemi di stabilità; inoltre il tracciato segue per quanto possibile corridoi stradali esistenti, che, in questi luoghi, non sono soggetti a specifici fattori di instabilità. L'unica area critica viene attraversata applicando la metodologia di Trivellazione Orizzontale Controllata (cioè HDD, di cui alla Figura 5.3.6). In generale, comunque, per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali, si evidenzia che i principali corsi d'acqua sono attraversati adottando tecnologie poco invasive, senza che ci sia alcuna interferenza con il letto del fiume.

I corsi d'acqua e i fossati che delimitano i campi, tutti con flussi limitati e con alveo ridotto, saranno ripristinati attraverso una semplice riprofilatura.

In ogni caso al termine delle operazioni di messa in opera del gasdotto sono previste operazioni di ripristino morfologico e idraulico dei luoghi.

In primo luogo, al termine delle operazioni di riempimento della trincea, il terriccio messo a riposo verrà ridistribuito sulla superficie dell'area di lavoro al fine di ripristinare il terreno prima delle condizioni di costruzione.

Gli interventi di ripristino morfologico e idraulico mira a creare condizioni ottimali per il drenaggio dell'acqua e il consolidamento delle pendenze sia per garantire stabilità alle aree di lavoro al fine di prevenire frane che fenomeni di erosione superficiale.

Uno dei punti di particolare sensibilità è rappresentato dall'area dell'approdo ove è presente una scarpata che viene superata adottando il sistema HDD per l'approccio a terra precedentemente descritto, partendo dall'area di cantiere prevista per l'opera di approdo (Figura 5.3.5); il punto di ingresso della tubazione si trova a 10 m s.l.m. In tal modo si scongiura un possibile contributo all'erosione costiera alla quale è soggetto il tratto di costa interessato dal progetto.

Un profilo preliminare di messa in opera del gasdotto nell'area dell'approdo italiano è riportato nella figura seguente.

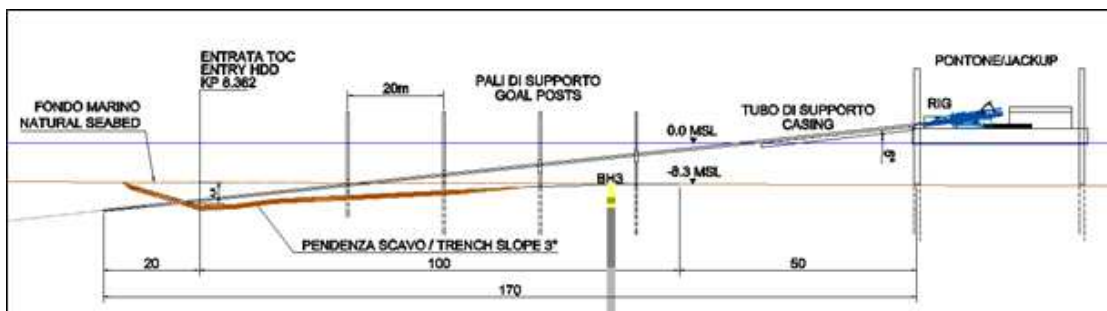


Figura 5.3.7: Profilo della messa in opera del gasdotto con sistema HDD nell'area di Gela

Per adottare il metodo di Trivellazione Orizzontale Controllata per l'approccio a terra a Gela è però necessaria una trincea aperta nel punto di uscita dell'HDD per creare una transizione graduale tra il fondo marino naturale e il percorso di perforazione all'interno dell'HDD. In tal caso potranno esserci problemi legati al riempimento della trincea da parte dei sedimenti marini, soprattutto in ragione delle proprietà del suolo (prevalentemente sabbie siltose) e delle condizioni del moto ondoso nel tratto di costa di interesse.

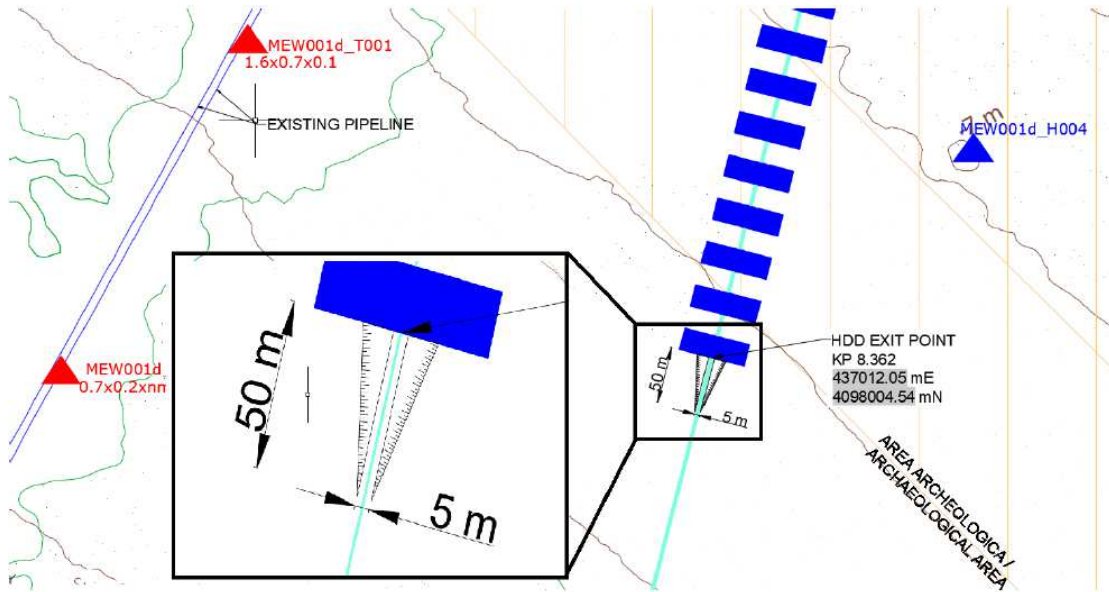


Figura 5.3.8: Vista del piano di pre-trincea

Nell'ambito del progetto definitivo è stato condotto un apposito studio (cod. 171001-30-RT-E-6034\_2) che fornisce una stima dei tassi di riempimento della trincea che possono verificarsi durante il periodo di costruzione al fine di identificare la necessità di manutenzione di scavo della forma del fondo della trincea durante l'operazione HDD.

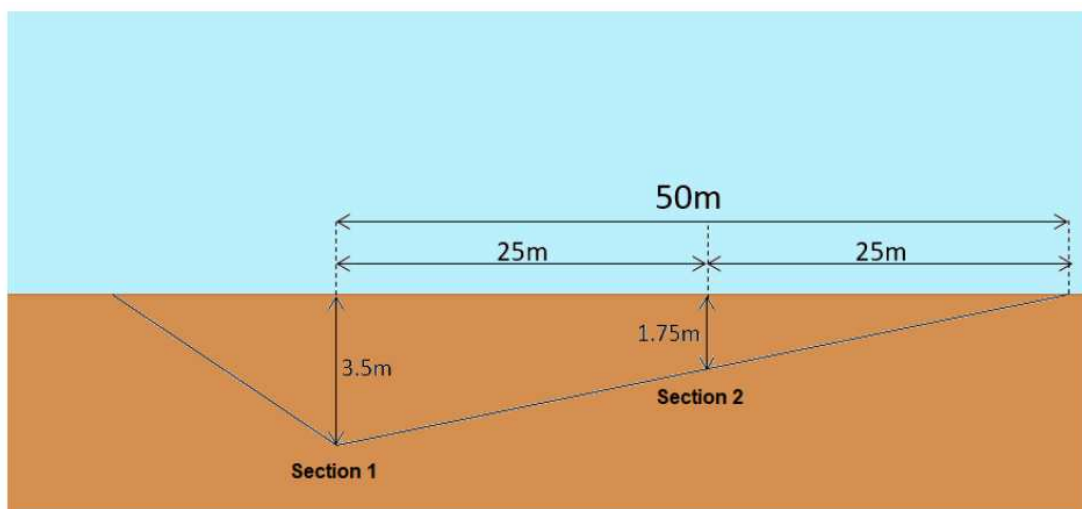


Figura 5.3.9: Dimensioni delle sezioni di trincea analizzate

Il volume del sedimento trasportato nella trincea viene calcolato ipotizzando che il suolo sia composto principalmente da sabbia (non sono stati forniti dati geotecnici nella zona della trincea). I risultati sono di seguito sintetizzati:

- » La velocità di trasporto nella trincea è di circa 148 m<sup>3</sup> a 10 giorni;
- » La velocità di trasporto nella trincea è di circa 380 m<sup>3</sup> a 20 giorni;
- » La velocità di trasporto nella trincea è di circa 546 m<sup>3</sup> a 30 giorni.

Poiché il volume totale della trincea è di circa 1200 m<sup>3</sup> potrebbe essere necessaria la manutenzione della trincea. Tuttavia, le ipotesi che hanno condotto ai risultati sopra riportati sono state molto conservative per cui è possibile che in realtà tale volume possa essere decisamente più ridotto. In ogni caso in ragione dell'analisi condotta sarà da prevedersi quanto necessario per garantire il mantenimento della trincea nella fase di lavorazione e messa in opera della condotta.

Per quanto riguarda l'area del fondale marino fino alla zona di limite delle acque territoriali italiane, dal punto di vista geologico nessuno degli elementi riscontrati ed elencati nel § 4.3.2.1, costituisce un elemento di particolare rischio per la realizzazione del progetto. Molti rischi di tipo geologico riscontrati risultano, infatti, essere sepolti da recente sedimentazione e non ritenuti attivi. Altri elementi possono essere facilmente superati attraverso un leggero aggiustamento della rotta (i.e., affioramenti rocciosi, attraversamento cavi, etc.).

#### 5.3.1.3 Volumi di scavo e movimentazione terre

L'installazione della condotta a terra richiede un'attività di scavo lineare, pertanto sono previsti movimenti terra in particolare durante le di scavo della trincea.



Figura 5.3.10: Esempio di scavo della trincea

Come già detto, il materiale di scavo verrà messo da parte ai bordi dell'area di lavoro e sarà successivamente trasferito nello stesso punto da cui è stato prelevato per coprire la tubazione installata; questa operazione verrà eseguita evitando la miscelazione tra questo materiale e



lo strato di terriccio (humus) messo da parte per la copertura finale e la ricomposizione del suolo.

In Italia, i lavori in terra associati alla costruzione della condotta sono esclusi dalla normativa sui rifiuti (decreto legislativo 152/06 e successive modifiche e integrazioni) poiché il materiale di scavo verrà riutilizzato nello stesso luogo di produzione.

Una campagna di caratterizzazione del suolo (Earth Moved Using Plan) verrà condotta prima dell'inizio dei lavori di costruzione, al fine di verificare la non contaminazione del suolo e delle rocce e quindi l'idoneità a essere riutilizzati sul sito di produzione, come richiesto dal Decreto D.P.R. 120/2017.

In particolare, il suo riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione avverrà, a sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Una stima preliminare dei movimenti della terra nella sezione onshore italiana è riportata nella Tabella 5.3.1. La stima è stata effettuata per ogni fase. Per lo sgombero del corridoio è stata considerata una profondità del suolo di circa 30 cm, mentre per il materiale derivante dallo scavo della trincea è stata considerata una sezione tipo schematizzata nella seguente Figura.

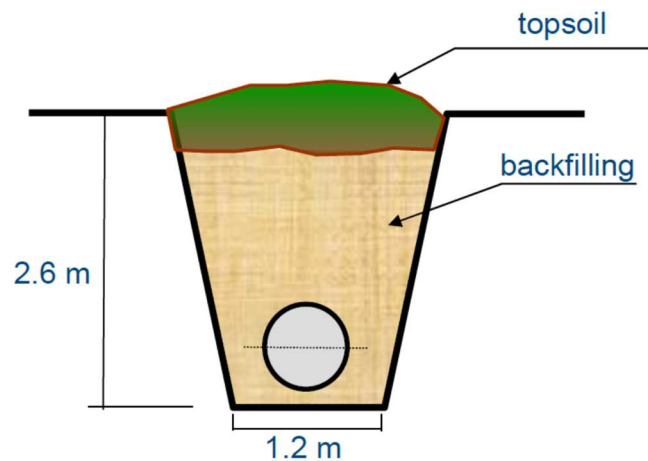


Figura 5.3.11: Sezione tipo della trincea

La trincea sarà scavata con l'uso di macchine scavatore adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno incontrato (escavatori in terreno sciolto, roccia martelli in caso di terreno roccioso); a Gela sono previsti terreni sciolti.

Va inoltre notato che per ogni operazione che coinvolge il suolo, è stato preso in considerazione un aumento volumetrico del 5% del materiale di scavo, per considerare gli effetti derivanti dal movimento del suolo (terreno meno compattato).

Per la messa in opera del gasdotto è prevista la movimentazione di un certo quantitativo di terra; nello specifico le volumetrie in gioco sono sintetizzate nella tabella successiva.

Tabella 5.3.1: Volumi stimati del movimento terra (sezione onshore italiana)

Pipeline	Right of Way preparation (m <sup>3</sup> )	Excavation of trench (m <sup>3</sup> )	Thrust boring realization (m <sup>3</sup> )	HDD realization (m <sup>3</sup> )	Total Volume (m <sup>3</sup> )
Melita Transgas Pipeline	42,986	44,321	1,714	463	89,484
<b>Total (increased by 5%)</b>	<b>45,135</b>	<b>46,537</b>	<b>1,799</b>	<b>487</b>	<b>93,958</b>

Il volume totale di scavo previsto è quindi di 93.958 m<sup>3</sup> e i suddetti movimenti di terra sono distribuiti in modo omogeneo su tutto il percorso; come già detto tutto il materiale di scavo non verrà trasportato fuori dall'area di lavoro e verrà riutilizzato in situ. Non è previsto materiale di risulta in avanzo a parte i casi in cui sono realizzati gli attraversamenti di corsi d'acqua o infrastrutture tramite perforazioni orizzontali. Questo materiale (circa 321 m<sup>3</sup>, pari allo 0,34% della terra movimentata) sarà trattato come rifiuto ai sensi del Dlgs 152/06, soggetto a caratterizzazione e smaltito in discariche autorizzate.

Inoltre, se qualsiasi incrocio stradale verrà realizzato con trincea aperta, potrebbero essere generati surplus con materiale proveniente dalla demolizione di pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso. Attualmente questo materiale non è quantificabile in quanto dipende dallo stato attuale delle strade attraversate al momento delle opere (asfaltate o meno), quindi verrà consegnato in discarica o in impianti di recupero per la formazione di conglomerato bituminoso riciclato.

La tabella successiva riporta la sintesi del bilancio terra evidenziando i riutilizzi previsti ed escludendo già i 321 m<sup>3</sup> di disavanzo terre.

Tabella 5.3.2: Volumi terra riutilizzati in situ

Work phase	m <sup>3</sup>
Backfill (trench cover)	42,859
Berm	3,772
Track reprofiling, enlargements and pitches	45,135
<b>Thrust boring realization</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Reprofiling pushing and receiving holes	1,679
<b>HDD realization</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Reprofiling pushing and receiving holes	192
<b>Total</b>	<b>93,637</b>

È prevista un'attività di scavo della trincea in area offshore in corrispondenza dell'approdo ovvero del punto di uscita / ingresso del gasdotto. Questa attività comporterà lo spostamento di circa 1.200 m<sup>3</sup> di terreno dal fondo del mare.

Durante l'attività di perforazione la parte solida del materiale di scavo estratto dalla perforazione sarà separata dalla sospensione a base acquosa e temporaneamente

immagazzinata su chiatte diverse. Al termine dei lavori il materiale solido sarà caratterizzato e conferito in discariche autorizzate secondo la legge italiana, in ragione del fatto che il tratto in approdo è all'interno del "Sito di Interesse Nazionale" di Gela. È previsto un volume preliminare di materiale a smaltimento di circa 1.000 m<sup>3</sup>.

Visto il bilancio sopra riportato risulta che la maggior parte della terra scavata verrà riutilizzata in situ e si sottolinea come la gestione delle terre e delle rocce scavate per la realizzazione degli interventi in progetto, delle quali è previsto di massimizzarne il riutilizzo, è in ogni caso sottoposta ai limiti e alle modalità previste dal D.P.R. 120/17.

Per le indicazioni di dettaglio in merito alle modalità di gestione delle terre e rocce da scavo nonché dei materiali di risulta da acquisire, si rimanda all'apposito Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo (cfr. DOC. R\_PPTRS\_001); in generale comunque, la modalità di gestione dei rifiuti e delle terre da scavo sono tali da minimizzare i potenziali impatti, soprattutto in ragione del sostanziale completo riutilizzo in loco delle terre movimentate.

#### 5.3.1.4 *Potenziale contaminazione dei suoli e dei sedimenti marini*

Per quanto concerne il potenziale rischio di contaminazione dei suoli, questo può essere determinato da sversamenti accidentali provenienti da veicoli, da serbatoi e stoccaggio di prodotti chimici, da residui di lavorazione del metallo, da residui di saldatura e da rifiuti ed effluenti di lavorazione. Si sottolinea come da progetto siano previste tutte le misure necessarie per evitare possibili contaminazioni anche in seguito ad eventuali eventi accidentali. A questo proposito saranno previste aree apposite all'interno delle quali effettuare la manutenzione ed eseguire le operazioni di rifornimento di carburanti e lubrificanti ai mezzi meccanici in modo da minimizzare i potenziali rischi di contaminazione.

Le aree di cantiere saranno impermeabilizzate e dotate di sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e dalle acque di prima pioggia. Anche le aree di montaggio delle tubazioni saranno dotate dei presidi necessari a garantire la minimizzazione della possibile dispersione di materiale inquinante.

La produzione di eventuali rifiuti verrà gestita secondo la normativa di settore in modo da non determinare potenziali rischi di contaminazione. I rifiuti potenzialmente prodotti potranno essere:

- » rifiuti inerti, che non costituiscono particolare criticità, ma necessita di essere smaltiti presso un sito di smaltimento rifiuti controllato;
- » rifiuti civili che dovranno essere trasportati presso un impianto di smaltimento rifiuti di pertinenza comunale;
- » rifiuti oleosi e pericolosi che saranno separati ed isolati in funzione della tipologia di smaltimento e della modalità di trasporto; successivamente saranno trasportati, per opera di ditte specializzate presso appositi siti debitamente attrezzati e autorizzati;
- » rifiuti liquidi che saranno raccolti, stoccati e trasportati separatamente, saranno confinati in opportuni bidoni e contenitori a norma di legge.

Le indicazioni di gestione fornite sono di tipo indicativo e le modalità effettive di gestione dovranno poi essere determinate nel dettaglio in fase esecutiva, fermo restando che dovranno comunque garantire il rispetto della normativa di settore vigente. Infatti, la gestione dei rifiuti sarà strettamente allineata al quadro normativo e ai principi di *best practice*. Tutti i rifiuti saranno raccolti, stoccati e trasportati separatamente all'interno di opportuni bidoni e

contenitori a norma di legge. Il piano di gestione dei rifiuti si occuperà della movimentazione dello stoccaggio e dello smaltimento dei rifiuti.

Un elemento di particolare rilievo potrebbe essere rappresentato dai fluidi di perforazioni utilizzati per la messa in opera della tubazione tramite procedimenti HDD, ad esempio in corrispondenza dell'approdo. Tuttavia, secondo quanto riportato nel progetto verranno utilizzate miscele di fluidi di perforazione sono costituiti da materiali presenti in natura come acqua, bentonite e additivi biodegradabili, pertanto qualsiasi dispersione di fluidi deve essere considerata un'azione non dannosa e non un problema oneroso non necessario.

Gli interventi previsti sul fondale marino, la posa di tubi e nell'area di progetto, durante la fase di cantiere, possono risospendere e disperdere i sedimenti e alterare fisicamente il fondale marino, attraverso un'azione diretta o attraverso la dispersione stessa dei sedimenti risospesi. L'alterazione fisica diretta del fondale marino, in particolare, può essere causata dallo scavo della trincea e dalle attività di dragaggio, con creazione di depressioni e cumuli di sedimenti e di depressioni sul fondo. Gli eventuali effetti saranno temporanei e fortemente localizzati. E' probabile che i sedimenti si disperdano anche in ragione delle attività di costruzione sul fondale marino.

Gli impatti derivanti dalla dispersione sedimentaria saranno mitigati dal confinamento dei lavori sul fondale che interesseranno solo sezioni specifiche del tracciato, limitando quindi l'area interessata dalla risospensione/deposizione dei sedimenti. Ci si aspetta, comunque, il raggiungimento di uno stato di equilibrio del fondale marino in tempi rapidi laddove le depressioni siano reinterrate in ragione della redistribuzione dei sedimenti operata dalle correnti e dalla forza di gravità.

Sulla base delle considerazioni sopra condotte, si ritiene che in termini di rischio di incidente e di contaminazione del suolo, le attività previste dal progetto in esame abbiano un impatto minimo, di breve termine, reversibile e di tipo strettamente localizzato.

### 5.3.2 Fase di esercizio

Una volta che l'opera sarà messa in esercizio gli impatti sulla componente suolo e sottosuolo sarà decisamente limitata e, in generale, è possibile asserire che i principali impatti potenziali sono ascrivibili a:

- » occupazione di suolo e contributo al rischio di desertificazione delle aree;
- » potenziale contaminazione dei suoli e sedimenti marini;
- » rischio sismico.

#### 5.3.2.1 Occupazione di suolo e contributo al rischio di desertificazione

L'occupazione di suolo a lungo termine è determinata dalla presenza del terminal di connessione alla rete SRG previsto a Gela il cui ingombro è pari a circa 6.160 m<sup>2</sup> e dall'area di servitù del gasdotto. Sono poi previste alcune piccole stazioni lungo il percorso del gasdotto in progetto necessarie per l'alloggiamento delle valvole, che sono per lo più ubicate sottoterra; inoltre all'interno di queste aree viene costruito un edificio per l'installazione di apparati di controllo, monitoraggio, comunicazione ed elettrici. Le sue dimensioni sono estremamente ridotte, nell'ordine dei 245 m<sup>2</sup>, e per il tratto onshore di Gela ne sono previsti tre (per un totale di circa 750 m<sup>2</sup> di territorio occupato).



*Figura 5.3.12: Esempio di una stazione "Block Valve"*

L'area della stazione terminale di Gela è circondata da una recinzione in pannelli di metallo preverniciato, posizionati su un marciapiede (muratura o cemento armato). L'accesso alla stazione è garantito da una strada di accesso allestita a partire dal sistema viario esistente e definitivamente completata al termine dei lavori di restauro.



*Figura 5.3.13: Esempio di una stazione terminale*

La superficie occupata dagli impianti di trasporto del gas è costituita dalla superficie al di sotto della quale sono interrate le tubazioni coibentate, alla quale si aggiunge la pista di servizio per la realizzazione delle opere e per le successive attività d'ispezione e manutenzione periodica; tuttavia quando è possibile la linea si accosta al percorso viabilistico esistente, in maniera da ridurre al minimo la realizzazione delle piste di servizio. Inoltre, il principio generale adottato

nella definizione del tracciato è stato quello di attestarsi lungo margini fisici già costituiti: bordo strade esistenti, limite delle recinzioni, sfruttando ed adattandosi alle caratteristiche morfologiche del sito.

Rispetto al rischio di desertificazione alla quale è assoggettato in territorio interessato, si fa presente che la quantità di suolo impermeabilizzato che verrà sottratto rispetto agli usi agricoli attuali è di circa 6.900 m<sup>2</sup>, ovvero inferiore ad un ettaro di terreno.

Il suolo interessato ha buona capacità produttiva, così come visto nella caratterizzazione condotta nel § 4.3.3 e potrà comunque essere restituito agli usi agricoli una volta che l'impianto sarà dismesso.

Il suolo interessato dalla condotta invece non sarà impermeabilizzato e lo strato superficiale di suolo(humus) sarà ripristinato successivamente alla messa in posa della condotta stessa. È inoltre possibile poi prevedere una modalità di lavoro nella realizzazione dell'opera che possa garantire l'adeguato mantenimento della qualità agronomica dei suoli oggetto di movimentazione.

Prima di tutto il terreno superficiale sarà asportato dalla pista di lavoro mediante adeguati macchinari di movimentazione terra e accumulato in forma di argine continuo lungo il bordo della trincea.

L'accumulo di terreno superficiale non supererà i 2 m di altezza al fine di prevenire il costipamento del suolo e sarà mantenuto al riparo da disturbi, per ridurre la possibilità di un suo costipamento o danneggiamento fisico.

Il terreno superficiale sarà depositato su un lato del corridoio di lavoro dove sarà stoccato in modo tale da non essere mischiato con il materiale di scavo della trincea o da non essere compresso da veicoli in circolazione. Se lo stoccaggio del terreno superficiale prevede tempi lunghi, si provvederà al suo arieggiamento e rastrellamento a cadenza regolare al fine di evitarne l'indurimento.

Il terreno superficiale asportato sarà riposizionato a ricoprimento della zona di scavo; la superficie sarà livellata al fine di ripristinare le condizioni originarie. Si presterà attenzione a quest'ultima operazione sulle sezioni di tracciato che attraversano terreni arabili e seminativi permanenti, tendenzialmente piatti e con un buon substrato pedogenico.

Dopo il rinterro e lo sgombero della pista di lavoro sarà eseguita una sarchiatura allo scopo di aerare lo strato superficiale del terreno. Al termine dell'operazione di rinterro, prima di completare i lavori di ripristino sopra menzionati, si darà seguito ad una fase preliminare che prevede un riassetto generale delle aree interferite. Tale fase consiste nel livellamento dell'area coinvolta dai lavori e nella riconfigurazione dei pendii pre-esistenti, nel ripristino della morfologia originale del terreno e nella riattivazione dei fossati e dei canali, nonché delle linee di flusso pre-esistenti. Durante il livellamento del terreno, sarà prestata particolare attenzione a non lasciare buche o avallamenti che potrebbero creare problemi alle successive attività agricole.

Sulla base di quanto sopra riportato, quindi, a fronte di una occupazione di suolo a lungo termine estremamente limitata e alla possibilità di attuare tutto quanto possibile per ridurre il rischio di impoverimento dei suoli, si ritiene che le scelte operate siano quelle atte a garantire la minimizzazione dell'impatto sulla componente.

### 5.3.2.2 *Potenziale contaminazione dei suoli e dei sedimenti marini*

Durante la fase di esercizio si prevedono solo quantità limitate di rifiuti, principalmente dovute agli interventi di manutenzione. In questa fase, sarà realizzato, presso il terminale di ricezione del gasdotto, un sistema di scolo e un trattamento specifico degli effluenti. Il trattamento e lo smaltimento delle acque reflue saranno progettati in osservanza della normativa di settore.

Tutti gli effluenti saranno trattati come rifiuti liquidi e le misure di mitigazione, laddove applicabili, saranno identiche a quelle applicate alla fase di cantiere.

In conclusione, la potenziale contaminazione del suolo, in questa fase, può essere associata alle pratiche di movimentazione/smaltimento dei rifiuti. Tuttavia, grazie al piano di gestione dei rifiuti e a una corretta gestione degli stessi, così come già detto per la fase di cantiere, l'impatto sarà controllato e/o ridotto al minimo.

Gli impatti sul fondale marino riconducibili alla fase di esercizio nell'area, più che a veri e propri problemi di contaminazione, sono determinati dal potenziale accumulo di sedimenti e/o dall'affossamento/all'erosione, derivanti dalla presenza della condotta. Il manifestarsi di questi effetti è possibile a seguito dell'introduzione della condotta sul fondale marino, poiché la sua presenza modificherà le condizioni di flusso delle correnti marine in sua prossimità e, potenzialmente, altererà le zone di erosione/accumulo di materiale fine del fondale intorno alla condotta stessa.

Il tracciato del gasdotto eviterà importanti affioramenti rocciosi, presso i quali gli effetti descritti potrebbero essere maggiormente avvertibili. Si ritiene, in ogni caso, che questo impatto sia estremamente limitato nel tratto di interesse per la sostanziale assenza di importanti affioramenti rocciosi che, sulla base dell'ottimizzazione del tracciato offshore, possono essere facilmente evitati.

### 5.3.2.3 *Rischio sismico*

Secondo la mappa di pericolosità dell'INGV la zona interessata ha valori di accelerazione orizzontale di picco (PGA) che variano tra 0,075-0,125 g.

La regione Sicilia con Delibera n. 408 del 19 dicembre 2003 – Individuazione, formazione e aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento dell'OPCM 20 marzo 2003 n. 3274", ha normato il territorio in tema di zonizzazione sismica.

Il Comune di Gela si colloca in zona sismica 2.

Inoltre, dall'analisi delle banche dati disponibili per la determinazione della sismicità storica dell'area, risulta che il territorio in esame non è associato a nessun terremoto specifico, ma solo a eventi di riflesso per epicentri collocati nell'area del catanese.

Si rileva per la zona in esame una Sorgente Sismogenetica Composita (CSS) struttura tettonica alla quale normalmente non sono associati specifici eventi sismici.

## 5.4 Biodiversità degli ecosistemi terrestri

Nei successivi paragrafi vengono presentate le potenziali interferenze indotte dal progetto del gasdotto rispetto agli ecosistemi terrestri, relativamente alla fase di cantiere e di esercizio. Si anticipa che la fase maggiormente critica sia quella di cantiere, nella quale sono identificabili delle sorgenti di impatto responsabili di determinare delle interferenze rispetto all'assetto vegetazionale e rispetto al popolamento faunistico presente nel comprensorio.

L'interferenza principale consiste nella sottrazione di superfici ed in subordine nei possibili cambiamenti indotti sull'ambiente, riconducibili a:

- » alterazione della qualità dell'acqua;
- » degrado del suolo;
- » deposizione di polveri ed esposizione ad inquinanti atmosferici;
- » variazione del clima acustico.

Si riportano nello schema seguente le principali fonti di impatto, le risorse potenzialmente impattate, i ricettori, i fattori dello stato attuale e le componenti progettuali che possono influenzare l'impatto del progetto del gasdotto sui fattori ambientali Flora e Vegetazione e sul fattore ambientale Fauna.

Elementi di progetto influenzanti la valutazione	Localizzazione della pista di lavoro e delle aree di cantiere; tipologia di macchinari impiegati durante la fase di costruzione; gestione delle risorse idriche, gestione dei cantieri; localizzazione degli elementi di progetto
Sorgenti di impatto	Occupazione temporanea di suolo dovuta alle attività di costruzione; occupazione permanente in fase di esercizio relativamente al Terminale di Gela e ai punti di intercettazione della linea
Bersagli potenzialmente interferiti	Comunità vegetali autoctone Habitat di interesse comunitario Specie floristiche autoctone Popolamenti faunistici Specie faunistiche di interesse conservazionistico

### 5.4.1 Fase di cantiere

Gli impatti principali sugli ecosistemi terrestri, ossia sulla flora, vegetazione e fauna, si verificheranno durante la fase di costruzione, quando si avrà un'occupazione di superfici di suolo da diverse operazioni di cantiere, in particolare:

- » la pista di lavoro della condotta, la cui ampiezza si stima pari 21 m (cfr. Figura 5.4.1); in caso di particolari condizioni morfologiche ed in presenza di vegetazione arborea, la larghezza dell'area di passaggio può, per tratti limitati, ridursi a un minimo di 18 m (Figura 5.4.2);
- » l'area di approdo dell'HHD di estensione pari a 5500 m<sup>2</sup>;
- » l'ingombro per la realizzazione del Terminale di Gela pari a circa 6000 m<sup>2</sup> (l'ingombro del nuovo impianto SRG, non è attribuito al progetto in studio, facendo parte di un altro progetto);
- » l'ingombro dovuto ai punti di intercettazione della linea (il progetto prevede 3 punti di circa 500 m<sup>2</sup>).



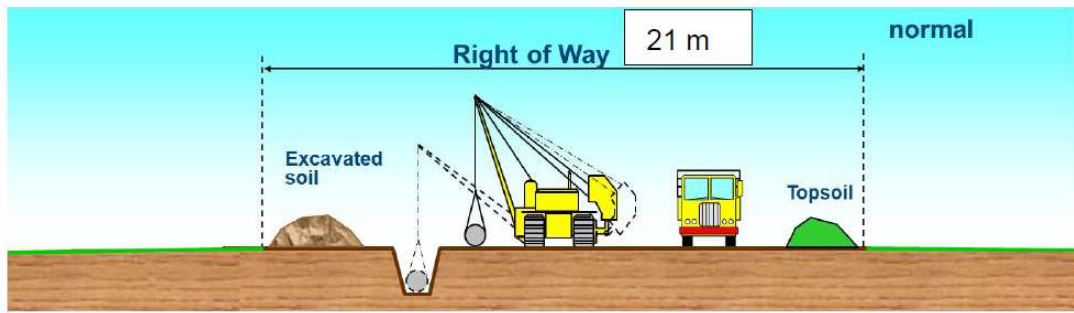


Figura 5.4.1: Larghezza tipica dell'ingombro del tracciato per un ND 22"

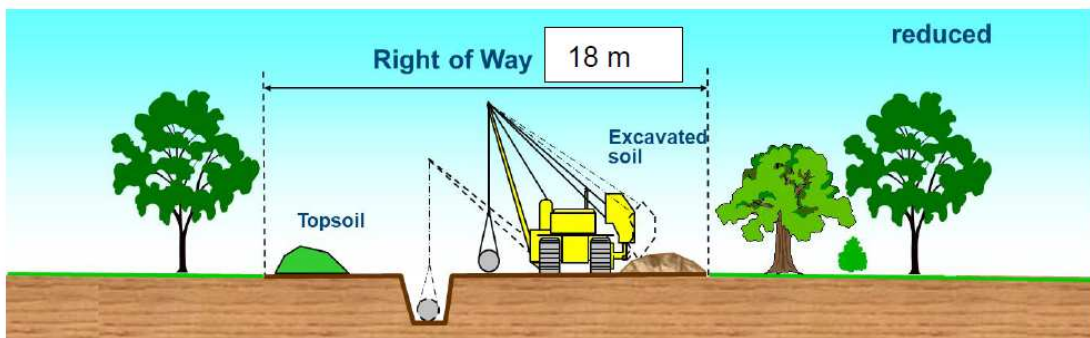


Figura 5.4.2: Larghezza ridotta dell'ingombro del tracciato per un ND 22"

Dall'analisi della tipologia di opera in progetto e dalle lavorazioni che ne scaturiscono, si evince che la principale sorgente di impatto sia la predisposizione delle aree di lavoro e l'occupazione di suolo, da cui derivano i potenziali impatti sugli ecosistemi terrestri indicati nella tabella seguente.

Tabella 5.4.1 Ecosistema terrestre: Impatti potenziali in fase di cantiere

SORGENTE DI IMPATTO	FATTORE AMBIENTALE	IMPATTO POTENZIALE
Predisposizione delle aree di lavoro	Vegetazione	Occupazione di suolo agricolo
	Vegetazione	Sottrazione di vegetazione naturale
	Flora	Perdita di specie floristiche di pregio
	Vegetazione/Flora	Degrado dei fattori abiotici (acqua, suolo, atmosfera)
	Fauna	Occupazione/alterazione di habitat faunistici utilizzati a scopi trofici e riproduttivi
	Fauna	Riduzione dell'home range (ovvero dell'area vitale di un animale), frammentazione degli habitat e isolamento
	Habitat/Fauna	Interferenza con habitat e specie di interesse comunitario
Impiego di macchinari preposti alle lavorazioni	Fauna	Disturbo acustico

Per quanto attiene la vegetazione e la flora si tratta di impatti per lo più diretti dovuti all'occupazione delle aree di lavoro; interferenze di tipo indiretto sono da correlare all'alterazione dei fattori abiotici.

I potenziali impatti sulla componente faunistica presente nell'area di studio includono diversi tipi di disturbo, riconducibili essenzialmente alla fase di cantiere, sia di tipo diretto, quali la sottrazione di habitat e/o l'introduzione di barriere che possono ostacolare il libero movimento, che di impatti "indiretti", quali le emissioni acustiche e l'aumento del traffico (con conseguente aumento del rischio di collisioni).

#### 5.4.1.1 *Occupazione di suolo agricolo*

La maggior parte del tracciato onshore del gasdotto si snoda in un contesto agricolo, il cui livello di naturalità appare modesto, in virtù della copertura vegetazionale decisamente semplificata a causa dello sviluppo delle pratiche agricole; gli agroecosistemi d'altro canto hanno garantito la sopravvivenza di numerose specie faunistiche di interesse conservazionistico, in prevalenza ornitiche.

Esaminando il tracciato onshore del gasdotto, si evidenzia che durante la fase di cantiere la pista di lavoro comporterà un'occupazione temporanea di suolo; l'ingombro della pista può essere stimato pari a  $7\text{Km} \times 0,021\text{Km} = 0,147\text{km}^2$ , ma questa stima è da considerarsi in eccesso, poiché la scelta della tipologia di posa della condotta in sotterraneo in alcune specifiche tratte, riduce l'estensione delle superficie realmente occupate.

Si tratta comunque di un'occupazione temporanea, poiché al termine delle lavorazioni i suoli verranno ripristinati allo status quo ante. Lo strato di humus superficiale, preliminarmente alle operazioni di scavo, verrà messo da parte per poter essere riutilizzato durante i lavori di ripristino e quindi garantire la corretta ricostruzione dei livelli del suolo. Per le modalità di ripristino dei suoli al termine delle lavorazioni di cantiere, si rimanda al par.6 relativo alle Misure di mitigazione.

L'unico ambito di lavoro nel quale l'occupazione di suolo agricolo (seminativo) è da intendersi permanente, ossia che persiste anche in fase di esercizio dell'infrastruttura, è quello del Terminale di Gela, per una superficie complessiva di circa  $6000\text{ m}^2$ . All'occupazione di suolo del Terminale di Gela va aggiunta quella del nuovo impianto SRG (estensione pari a circa  $7000\text{ m}^2$ ), non facente parte del presente progetto, ma comunque da intendersi necessario per la sua entrata in esercizio.

Dall'analisi del territorio interessato dal gasdotto in progetto, si evidenzia come i suoli interessati dalle lavorazioni per la posa del gasdotto siano destinati allo stato attuale a seminativi semplici e colture erbacee estensive, in cui si diffondono comunità infestanti laddove le pratiche risultano abbandonate. Le colture legnose occupano delle porzioni territoriali molto limitate, in particolare l'interferenza con gli oliveti avviene in corrispondenza dei seguenti punti indicati in Tabella 5.4.2: Gli olivi espianati a seguito delle attività di cantiere verranno trasferiti e reimpiantati nell'ambito delle parcelle agricole del proprietario; verranno inoltre reimpiantati altri individui arborei in altri campi prescelti.

Tabella 5.4.2: Oliveti interessati dal tracciato

N° progressivo	Progressive di tracciato	Occupazione di suolo (m <sup>2</sup> )
1	Da 0+045 a 0+075	310
2	Da 1+450 a 1+475	510
3	Da 4+720 a 4+770	1170
4	Da 6+000 a 6+185	4510

Nelle aree agricole prossime alla pista di lavoro sarà garantita la continuità funzionale di eventuali lavori di irrigazione e di drenaggio e ove necessario, in presenza di colture arboree, sarà previsto l'ancoraggio temporaneo al fine di limitare il potenziale danno indotto dalle lavorazioni.

#### 5.4.1.2 Sottrazione di vegetazione naturale

Dall'analisi dello stato attuale della comunità vegetazionali presenti e dalla sovrapposizione con il tracciato del gasdotto si evidenzia come l'occupazione di suolo comporti la sottrazione di vegetazione in pochi ambiti di limitata estensione.

Nello specifico sono interessate dalle lavorazioni le seguenti fisionomie vegetali:

- » vegetazione infestante dei coltivi (SM)
- » vegetazione degli incolti (EG)
- » vegetazione camefitica costiera dell'Ononidion (CC)
- » vegetazione igrofila degli ambienti fluviali (canneti a *Phragmites communis*, vegetazione a *Tamerix*) - C

Al fine di stimare l'entità dell'interferenza è opportuno fare una valutazione complessiva di ciascuna fitocenosi interferita, e classificarle sulla base di alcuni parametri quali la naturalità, la ricchezza in specie, la maturità della comunità secondo il giudizio esperto.

Tabella 5.4.3: Stima delle interferenze sulle fitocenosi

	Naturalità	Ricchezza in specie	Maturità	Valutazione complessiva
Vegetazione infestante dei coltivi	Molto Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto Bassa
Vegetazione degli incolti	Molto Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto Bassa
vegetazione camefitica costiera dell'Ononidion	Bassa	Media	Bassa	Media/Bassa
Vegetazione igrofila degli ambienti fluviali (canneti a <i>Phragmites communis</i> , vegetazione a <i>Tamerix</i> )	Media	Media	Bassa	Media/Bassa

Le comunità infestanti dei *Stellarietea* sono le uniche fisionomie vegetali spontanee presenti nelle aree coltivate, presentano una naturalità molto bassa poiché le dinamiche vegetazionali sono veicolate dalle pressioni indotte dalle pratiche agricole; l'utilizzo di composti azotati e di erbicidi nel campo dell'agricoltura, infatti, comporta lo sviluppo di specie nitrofile. Raggruppamento simile da un punto di vista della composizione floristica si rinviene negli incolti, da cui deriva una valutazione complessiva molto bassa.

Entrambe le comunità vegetali descritte sono ampiamente diffuse lungo il tracciato del gasdotto e in corrispondenza dell'area di stoccaggio temporaneo, ma in virtù del valore naturalistico delle stesse e della temporaneità dell'occupazione di suolo, si ritiene che l'interferenza sia complessivamente bassa.

Come si evince dallo stralcio della Carta della vegetazione riportata in Figura 5.4.3, la vegetazione camefitica costiera dell'Ononidion viene intercettata nell'ultima parte del tracciato, in prossimità dell'area di approdo; si tratta di formazioni camefitiche e suffruticose rappresentate da garighe primarie, potenzialmente interessanti nell'ambito della serie di vegetazione dunale e retrodunale.



**CC-** vegetazione camefitica costiera dell'Ononidion

*Figura 5.4.3: Stralcio della Carta della vegetazione in corrispondenza dell'area di approdo*

Nel caso in studio, le verifiche compiute in campo hanno evidenziato una condizione di naturalità e di maturità bassa dovute al verificarsi di ripetuti incendi che hanno profondamente alterato i soprassuoli. Considerando lo stato dei luoghi e la compromissione vegetazionale in atto, si ritiene che l'occupazione di suolo determini un'interferenza bassa rispetto all'assetto vegetazionale; la temporaneità della fase di cantiere e il ripristino dei suoli previsto al termine della stessa, consente di affermare che vi sia la possibilità di un recupero della copertura vegetale.



Impronta su ortofoto della pista di lavoro (in viola) e dell'area di approdo (in verde)



Veduta del sito in cui si è progettata l'area di approdo (settembre 2019)

Figura 5.4.4: Stralcio su ortofoto e veduta del settore retrodunale

Per quanto concerne la potenziale interferenza del tracciato rispetto alla Vegetazione igrofila degli ambienti fluviali (canneti a *Phragmites communis*, vegetazione a *Tamerix*), il settore interessato consiste nell'attraversamento del Torrente Priolo. La valutazione complessiva dei consorzi presenti lungo la sua fascia ripariale è 'medio/bassa', in virtù della maturità del raggruppamento in termini fisionomici – strutturali. Dall'analisi del progetto, a fronte della soluzione progettuale prescelta che consiste nell'attraversamento del corso d'acqua (pk 3+365) con metodologia Trenchless (in sotterraneo), si evidenzia come l'interferenza rispetto ai consorzi vegetali presenti lungo la fascia ripariale sia trascurabile (cfr. Figura 5.4.5:).



Figura 5.4.5: Stralcio su ortofoto con localizzazione della pista di lavoro (in viola) e degli attraversamenti del Canale Priolo previsti in sotterraneo (rettangoli bianchi)

Per quanto attiene il settore costiero, la soluzione progettuale in sotterraneo (HDD) consente di escludere l'interferenza con la vegetazione che si insedia nel primo settore costiero, quale la vegetazione dunale ad *Ammophila arenaria*, vegetazione alo-nitrofila costiera a *Cakile maritima* e vegetazione costiera a *Retama gussonei*. La soluzione dell'HDD sarà utilizzata per la zona di approdo, al fine di evitare qualsiasi impatto sul litorale, dove sono diffusamente presenti comunità vegetali di importanza medio-alta.



Figura 5.4.6: Stralcio su ortofoto dei tracciati onshore e offshore in corrispondenza dell'area di approdo (con la linea tratteggiata è indicato il tratto in HDD)

Alla luce di quanto sopraesposto, gli impatti sulla vegetazione possono considerarsi essenzialmente temporanei, in quanto la quasi totalità delle aree interferite dalle attività di cantiere saranno successivamente ripristinate alle condizioni ante-operam. Il livello di interferenza rispetto alla vegetazione naturale è da considerarsi modesto, in virtù della temporaneità delle lavorazioni, della modesta estensione delle superfici coinvolte e del livello di naturalità che caratterizza i consorzi vegetali presenti.

La sottrazione permanente di suolo e di vegetazione è riconducibile unicamente alle aree interessate al Terminale di Gela e ai punti di intercettazione della linea, che occupano una superficie molto limitata in ambito agricolo.

#### Perdita di specie floristiche di interesse conservazionistico

Le formazioni vegetazionali interessate dal progetto del gasdotto sono per lo più sinantropiche.

Dallo studio del territorio in cui si inserisce il gasdotto di progetto è emersa la presenza di specie floristiche di interesse conservazionistico (vedi par. 4.4.5.2). In base all'ecologia e alla distribuzione locale, le specie vegetali di interesse conservazionistico non si riscontrano nelle aree direttamente interessate dalle opere in progetto.

Tra le emergenze floristiche potenzialmente intercettate dal tracciato in virtù della loro ecologia che le lega agli ambienti retrodunali si possono segnalare *Hormukazia aggregata* e

*Seseli tortuosum var. maritimum* (Fonte Piano di gestione); nel corso dei sopralluoghi non è stato possibile identificare individui appartenenti alle suddette specie, vista la notevole alterazione dello stato dei luoghi. Considerando la limitata occupazione dei suoli in fase di cantiere e la rappresentatività nel comprensorio dei sistemi ambientali con caratteristiche ecologiche simili, si ritiene che l'interferenza rispetto alla flora di pregio sia bassa.

#### 5.4.1.3 *Degrado delle componenti abiotiche negli ecosistemi*

Le componenti abiotiche degli ecosistemi che possono potenzialmente influire su flora e vegetazione, e che potrebbero subire delle alterazioni a fronte delle lavorazioni di cantiere sono le seguenti:

- » degrado del suolo;
- » alterazione della qualità delle acque;
- » modifica della qualità dell'aria.

Le modifiche alle caratteristiche del suolo superficiale (fertilità, tessitura, ecc.) hanno una notevole influenza sulla crescita delle piante, soprattutto in ambienti naturali. Tuttavia, poiché il progetto del gasdotto in studio nel tratto onshore, è limitato alla pista di lavoro in cui gli habitat naturali o semi-naturali sono poco diffusi, la possibilità che si verifichino alterazioni del suolo sono molto contenute.

Per quanto riguarda la rete idrica superficiale, le scelte progettuali relative agli attraversamenti dei corsi d'acqua (modalità HDD) consentono di limitare il rischio che avvengano sversamenti accidentali di oli e sostanze chimiche dai macchinari tali da compromettere lo stato di qualità delle acque.

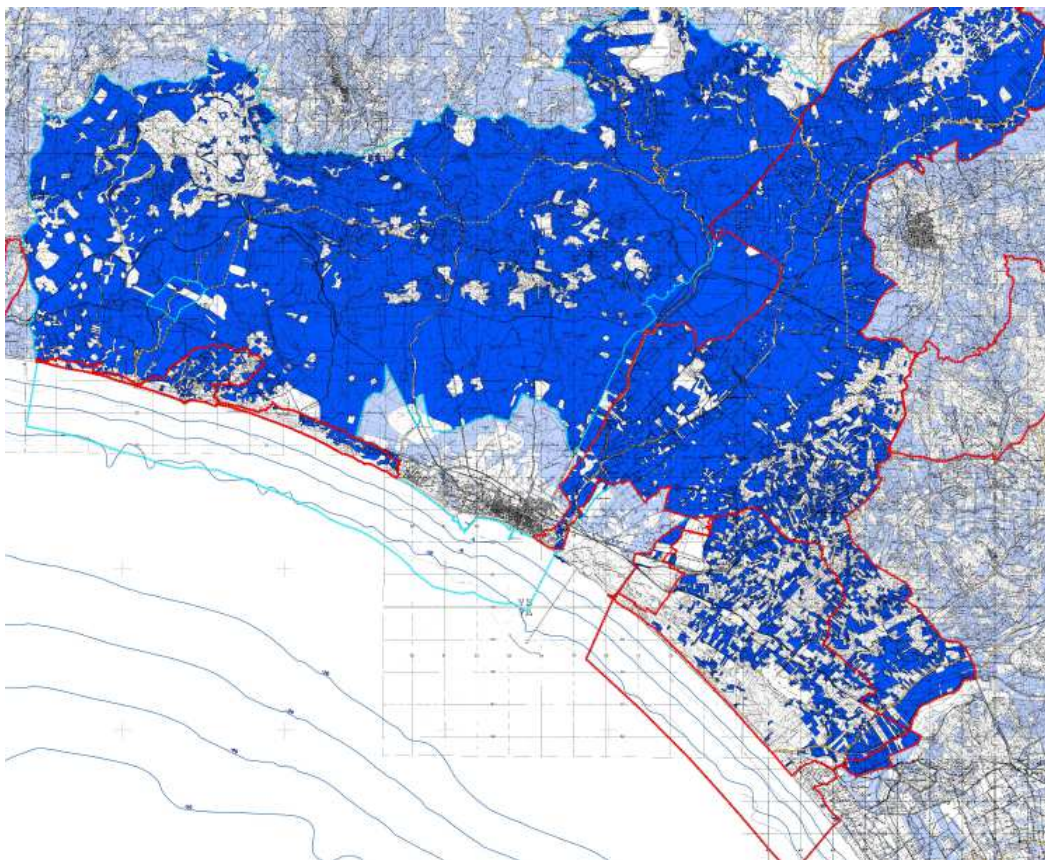
Per quanto attiene il potenziale disturbo sulle piante indotto dalla dispersione delle polveri, le attività di cantiere responsabili sono da riferirsi allo scavo della trincea, alla movimentazione di terra e materiali lungo la pista di lavoro, le strade di accesso e le aree di cantiere. Per le polveri, poiché si tratta di emissioni non confinate, non è possibile effettuare un'esatta valutazione quantitativa ma trattandosi di particelle sedimentabili, nella maggior parte dei casi, la loro dispersione è minima e rimangono nella zona circostante il sito in cui vengono emesse. Gli accorgimenti adottati durante le operazioni di scavo, quali la bagnatura delle piste e il ricoprimento dei cumuli di terreno, permetteranno di limitare il rischio che la dispersione delle polveri possa danneggiare in modo rilevante la vegetazione; trattandosi di un'interferenza limitata nel tempo e reversibile, l'impatto è da considerarsi complessivamente basso.

#### 5.4.1.4 *Occupazione/alterazione di habitat faunistici*

La costruzione delle opere in progetto determinerà una sottrazione temporanea di habitat naturali e/o antropici riconducibile alla sottrazione fisica di suolo per l'occupazione temporanea della pista di lavoro. Come evidenziato nei paragrafi precedenti, le opere di cantierizzazione andranno ad interessare superfici che si sviluppano prevalentemente in ambito agricolo. Sebbene gli agroecosistemi siano degli habitat con naturalità modesta in cui la componente vegetale è per lo più indirizzata dall'azione antropica e costituita da formazioni a carattere nitrofilo – ruderale tipico delle aree incolte, sono habitat molto importanti da un punto di vista avifaunistico, per la presenza di numerose specie di interesse conservazionistico che vi gravitano a scopi trofici e riproduttivi. Gli ambienti agricoli sono inoltre frequentati da specie terricole quali Rettili e piccoli mammiferi.

Considerando il fronte di avanzamento progressivo dello scavo, si ritiene che l'occupazione degli habitat dovuta alla pista di lavoro non perduri su tutta la lunghezza del tracciato per l'intera durata del cantiere; ciò ridimensiona l'entità dell'occupazione di suolo e conseguentemente la sottrazione temporanea di spazio e di risorse. L'utilizzo di microtunneling per alcuni ambiti limita l'interferenza connessa alla frammentazione degli habitat ed il disturbo delle diverse specie prioritarie che frequentano tali aree.

Inoltre, a fronte della diffusione degli agroecosistemi nel comprensorio e dell'estensione dell'home range (ovvero dell'area vitale di un animale) di alcune specie ornitiche di interesse conservazionistico, quale *Calandrella brachydactyla* (cfr. Figura 5.4.7:), si ritiene che le lavorazioni non vadano a pregiudicare la frequentazione delle specie gravitanti nell'area di intervento.



**Specie a fenologia complessa**

Nuclei nidificati cui si aggiungono migratori o svernanti

 Habitat sia di alimentazione che di riproduzione

Figura 5.4.7: Stralcio Carta areale di distribuzione di *Calandrella brachydactyla* (Fonte Piano di Gestione - Tav.33)

**5.4.1.5 Frammentazione habitat**

I potenziali effetti della frammentazione degli habitat sono legati alle esigenze ecologiche di una specie, come ad esempio all'area minima vitale e alla superficie di habitat necessaria per la sua riproduzione (Andrén 1994, Santolini et al. 2003, Battisti 2004). La frammentazione degli ecosistemi si esplica, oltre che direttamente, ad esempio attraverso la realizzazione di



barriere fisiche, anche indirettamente, attraverso l'emissione di disturbi di diversa natura che si possono diffondere anche a notevole distanza dalla fonte (rumore, vibrazioni, ecc.).

Le operazioni di scavo implicano la locale frammentazione di habitat di tipo agricolo, poiché le particelle destinate agli usi agricoli vengono suddivise in due settori distinti. Considerando la prevalente destinazione agricola dei suoli per la quasi totalità del progetto si ritiene che tale interferenza non sia da considerarsi significativa. Inoltre, la buona versatilità ecologica delle specie faunistiche legate all'ecosistema agricolo, fa ritenere che ciò non comporti un'interferenza significativa rispetto alla frequentazione e agli spostamenti delle specie terricole presenti.

#### 5.4.1.6 *Disturbo acustico*

Durante la fase di cantiere, le lavorazioni dei mezzi impegnati nella messa in opera del gasdotto possono determinare l'aumento dei livelli acustici, tali da arrecare potenzialmente un disturbo alla fauna locale; tale disturbo si verifica lungo tutto il tracciato del gasdotto in relazione al fronte di avanzamento dello scavo.

Il disturbo principale per la fauna selvatica dovuto a rumori/vibrazioni è riferibile alle seguenti categorie:

- » capacità di accoglienza dell'habitat, che diminuirà in corrispondenza dell'area cantierizzata e delle sue immediate adiacenze; a causa delle immissioni sonore si potrebbe avere anche una temporanea ridefinizione delle aree di nidificazione e/o riproduzione della fauna;
- » libertà di movimento della fauna, che verrà ridotta soprattutto a causa degli ostacoli fisici, ma anche, in misura minore, delle emissioni sonore e visive.

In linea generale, la potenziale risposta comportamentale delle specie faunistiche stanziali, sia ornitiche che riferibile alla fauna vertebrata terrestre, rispetto ad una fonte di disturbo, quale la presenza di un cantiere operativo, è quella di allontanarsi rispetto alla sorgente di rumore (Reijnen et.al, 1996 e 1997).

L'aumento del livello di emissioni acustiche, infatti, può comportare la redistribuzione dei territori della fauna residente nell'area (in particolare micromammiferi ed avifauna) e una ridefinizione dei territori dove si esplicano le normali funzioni biologiche. L'avvicinamento di veicoli di cantiere ad habitat frequentati dalla fauna potrebbe causare l'alterazione delle comunità animali locali, tendendo a favorire le specie più diffuse e adattabili a danno di quelle più esigenti.

Nel comprensorio esaminato il popolamento ornitico è costituito da specie ben adattate a vivere in un contesto antropizzato, in cui la presenza delle infrastrutture ferroviarie, stradali e insediamenti industriali condiziona allo stato attuale il clima acustico in modo determinante.

Nell'areale sono segnalate diverse specie ornitiche sia di passo sia stazionanti, tuttavia, come già detto, si tratta necessariamente di esemplari comunque adattati alla presenza antropica e quindi ai disturbi ad essa associati. Per tali specie in realtà le minacce principali provengono da distruzione, trasformazione e frammentazione dell'habitat riproduttivo e di foraggiamento, in particolare a causa dell'uso di pesticidi e di mezzi meccanici in agricoltura e dalle pratiche agricole che fatte in periodo riproduttivo possono distruggere le colonie.

Relativamente al progetto in studio, nel presente SIA, in particolare nel capitolo relativo al clima acustico e vibrazioni (cfr. par.5.6), sono state esaminate le criticità acustiche indotte dalla realizzazione dell'opera in progetto.

In base a quanto riportato nel progetto di cantierizzazione, si ritiene che l'emissione acustica prevista maggiormente impattante durante le lavorazioni, sia da correlare alla fase di scavo per la posa del gasdotto.

In relazione alle attività di scavo, si calcolano in questa fase di valutazione i livelli di pressione sonora alle seguenti distanze dal fronte di scavo.

*Tabella 5.4.4: Livelli di pressione sonora in relazione alle distanze dal fronte di scavo*

FASE DI SCAVO	
Distanza	Livelli Equivalenti di Emissione in dB(A)
10 m	74,7
20 m	68,9
30 m	65,7
40 m	61,4
50 m	59,9
100 m	54,5
200 m	48,6

Tali valori sono da considerarsi cautelativi dei reali valori di pressione sonora in quanto questi non tengono conto dell'effetto di abbattimento sonoro garantito dagli ostacoli naturali e artificiali eventualmente presenti nelle aree circostanti la sorgente acustica.

L'area di incidenza, che corrisponde alle zone nelle quali il livello sonoro supera il valore soglia dei 50 dB(A), oltre il quale si osservano gli effetti del disturbo da rumore sulla fauna (Reijnen e Thissen in Dinetti, 2000), si estende fino a circa 200 m dal punto di generazione del disturbo (aree di cantiere). Si tratta di un'area circoscritta in termini di superficie e dinamica lungo il tracciato del gasdotto considerando il fronte di avanzamento dello scavo.

Rispetto a tale area è possibile che l'aumento dei livelli di emissione acustica possano determinare un allontanamento della fauna locale alla ricerca di condizioni ecologiche simili nelle aree circostanti, per il tempo di svolgimento delle lavorazioni, fino al ripristino delle condizioni pregresse.

Nel caso dovesse verificarsi un allontanamento da parte delle specie ornitiche e terricole, che possono sostare nei pressi del cantiere ciò avrebbe un carattere comunque temporaneo, perché legato a delle attività di cantiere transitorie. Ad una prima fase di allontanamento in cui le specie tenderebbero a ricercare condizioni ecologiche analoghe nelle aree circostanti, seguirebbe un periodo in cui le specie tenderebbero a rioccupare tali habitat principalmente a scopi trofici.

Si ritiene comunque che il popolamento ornitico sia costituito da specie ben adattate a vivere in un contesto antropizzato, in cui la presenza delle infrastrutture ferroviarie e stradali e degli insediamenti industriali condiziona allo stato attuale il clima acustico in modo determinante.

Alla luce di quanto esposto si può affermare che il potenziale disturbo acustico rispetto alla fauna locale indotta dalle lavorazioni in fase di cantiere, sia complessivamente limitata in termini di area di incidenza e contenuta vista la temporaneità delle lavorazioni.

Si stima che le attività di scavo, quelle ritenute più rumorose durante la fase di cantiere, si svolgeranno nell'arco di tre/quattro mesi.

#### *5.4.1.7 Interferenza con habitat e specie di interesse comunitario*

L'interferenza rispetto agli habitat e alle specie di interesse comunitari ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e Uccelli 147/2009/CEE, viene affrontato nell'ambito dello studio per la Valutazione di Incidenza allegato al presente SIA (*Allegato 2 –Studio per la Valutazione di incidenza – ecologica R\_VIEC\_004*).

#### *5.4.1.8 Alterazione degli elementi della Rete ecologica*

Nell'ambito della progettazione del gasdotto, la potenziale interferenza rispetto agli elementi della Rete ecologica consiste nel verificare che il tracciato non vada ad intercettare elementi di connessione territoriale. I fenomeni di frammentazione e di recisione di corridoi ecologici possono innescare un processo di progressivo isolamento causato dalla mancanza di permeabilità agli scambi biologici ed alle interazioni intra ed interspecifiche, determinando una forte riduzione degli habitat favorevoli a molte specie, soprattutto terricole.

I potenziali effetti della frammentazione degli habitat sono legati alle esigenze ecologiche di una specie, come ad esempio all'area minima vitale e alla superficie di habitat necessaria per la sua riproduzione. Le aree cantierizzate costituiscono infatti delle potenziali fonti di inquinamento (si vedano paragrafi precedenti) a cui si somma un effetto barriera generato dai tratti recintati: i due effetti sommati possono impedire gli spostamenti degli animali per la ricerca di cibo o per esigenze riproduttive. Effetti considerevoli sono stati osservati anche per gli altri vertebrati non volatori, ed in particolare nei rettili, nei micromammiferi e nei carnivori (Battisti 2004).

Nel caso in studio, come già esposto nei precedenti paragrafi, il progetto del gasdotto intercetta due corridoi riconosciuti nell'ambito della Rete ecologica, il canale Valle Priolo e la fascia territoriale che connette la Piana di Gela con l'entroterra (cfr. Figura 5.4.8:). La soluzione progettuale prescelta in entrambi i casi consiste nell'attraverso in sotterraneo (attraversamento del Torrente Priolo mediante spingitubo e attraversamento collina vicino al cimitero Farello mediante TOC), che consentirà di limitare l'interferenza rispetto ad aree di interesse. In questo modo, la frammentazione degli habitat ed il rumore saranno estremamente limitati, poiché anche i lavori saranno limitati sia in termini di spazio (estensione lineare delle recinzioni) che di tempo (durata della fase di cantiere).

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che l'interferenza rispetto agli elementi della Rete Ecologica sia da considerare molto bassa.



Figura 5.4.8: Stralcio su ortofoto con localizzazione del progetto (in rosso) rispetto ai corridoi ecologici (campiture gialle)

#### 5.4.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio del progetto, non sono prevedibili impatti sulla vegetazione, la fauna e sugli habitat.

Relativamente all'occupazione di suolo e alla sottrazione di vegetazione, al termine della fase di cantiere le aree di lavorazione, quali la pista di lavoro per consentire lo scavo della trincea e la posa del gasdotto, l'area di approdo e l'area di deposito temporaneo, saranno ripristinate a verde, secondo la configurazione precedente l'avvio del cantiere.

L'unica area di intervento la cui occupazione permane in fase di esercizio è quella del Terminale di Gela e dei punti di intercettazione della linea; si tratta di aree molto limitate che non comportano ripercussioni rispetto allo stato dei luoghi.

Nella configurazione di progetto pertanto non si evidenziano impatti residui rispetto ai fattori ambientali in studio, che non siano stati risolti con le mitigazioni ambientali (cfr. cap. 0).

Considerando i ripristini proposti durante la fase di cantiere, gli impatti potenziali indicati per i fattori ambientali Vegetazione, Flora e Fauna saranno sostanzialmente rimossi.

In fase di esercizio le attività ordinarie di manutenzione non saranno responsabili di arrecare interferenze rispetto agli ecosistemi presenti.

### 5.5 Biodiversità dell'ecosistema marino

Nel presente paragrafo sono presentate le potenziali interferenze indotte dal progetto del gasdotto rispetto all'ecosistema marino e alle biocenosi che ne fanno parte, relativamente alla fase di cantiere, di esercizio e di dismissione.

Si anticipa che la fase ritenuta più critica rispetto allo stato dell'ecosistema sia quella di cantiere, nella quale sono individuabili delle sorgenti di impatto, quali le attività di dragaggio presso il punto di uscita dell'HDD, le attività di posa del gasdotto e la movimentazione delle ancore responsabili di potenziali interferenze. Non sono attesi impatti durante la fase di esercizio, in quanto non sono previste azioni tali da determinare l'insorgere di criticità rispetto all'ecosistema indagato.

Per quanto attiene la dismissione, considerando che la condotta rimarrà interrata, non si ritiene che tale fase possa generare interferenze rispetto all'ecosistema marino.

Il progetto del gasdotto interessa le acque italiane per una lunghezza di circa 80 Km; per i primi 2 Km il gasdotto ricade nella ZPS Torre Manfreda, Biviere e Piana di Gela.

Si precisa che l'analisi delle interferenze viene affrontata relativamente ai due ambiti nearshore e offshore, in virtù delle biocenosi presenti e delle lavorazioni previste durante la fase di cantiere:

- » ambito *nearshore*: da PK 0 a PK 9.705
- » ambito *offshore*: da Pk 9.705 a PK 84.8

Nel riquadro seguente sono riportati gli elementi di progetto, le principali sorgenti d'impatto, e i bersagli potenzialmente coinvolti nel progetto del gasdotto.

<i>Elementi di progetto influenzanti la valutazione</i>	Fase di cantiere <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interventi per la realizzazione dell'HDD e attività di dragaggio presso il punto di entrata dell'HDD (pre-scavo)</li> <li>- Attività di posizionamento della condotta (post-trenching) per circa 7,5km dal punto di entrata dell'HDD fino ad una profondità di 32 m, corrispondente alla pk 16.200</li> </ul> Attività di navigazione durante la fase di cantiere, operazioni di posa della condotta sottomarina sul fondale  Fase di esercizio <ul style="list-style-type: none"> <li>- Occupazione del fondale da parte del gasdotto</li> </ul>
<i>Categorie di impatto</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Occupazione fisica e alterazione del fondale</li> <li>- Rimessa in sospensione e dispersione dei sedimenti</li> <li>- Propagazione del rumore subacqueo</li> </ul>
<i>Bersagli potenzialmente interferiti</i>	Biocenosi bentoniche Comunità planctoniche Praterie di fanerogame Mammiferi e Rettili marini Fauna ittica

5.5.1 Fase di cantiere

Per quanto concerne la fase di cantiere sono state individuate delle sorgenti d’impatto, che potrebbero potenzialmente causare impatti sugli habitat sensibili presenti del fondale interessato dalla posa del gasdotto.

Come già esplicitato nel capitolo relativo alla descrizione del progetto, l’approdo del gasdotto all’interno del Golfo di Gela è previsto mediante uno scavo in sotterraneo, TOC (Trivellazione orizzontale controllata), di lunghezza pari a 1500 m, che consentirà di ridurre l’interferenza con il fondale in ambito *nearshore*. Tale scelta progettuale evita interferenze dirette con le aree tutelate o vincolate (paesaggistiche, archeologiche, ordinanza Capitaneria di Porto di Gela n.27/2019), minimizza la movimentazione di terreni e fondali, limita il disturbo durante l’installazione alle sole due aree di cantiere alle due estremità.

In ambito marino il punto di entrata della TOC è prevista alla pk 8.632 (progressiva tracciato di progetto), alla profondità di 8m; in corrispondenza di tale settore sono previste delle attività di dragaggio per la predisposizione di una trincea funzionale alla realizzazione delle attività di trivellazioni.

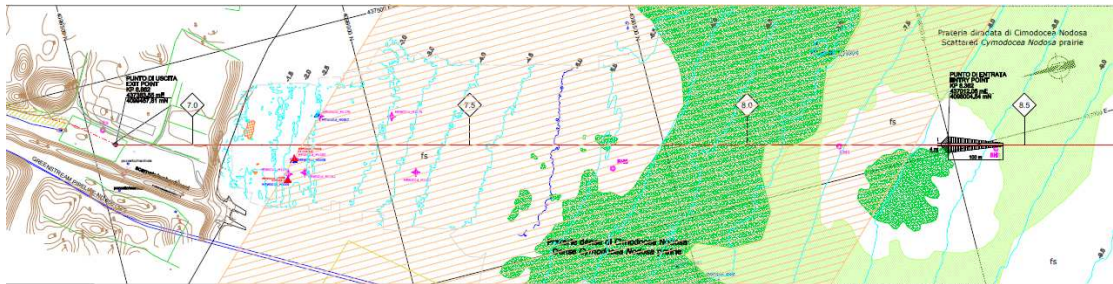


Figura 5.5.1: Stralcio di progetto nel tratto in HDD

Si riporta di seguito una tabella di analisi che pone in relazione le azioni di progetto e i potenziali impatti previsti sulle diverse componenti dell’ecosistema interessato dalle operazioni di posa. Si evidenzia a tal proposito che le attività relative all’HDD saranno gestite in modo da contenere le potenziali interferenze nello spazio marino circostante l’ambito di lavoro. In particolare, la fuoriuscita dei fanghi bentonici sarà gestita in modo da evitare la dispersione nelle acque attraverso delle specifiche misure di mitigazione, per le quali si rimanda al capitolo relativo alla descrizione del progetto.

AZIONE DI PROGETTO (SORGENTE DI IMPATTO)	IMPATTO POTENZIALE	BERSAGLI AMBIENTALI INTERFERITI
Attività connesse all'HDD: dragaggio dei sedimenti, predisposizione della trincea in corrispondenza del punto di entrata dell'HDD (pre-scavo di transizione)	Occupazione del fondale e alterazione degli habitat	Praterie di fanerogame Biocenosi bentoniche
	Incremento della torbidità dell'acqua per effetto della sospensione dei sedimenti	Praterie di fanerogame Comunità planctoniche Ittiofauna
	Incremento deposizione dei sedimenti	Biocenosi bentoniche
Post-trenching dal punto di entrata dell'HDD	Alterazione temporanea del fondale	Praterie di fanerogame e biocenosi bentoniche
Attività di posa del gasdotto	Occupazione/alterazione del fondale	Praterie di fanerogame Biocenosi bentoniche
	Disturbo acustico subacqueo	Fauna marina con particolare riferimento ai Cetacei
Attività connesse all'HDD e alla posa del gasdotto	Disturbo visivo/fisico	Fauna marina (Uccelli, Rettili)

La valutazione d'impatto potenziale sugli habitat sensibili di seguito descritta è stata condotta argomentando le categorie di impatto potenziale sopra menzionate e i relativi recettori interferiti.

#### 5.5.1.1 Occupazione del fondale e alterazione degli habitat

La categoria di impatto relativa all'occupazione di fondale e alterazione degli habitat viene di seguito esaminata in ambito nearshore e offshore.

Nel corso dell'iter progettuale, è stata definita la soluzione di tracciato che potesse limitare l'interferenza rispetto alle praterie di fanerogame presenti, la cui distribuzione è stata definita nel corso di specifici survey condotti a supporto della progettazione.

La realizzazione dell'HDD per il passaggio del gasdotto nell'area nearshore costituisce di per sé un intervento di mitigazione degli impatti potenziali sulle formazioni di fanerogame marine, in quanto consentirà di annullare il danno fisico al fondale nelle aree a bassa profondità dove le fanerogame possono insediarsi.

Come si evince dalla *Carta della geomorfologia del fondale e della mappatura di fanerogame*, allegata al presente Studio (cfr. *D\_EIA\_4.5.1*, *D\_EIA\_4.5.2*, *D\_EIA\_4.5.3*), il tracciato del gasdotto si snoda su un fondale costituito da sedimenti fini, su cui si insediano diversi fenotipi di praterie di *Cymodocea nodosa*, fino alla profondità di 20m.

La tabella seguente dà evidenza dei diversi fenotipi di prateria presenti sul fondale e gli ambiti interessati dal progetto.

Tabella 5.5.1: Relazione del progetto con le praterie di *Cymodocea nodosa*

Progressive di progetto	Prateria di <i>Cymodocea nodosa</i>	Aioni di progetto
da KP 7.850 a KP 8.050	Prateria densa	-
da KP 8.050 a KP 8.130	Prateria rada	-
<b>da KP 8.130 a KP 8.450</b>	Sedimento sabbioso privo di praterie	<b>Punto uscita TOC alla PK 8.362</b>
da KP 8.450 a KP 8.620	Prateria rada	Posa del gasdotto su fondale mediante post-trenching dal punto uscita TOC per circa 7Km
da KP 8.620 a KP 9.660	Prateria densa	
da KP 9.660 a KP 11.020	Prateria rada	
da KP 11.020 a KP 11.740	Prateria densa	
da KP 11.740 a KP 14+600	Prateria rada	

Il limite superiore della prateria viene intercettato dalla progressiva di progetto 7.80, mentre il limite inferiore viene intercettato dalla progressiva di progetto 14.50.

Data la tipologia di progetto e le lavorazioni previste, si evidenzia che l'ambito più critico relativamente all'alterazione degli habitat presenti sul fondale, sia il punto di entrata della TOC, che ha luogo alla PK di progetto 8.362 (profondità 8m). In tale settore di fondale, infatti, il progetto prevede la predisposizione di una trincea di transizione, per permettere lo svolgimento delle attività di trivellazione.

Lo scavo della trincea intercetta il margine di un nucleo di *Cymodocea* a copertura densa, comportando un'occupazione limitata della prateria (cfr. Figura 5.5.2:).

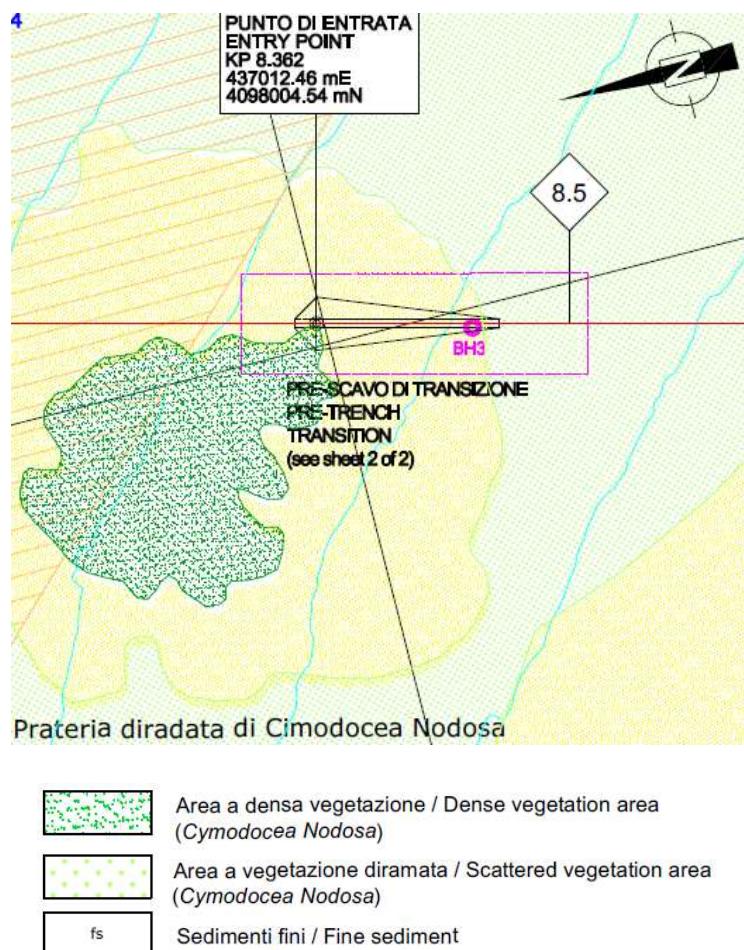


Figura 5.5.2: Stralcio della mappatura di *Cymodocea nodosa* in corrispondenza del punto di entrata dell'HDD



Lo scavo della trincea interesserà il substrato per una lunghezza di 100 m e sarà profonda circa 4,4 m, determinando un'interferenza con un'area di fondale di circa 1700 m<sup>2</sup>. Si riportano i dati dimensionali relativi allo scavo offshore e i dettagli della trincea in planimetria e sezione (cfr. Figura 5.5.3).

Larghezza del fondo	3m
Pendenza laterale della parete della trincea	1:3
Lunghezza longitudinale	100m
Gasdotto min. raggio di curvatura	800m
Profondità	Variabile da 4.4m al fondale naturale
Volume materiale dragato	2500 mc

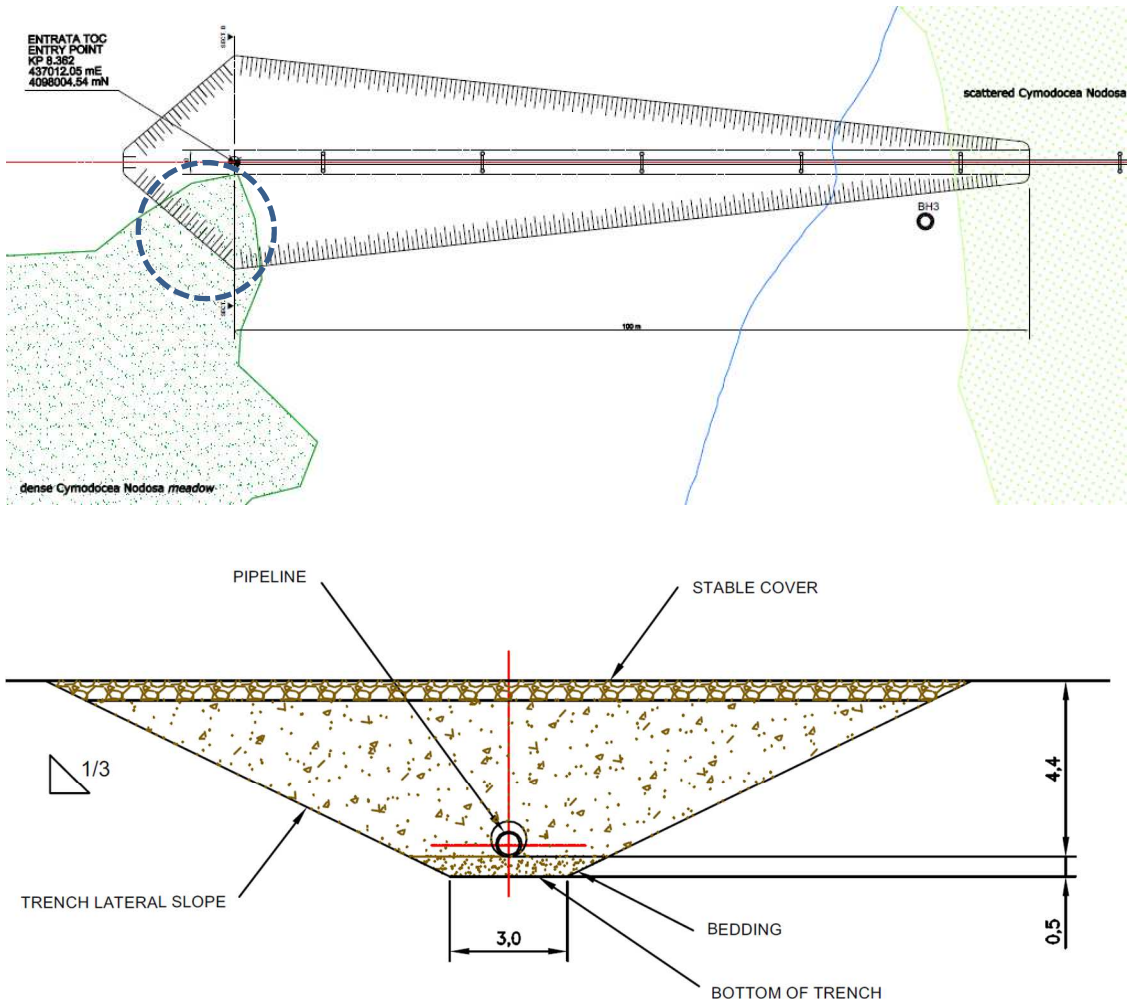


Figura 5.5.3: Dettaglio della trincea con individuazione della porzione di prateria densa interessata dal progetto (cerchio tratteggiato) e sezione trasversale della trincea nel punto di uscita dell'HDD

Dalla sovrapposizione della mappatura di *Cymodocea nodosa* con l'impronta della trincea prevista sul fondale a supporto delle attività dell'HDD, si evidenzia che la trincea è progettata quasi interamente su un fondale sabbioso privo di praterie di fanerogame. Si stima che l'occupazione della prateria a *Cymodocea* su sedimenti fini avvenga su una superficie pari a circa 70 m<sup>2</sup> (vedi sovrapposizione della trincea con la prateria in Figura 5.5.3).

Considerando la distribuzione e l'estensione della prateria di *Cymodocea* nella sezione di fondale interessato dal progetto, si ritiene che l'occupazione fisica della prateria dovuta alle

lavorazioni previste dall'HDD sia molto limitata e non comprometta in modo significativo lo sviluppo della prateria stessa.

Dal punto di uscita dell'HDD sino alla profondità di 20 m (profondità massima in cui si insedia la prateria), l'operazione di di posizionamento della condotta sul fondale mediante post-trenching configura un'occupazione di prateria molto limitata, considerando le dimensioni della condotta stessa e la fascia di fondale interessato. Si ritiene che tale operazione durante la fase di cantiere non costituisca una criticità rilevante per le praterie intercettate.

Per quanto riguarda la potenziale alterazione dello stato di salute delle praterie di *Cymodocea*, in relazione alle operazioni di posa del gasdotto, si è ritenuto opportuno definire delle attività di monitoraggio al fine di verificare lo stato preesistente e la sua evoluzione a seguito delle attività di cantiere; a tal riguardo si rimanda all'elaborato Piano di monitoraggio ambientale allegato al SIA.

Proseguendo lungo il tracciato di progetto offshore, il survey ha permesso di identificare delle biocostruzioni insediate alla profondità compresa fra 100 e 150m; la verifica del fondale da un punto di vista morfologico, sedimentologico e delle biocenosi che vi si insediano, ha permesso di guidare le scelte progettuali al fine di limitare la possibilità che la posa della condotta intercetti gli habitat sensibili. Si ritiene a tal proposito che l'occupazione delle biocostruzioni sui substrati duri in acque profonde dovuta alla posa della condotta sia molto contenuta.

In ragione delle risultanze dei survey, si esclude che la posa della condotta sottomarina possa interferire con scogliere a *Sabellaria alveolata*, non essendo stata riscontrata tale formazione lungo il corridoio esaminato dalle ispezioni ROV.

Per quanto attiene i Popolamenti Bentonici, le indagini ambientali compiute nell'insieme dell'area nearshore (agosto 2019, hanno mostrato una comunità bentonica riferibile ad uno stato ecologico complessivo buono, in particolare in virtù degli indici AMBI e M-AMBI. La stessa considerazione si può addurre per la porzione di fondale corrispondente all'area di lavoro del punto di entrata dell'HDD. Come si evince dalla tabella seguente le postazioni di indagine prossime a tale punto (SS22, SS26, R02) mostrano uno stato ecologico alto in relazione all'indice AMBI e uno stato ecologico buono per l'indice M-AMBI; una maggiore variabilità emerge dall'applicazione dell'indice BENTIX, che evidenzia una variabilità tra i campioni.

Ref.	AMBI	M-AMBI	BENTIX
MEW001d_S22_A_S22G	0.643	0.772	5.14
MEW001d_S22_B_S22G	0.000	0.642	4.50
MEW001d_S26_A_S26G	0.000	0.626	0.48
MEW001d_S26_B_S26G	0.500	0.623	2.00
MEW001d_R02_A_R02G	0.000	0.652	2.00
MEW001d_R02_B_R02G	0.300	0.802	2.80

Le attività di dragaggio previste all'entrata dell'HDD comportano un cambiamento nella composizione del sedimento, che può determinare l'alterazione della struttura della comunità bentonica. Il disturbo fisico a carico del fondale interessato dalle attività di dragaggio e di scavo della trincea è limitato a un'area localizzata, quella da sottoporre ad attività di dragaggio (volume materiale dragato 2500 mc); l'impatto è da considerarsi a breve termine, reversibile, poiché si prevede la ricolonizzazione dell'area una volta completate le attività di posa. Stesse

considerazioni riguardanti la limitata interferenza rispetto ai popolamenti bentonici valgono per le attività connesse al posizionamento della condotta.

#### 5.5.1.2 *Dispersione dei sedimenti e incremento della torbidità*

L'ambito di maggiore criticità in relazione al fenomeno di dispersione dei sedimenti è quello corrispondente al punto di entrata della TOC, laddove può verificarsi un accentuato fenomeno di fuoriuscita e sollevamento dei sedimenti, a causa delle attività di dragaggio.

L'incremento di torbidità nella colonna d'acqua dovuto ai sedimenti in sospensione è associabile principalmente alla realizzazione della trincea nel punto di uscita offshore della TOC (pre-scavo) e in minor misura alle attività connesse alla posa del gasdotto fra cui le attività di post-trenching. La sedimentazione del materiale sedimentario rimesso in sospensione potrà determinare un effetto negativo principalmente sullo stato di salute delle praterie di fanerogame e delle comunità bentoniche; tuttavia, gli impatti interesseranno le specie soltanto all'interno di un'area relativamente localizzata in corrispondenza del punto di entrata della TOC, così come evidenziato dai risultati del modello di dispersione dei sedimenti ( cfr. doc. R\_SDM\_001, Allegato 3 allo SIA ) per i quali si rimanda al successivo paragrafo..

Come ampiamente evidenziato nella letteratura scientifica, sorgenti di disturbo localizzate e limitate nel tempo, come ad esempio la deposizione di cavi, gasdotti, o ripascimenti del litorale sabbioso, possono determinare una perdita locale di habitat a fanerogame, ma non sono in grado di modificare le condizioni ambientali in modo tale da causare effetti a lungo termine (Guidetti & Fabiano, 2000; Erftemeijer & Lewis, 2006). Pertanto, in condizioni ambientali idonee, una volta che il disturbo cessa di agire, le fanerogame possono facilmente recuperare il loro stato ante operam (Badalamenti et al., 2011).

Le fanerogame, infatti, hanno una buona resistenza ai disturbi legati all'alterazione del regime sedimentario, come l'aumento di torbidità conseguente all'aumento dei sedimenti in sospensione, o all'interramento dovuto all'aumento del carico sedimentario, soprattutto se temporanei (Erftemeijer & Lewis, 2006; Badalamenti et al., 2011). Per quanto riguarda l'aumento di torbidità, le soglie minime critiche registrate in Mediterraneo per *P. oceanica* e *C. nodosa* si attestano rispettivamente al 8-16% e 7-11% dell'irradianza superficiale (Drew, 1978; Duarte, 1991; Ruiz & Romero, 2003). Questo implica che l'aumento di torbidità, per determinare degli effetti negativi sulle fanerogame, dovrebbe determinare un'attenuazione della luce irradiata alla superficie superiore all'80%. Inoltre, in generale, tali condizioni devono persistere per giorni, o settimane, prima di determinare degli effetti significativi sulla mortalità delle fanerogame (Erftemeijer & Lewis, 2006). L'instaurarsi di condizioni tali da indurre potenziali effetti negativi sulle fanerogame sarà evitato mantenendo i picchi di torbidità entro i picchi naturali presenti nell'area.

Nel caso di interrimento delle fanerogame a causa di un'eccessiva sedimentazione, un'indicazione dei periodi di resistenza ad alti tassi di sedimentazione prima dell'instaurarsi di fenomeni degradativi è fornita da dati sperimentali sul seppellimento artificiale in Mediterraneo. Nel caso di *P. oceanica*, un tasso di mortalità del 100% si è registrato dopo l'interramento con 15 cm di sedimento per 200-300 giorni (Manzanera et al., 1995).

L'interramento di *C. nodosa* con 5 cm di sedimento, invece, ha determinato il 90% di mortalità dopo 35 giorni (Marba and Duarte, 1994). In generale, sia per *P. oceanica* che per *C. nodosa*, una deposizione di sedimenti <4 cm, soprattutto se per un periodo inferiore a 30 giorni,

porterebbe a un effetto negativo non rilevante sulle fanerogame (Cabaco et al., 2008). Tali valori di deposizione in seguito alle attività di scavo, sebbene potenzialmente raggiungibili nelle immediate vicinanze dell'area di scavo, e quindi in grado di interferire con una porzione molto limitata di formazioni a fanerogame (soprattutto *C. nodosa*), sono verosimilmente da escludersi su ampie superfici nelle aree limitrofe.

#### *5.5.1.2.1 I risultati del modello di dispersione dei sedimenti nel caso in studio*

Nel progetto in studio, l'ambito di maggiore criticità è quello corrispondente all'entrata della TOC, laddove può verificarsi un accentuato fenomeno di fuoriuscita e sollevamento dei sedimenti, a causa delle attività di dragaggio, per la realizzazione della trincea (pre-scavo).

Al fine di supportare le valutazioni è stato utilizzato un modello numerico di dispersione dei sedimenti (cfr. doc. R\_SDM\_001, Allegato 3 allo SIA), al fine di quantificare gli effetti indotti dalla sospensione, concentrazione e deposizione di sedimenti sul fondo del mare durante le operazioni connesse alla TOC. I dati di input che sono stati considerati nella modellazione consistono in un volume di scavo pari a 2500mc (corrispondente al volume del dragaggio di sedimenti nel punto di uscita offshore dell'HDD), da cui però non è stata considerata la frazione di sabbia; ne deriva pertanto un quantitativo di sedimento totale di 1475mc, costituito per il 32% di argille e per il 68% di limo.

Dopo una preliminare caratterizzazione delle condizioni meteomarine per il sito di progetto desunte da Meteocean Study condotto da Lighthouse nell'Aprile 2019, sono stati simulati due periodi di 1 mese ciascuno: uno rappresentativo per la stagione estate/primavera (maggiore stratificazione termica, velocità di corrente più bassa) e l'altro per la stagione inverno/autunno (stratificazione termica più debole stratificazione, maggiore velocità attuale), su 3 livelli di riferimento, superficie, colonna d'acqua media e fondale marino.

Per ciascuno dei due mesi rappresentativi sono state eseguite una serie di 10 simulazioni del trasporto e del destino dei sedimenti (ad es. Finestre dei tempi mobili). L'approccio della cosiddetta "finestra mobile" implica essenzialmente che le operazioni di dragaggio (che sono molto veloci, cioè circa 2 giorni) potrebbero aver luogo in un numero di sotto-periodi entro il periodo rappresentativo di 1 mese. Ciò consente di spiegare l'elevata variabilità spaziale e temporale delle condizioni idrodinamiche sull'evoluzione e il destino del pennacchio di sedimenti. Attraverso un approccio a "finestre mobili", le operazioni di dragaggio possono essere simulate più volte in diverse condizioni idrodinamiche.

I dati idrodinamici su larga scala sono forniti attraverso il modello centrale di HYCOM, un sistema globale di nowcast / previsione prodotto dal consorzio HYCOM per la modellizzazione assimilativa degli oceani.

La conoscenza della circolazione generale del Canale di Sicilia e del Golfo di Gela e un'analisi approfondita delle condizioni idrodinamiche eseguite sul set di dati HYCOM hanno permesso di identificare la posizione ottimale e l'estensione del modello 3D ad alta risoluzione al fine di includere le caratteristiche della circolazione generale ed evitare possibili problemi relativi a indesiderabili effetti al contorno.

Per i due mesi selezionati (gennaio e giugno 2017<sup>55</sup>) è stato implementato un modello di circolazione 3D locale ad alta risoluzione, attraverso l'applicazione di MIKE 3 HD [2]. Il modello idrodinamico è stato quindi accoppiato al modello di sedimento di trasporto MIKE 3 MT [3], che ha permesso di simulare il trasporto e il destino del pennacchio di sedimenti e la deposizione risultanti da operazioni di dragaggio. Inoltre, si è tenuto conto dell'effetto delle onde in arrivo sul fondo del mare, mentre le correnti generate dalle onde (correnti a terra) sono ritenute trascurabili.

Le correnti costiere sono generalmente parallele alla costa e la loro ampiezza varia a seconda dell'altezza e della direzione delle onde durante la rottura dell'onda. La larghezza della zona di rottura dell'onda è limitata dalla cosiddetta "profondità di chiusura", ovvero la profondità di un profilo di spiaggia in cui il trasporto di sedimenti generato dall'onda diventa trascurabile.

Considerando che le profondità di chiusura nel Golfo di Gela sono state stimate a circa 3,5 m e il pre-scavo è progettato ad una profondità di circa 8-9 m è possibile supporre che le correnti generate dalle onde non siano rilevanti per la dispersione del sedimento rilasciato durante le operazioni di dragaggio.

I risultati della componente di circolazione dello studio mostrano un regime di correnti in superficie con flusso prevalente parallelo alla costa lungo le direzioni NW-SE; durante la stagione estiva il principale settore direzionale è più ampio rispetto al periodo invernale. In generale, le direzioni tra 120° N e 135° N sono le più frequenti e quelle caratterizzate dalle velocità più elevate. Sul fondo del mare, durante il periodo invernale la tendenza è molto simile a quella descritta a livello di superficie, ma è caratterizzata da intensità di corrente minori. Durante la stagione estiva, le velocità sul fondo del mare sono molto basse e il modello di circolazione è più caotico.

È stato studiato l'effetto delle onde in arrivo sul fondo del mare e l'analisi ha messo in evidenza che il contributo delle onde è trascurabile, in considerazione della profondità in cui avranno luogo le operazioni di dragaggio e dei volumi molto piccoli che verranno dragati.

I risultati delle simulazioni sono stati elaborati al fine di valutare l'estensione più probabile del pennacchio di sedimenti, i valori massimi della concentrazione di sedimenti sospesi, la persistenza della concentrazione di sedimenti su soglie specifiche intorno alla trincea presso l'area di uscita offshore dell'HDD e alle aree maggiormente sottoposte ad elevata deposizione di sedimenti all'interno del dominio.

Sono state elaborate pertanto mappe della massima concentrazione di sedimenti all'interno del dominio modello, (ii) mappe di persistenza nel tempo della concentrazione di sedimenti su soglie specifiche (10 mg / l e 50 mg / l), e (iii) mappe di deposizione di sedimenti sul fondo del mare.

I risultati del modello mostrano che la distribuzione della massima concentrazione di sedimenti sospesi risultante dalle operazioni di dragaggio presenta una forma ellittica allungata il cui asse maggiore è parallelo alla costa (coerentemente con le direzioni correnti prevalenti) e approssimativamente centrato lungo l'area della trincea (asse minore dell'ellisse). Questa forma allungata è più evidente durante il periodo invernale, quando il

---

<sup>55</sup> L'anno 2017 è ben rappresentativo delle condizioni standard, senza valori estremi di correnti e temperatura del mare, che sono le variabili più rilevanti per l'attuale ambito di lavoro, pertanto è stato considerato come l'anno di riferimento per lo studio.

pennacchio è più grande sul fondo del mare che a livello della superficie. Il pennacchio è più grande nella parte inferiore, dove ha una lunghezza di circa 10 km, parallela alla costa e di circa 1,6 km, perpendicolare alla costa, se ci riferiamo a un valore SSC (Suspended Sediment Concentration) minimo di 2 mg/l. Il pennacchio diminuisce spostandosi verso la superficie, dove le dimensioni sono di circa 7 km parallele alla costa e 1,2 km perpendicolari alla costa. Riferendosi ad una concentrazione di 10 mg/l il pennacchio ha una lunghezza parallela alla costa approssimativamente da 2,4 km, in basso, a 1,8 km a livello di superficie, e perpendicolare alla costa approssimativamente da 1 km, in basso, a 0,5 km a livello di superficie.

Nel periodo estivo l'estensione del pennacchio di sedimenti è abbastanza simile in tutta la colonna d'acqua; il pennacchio di SSC massimo ha una forma piuttosto circolare (le differenze tra l'asse parallelo e perpendicolare alla costa sono più piccole rispetto all'inverno), centrate sull'area di dragaggio, con un asse parallelo alla costa di circa 4,5 km, se si fa riferimento a un valore SSC di 2 mg/l, e di circa 1,5 km se si fa riferimento a un valore di 10 mg/l. L'asse perpendicolare alla costa è leggermente più piccolo: è di circa 1,5 km, considerando 2 mg / l e circa 1 km considerando 10 mg/l. In generale, concentrazioni superiori a 100 mg / l possono essere trovate solo nell'area di dragaggio, dove vengono rilasciati sedimenti fini.

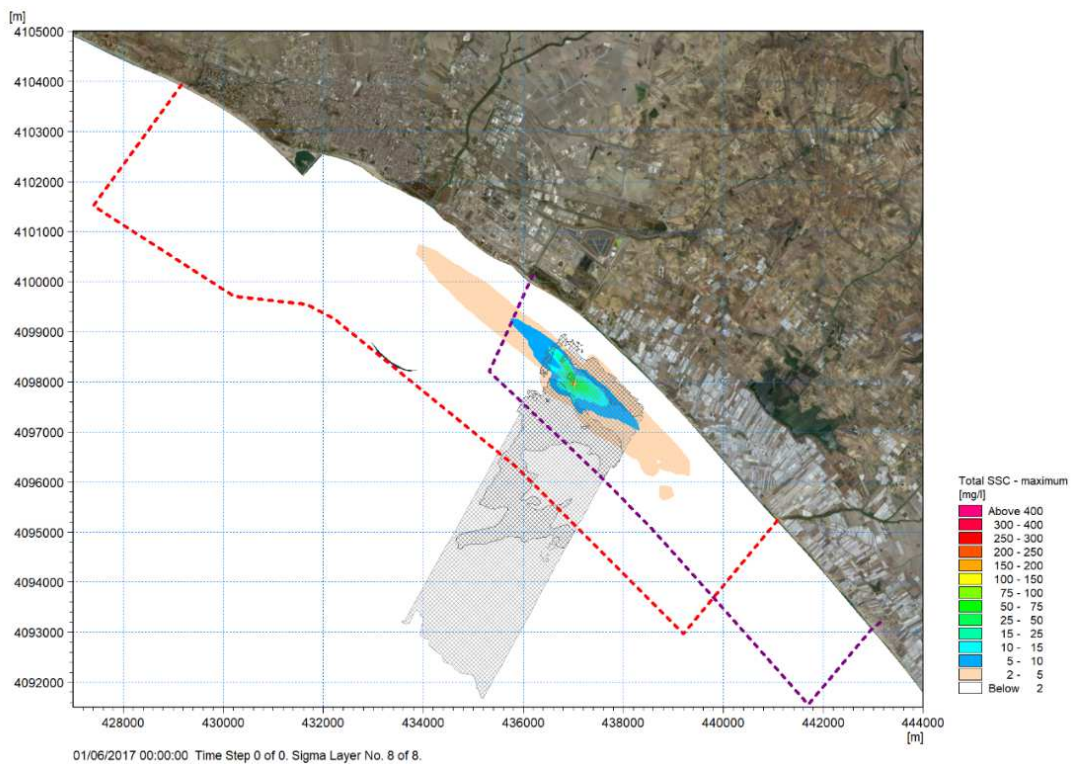


Figura 5.5.4 Massima concentrazione durante l'operazione di dragaggio (50 ore) su base mensile in superficie – periodo invernale

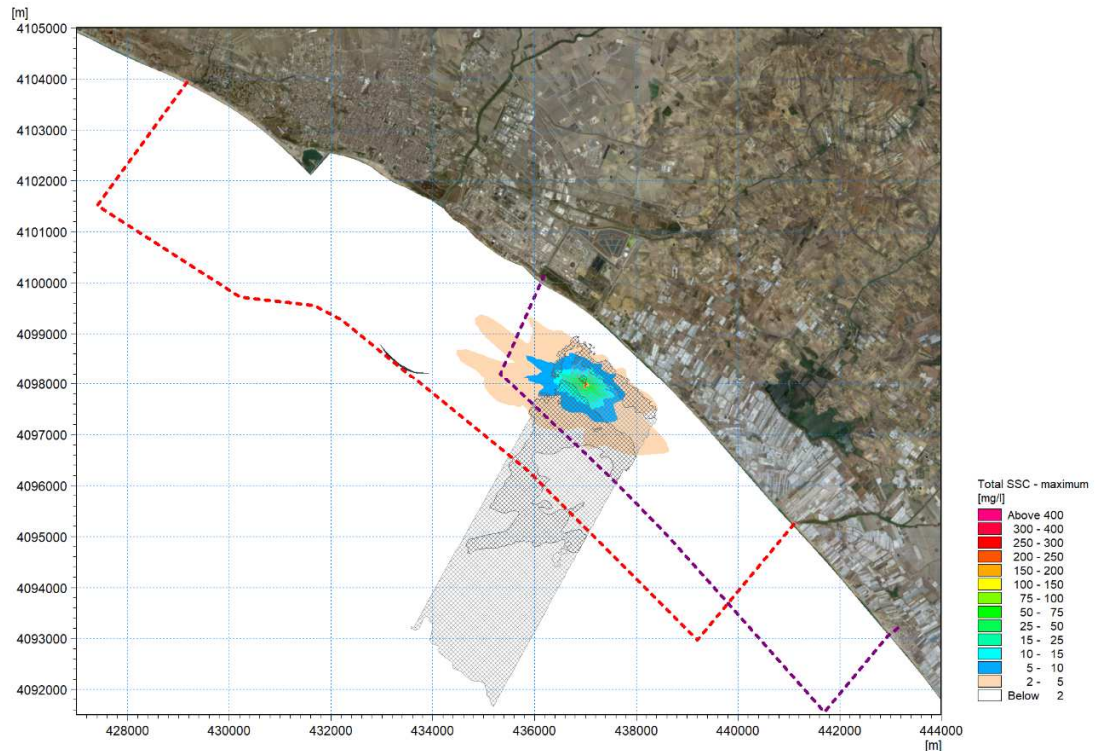


Figura 5.5.5 Massima concentrazione durante l'operazione di dragaggio (50 ore) su base mensile – periodo estivo (giugno 2017)

In generale, si raggiunge una concentrazione di 10 mg/l ad una distanza massima di circa 1,2 km dall'area dragata, lungo la direzione parallela alla costa e di 800 m in direzione perpendicolare. Il valore di concentrazione di 50 mg/l viene raggiunto solo in un'area intorno alla trincea dragata con un diametro di circa 500 m.

I risultati in termini di persistenza nel tempo di determinati valori di concentrazione mettono in evidenza che durante l'intero periodo delle operazioni di dragaggio (50 ore) la concentrazione supera i 10 mg/l per non più di 30 ore e 50 mg/l per un tempo massimo di 21 ore e il tempo di persistenza più elevato viene raggiunto nell'area vicino alla trincea.

I densi prati di *Cymodocea nodosa* intorno all'area dragata sono interessati da concentrazioni superiori a 10 mg/l solo per una durata massima di circa 6 ore durante le operazioni di dragaggio e solo per una porzione molto limitata, mentre concentrazioni superiori a 50 mg/l non sono raggiunte.

La deposizione di sedimenti sul fondo del mare durante le operazioni di dragaggio comporta una porzione limitata del dominio. Solo in prossimità della trincea dragata, fino a circa 200-300 m, la deposizione è maggiore di 1 cm. La deposizione diminuisce non appena aumenta la distanza dall'area dragata: è infatti solo 1 mm a una distanza dall'area dragata di circa 2600 m parallela alla costa e 800 m perpendicolare alla costa. A partire da una distanza dall'area di messa a fuoco di 500-600 m in direzione NW-SE e di 200-300 m in direzione SW-NE, la deposizione è inferiore a 0,1 mm.

Per quanto riguarda il post-trenching, l'attività di infossamento della condotta sottomarina può determinare la movimentazione di sedimenti marini e provocare l'aumento localizzato della torbidità delle acque.

Il sedimento presente sul fondale lungo il tratto interessato dal post-trenching da un punto di vista granulometrico è riferibile essenzialmente alle sabbie, tipologia che tende rapidamente a depositarsi sul fondale, a seguito di un sollevamento iniziale.

La scelta della tecnologia per il post-trenching minimizza la risospensione del sedimento lungo la colonna d'acqua; il sedimento, infatti, tende a rimanere confinato negli strati più profondi, con concentrazioni progressivamente più basse procedendo verso la superficie. Le concentrazioni al fondo, ossia lo strato dove si presentano le concentrazioni più elevate, tenderebbero ad esaurirsi in un tempo piuttosto limitato, prendendo in riferimento le risultanze del modello di dispersione dei sedimenti in relazione alle attività di dragaggio presso il punto di entrata della TOC (cfr. doc. R\_SDM\_001, Allegato 3 allo SIA).

Inoltre, come già espresso nei risultati del modello di dispersione dei sedimenti per le lavorazioni connesse alla TOC, l'effetto delle onde è da considerarsi trascurabile in virtù della profondità in cui avranno luogo le attività e dei volumi in gioco.

Stanti tali considerazioni, si ritiene che il fenomeno della risospensione lungo la colonna d'acqua sia molto contenuto durante le attività di affossamento della condotta e potrebbe avere luogo in un tempo limitato, tanto da non pregiudicare un'alterazione delle biocenosi presenti. Inoltre, la potenziale interferenza potrà essere limitata dall'adozione di specifici interventi di mitigazione, come l'utilizzo di panne, per la descrizione delle quali si rimanda al paragrafo delle mitigazioni (cfr. par. 6.0).

#### Benthos

La sedimentazione e la ri-sospensione dei sedimenti possono avere un effetto negativo sulle comunità bentoniche, ma si ritiene che, in base ai risultati dello studio modellistico, la deposizione del sedimento sarà modesta e circoscritta all'area di intervento; considerando l'entità del fenomeno di sedimentazione, la natura dei materiali sedimentati e la composizione della comunità bentonica dell'area, si verrà a determinare un veloce recupero delle caratteristiche pregresse della comunità bentonica.

#### Plancton

La sospensione dei sedimenti può indurre il rilascio delle sostanze nutritive, in particolare di azoto e fosforo, nella zona fotica e aumentare il rischio di eutrofizzazione, stimolando così la produzione primaria di fitoplancton. Sebbene sia possibile ipotizzare un rilascio di sostanze nutritive, si ipotizza che tale fenomeno non superi i livelli di fondo naturale oppure l'aumento riconducibile a fenomeni atmosferici.

Al fine di contenere le interferenze connesse alla dispersione dei sedimenti, saranno adottate specifiche misure di mitigazione operative, quali la riduzione del movimento del materiale di dragaggio, la velocità di dragaggio, la pianificazione dell'esecuzione dell'attività di dragaggio soltanto in condizioni meteorologiche e marine di calma.

#### Fauna Ittica

Le interferenze rispetto alla fauna ittica sono anch'esse da correlare ai cambiamenti dell'habitat sul fondale marino, alla risospensione dei sedimenti nell'area di entrata dell'HDD, al disturbo provocato dai mezzi navali impiegati nella realizzazione delle opere.



La ri-sospensione dei sedimenti e il conseguente aumento di torbidità saranno determinati dalla movimentazione delle ancore e dagli interventi sul fondale marino per la realizzazione dell'HDD. Questi elencati sono da considerarsi i principali impatti in grado di influire sulla fauna ittica nell'area del progetto. Durante la fase di cantiere si prevede che il contributo della movimentazione delle ancore alla quantità complessiva di sedimenti messi in sospensione sia molto ridotto. Alla luce dei risultati del modello di dispersione e della temporaneità delle lavorazioni, unita alla sensibilità della risorsa, si ritiene che i cambiamenti a carico della fauna ittica dovuti agli interventi sul fondo marino, non siano tali da generare un'interferenza significativa.

Inoltre, i mezzi associati alla navigazione commerciale e alla pesca attraversano regolarmente l'area e la presenza o il passaggio di alcune navi aggiuntive da costruzione e appoggio, durante la fase di realizzazione, non rappresenterà un incremento significativo del disturbo su specie ittiche pelagiche piccole, come le sardine, e specie pelagiche più grandi, come il pesce spada.

#### 5.5.1.3 *Disturbo acustico subacqueo*

Nel presente paragrafo viene preso in esame il potenziale disturbo indotto dalla propagazione del rumore subacqueo rispetto alla presenza di Cetacei. L'esposizione al rumore di origine antropica può produrre un'ampia gamma di effetti sugli organismi acquatici. Un suono di basso livello può essere udibile ma non produrre alcun effetto visibile, viceversa può causare il mascheramento dei segnali acustici e indurre l'allontanamento degli animali dall'area esposta al rumore. Aumentando il livello del suono, gli animali possono essere soggetti a condizioni acustiche capaci di produrre disagio o stress fino ad arrivare al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente.

L'esposizione al rumore può esercitare un effetto negativo sui cetacei anche se al di sotto dei livelli che provocano perdita di sensibilità uditiva; la continua esposizione a rumori di basso livello può avere ripercussioni sul comportamento e sul benessere psicofisico delle specie, provocando un impatto a lungo termine sulle popolazioni.

Gli effetti del rumore antropico sui Cetacei sono stati valutati da diversi studiosi che hanno elaborato dei criteri e valori di esposizione.

Il lavoro pubblicato da Southall et al. nel 2007 rappresenta il riferimento in cui sono riportati i valori soglia del rumore oltre i quali si possono verificare effetti negativi sui mammiferi marini. Per la definizione dei valori soglia lo studioso ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- » delle diverse caratteristiche dei rumori di origine antropica - suoni a impulsi singoli, impulsi multipli e suoni non impulsivi (cfr. Figura 5.5.6:)
- » delle caratteristiche acustiche delle diverse specie di mammiferi marini - cetacei a bassa, media e alta frequenza (cfr. Figura 5.5.7:)
- » di tre tipologie di effetti biologici legati all'esposizione al rumore quali la perdita temporanea TTS o permanente PTS di sensibilità uditiva e i disturbi comportamentali (cfr. Figura 5.5.8:, Figura 5.5.9, Figura 5.5.10)

Sound type	Acoustic characteristics (at source)	Examples
Single pulse	Single acoustic event; > 3-dB difference between received level using impulse vs equivalent continuous time constant	Single explosion; sonic boom; single airgun, watergun, pile strike, or sparker pulse; single ping of certain sonars, depth sounders, and pingers
Multiple pulses	Multiple discrete acoustic events within 24 h; > 3-dB difference between received level using impulse vs equivalent continuous time constant	Serial explosions; sequential airgun, watergun, pile strikes, or sparker pulses; certain active sonar (IMAPS); some depth sounder signals
Nonpulses	Single or multiple discrete acoustic events within 24 h; < 3-dB difference between received level using impulse vs equivalent continuous time constant	Vessel/aircraft passes; drilling; many construction or other industrial operations; certain sonar systems (LFA, tactical mid-frequency); acoustic harassment/deterrent devices; acoustic tomography sources (ATOC); some depth sounder signals

Figura 5.5.6: Tipo di suono, caratteristiche acustiche (alla sorgente) ed esempi di sorgenti sonore antropiche (Fonte: Southall et al., 2007)

Relativamente al popolamento presente nei nostri mari, la maggior parte delle specie appartengono al gruppo di Cetacei di media frequenza (banda di frequenza compresa tra 150 Hz e 160 Kh), ad eccezione di *Balenoptera Physalus*, specie inclusa nella categoria delle basse frequenze.

Functional hearing group	Estimated auditory bandwidth	Genera represented (Number species/subspecies)	Frequency-weighting network
Low-frequency cetaceans	7 Hz to 22 kHz	<i>Balaena, Caperea, Eschrichtius, Megaptera, Balenoptera</i> (13 species/subspecies)	M <sub>lf</sub> (lf: low-frequency cetacean)
Mid-frequency cetaceans	150 Hz to 160 kHz	<i>Steno, Sousa, Sotalia, Tursiops, Stenella, Delphinus, Lagenodelphis, Lagenorhynchus, Lissodelphis, Grampus, Peponocephala, Feresa, Pseudorca, Orcinus, Globicephala, Orcaella, Physeter, Delphinapterus, Monodon, Ziphius, Berardius, Tasmacetus, Hyperoodon, Mesoplodon</i> (57 species/subspecies)	M <sub>mf</sub> (mf: mid-frequency cetaceans)
High-frequency cetaceans	200 Hz to 180 kHz	<i>Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Kogia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus</i> (20 species/subspecies)	M <sub>hf</sub> (hf: high-frequency cetaceans)

Figura 5.5.7: I mammiferi marini (cetacei a bassa, media ed alta frequenza) suddivisi a seconda delle caratteristiche acustiche (Fonte: modificato da Southall et al., 2007)

La tabella seguente riporta i valori soglia per i diversi tipi di suono che originano le prime significative risposte comportamentali nei diversi gruppi di cetacei; nel caso in studio si ritiene che per le attività di cantiere ci si possa riferire a rumori non impulsivi, per i quali i valori soglia sono stimati pari a 100-110 dB re per i Cetacei di bassa frequenza e a 110-120 dB re per quelli di media frequenza, le specie più frequenti nel Mar Mediterraneo.

<b>Valori soglia per Impulsi singoli (tipo battipali):</b>
Sound exposure levels SEL: 183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
<b>Valori soglia per Impulsi multipli (tipo survey geosismici):</b>
Cetacei bassa frequenza: 120 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RL (RMS/pulse duration)
Cetacei media frequenza: 90-180 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RL (RMS/pulse duration)
Cetacei alta frequenza: non applicabile
<b>Valori soglia per rumori non impulsivi (tipo perforazione, navi etc):</b>
Cetacei bassa frequenza: 100-110 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL
Cetacei media frequenza: 110-120 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL
Cetacei alta frequenza: 140-150 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL

Figura 5.5.8: Valori soglia per diversi tipi di rumore (impulsi singoli, multipli e non impulsivi) capaci di causare le prime significative risposte comportamentali in diverse specie di mammiferi marini (Modificato da Southall et al. 2007, pp 456-460)

Nelle tabelle seguenti sono indicati i valori soglia elaborati per la perdita permanente (PTS) e temporanea (TTS) di sensibilità uditiva.

Marine mammal group	Sound type		
	Single pulses	Multiple pulses	Non-pulses (includes continuous noise)
Low-frequency cetaceans			
Sound pressure level	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)
Sound exposure level	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
Mid-frequency cetaceans			
Sound pressure level	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)
Sound exposure level	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
High-frequency cetaceans			
Sound pressure level	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak)(flat)
Sound exposure level	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$

Figura 5.5.9: Valori soglia per mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (impulsi singoli, multipli e non impulsivi) capaci di originare perdita permanente (PTS) di sensibilità uditiva (injury criteria) (Modificato da Southall et al. 2007)

Marine mammal group	Sound type		
	Single pulses	Multiple pulses	Non-pulses
Low-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s
Mid-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s
High-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 $\mu$ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	183 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s	195 dB re: 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> -s

Figura 5.5.10: Valori soglia per mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (impulsi singoli, multipli e non impulsivi) capaci di originare perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Modificato da Southall et al. 2007)

Nel presente SIA il capitolo relativo al clima acustico (cfr. Par. 5.6.) esamina il rumore sottomarino attribuibile principalmente alla sorgente sonora della nave adoperata per il trasporto e la posa della condotta sul fondale marino<sup>56</sup>. Il rumore emesso dalla nave durante l'operazione di posa è riconducibile sostanzialmente agli organi di propulsione e direzionamento della stessa ed è di tipo non impulsivo.

Prendendo come riferimento una sorgente acustica, le cui frequenze sono state assunte pari a 63 e 125 Hz, è emerso come il rumore prodotto dalle lavorazioni in esame ha un ordine di grandezza alla sorgente di circa 150 decibel, che si attenuano con l'aumentare della distanza. Si riporta nella seguente tabella una sintesi dell'impatto acustico stimato in mare aperto, da cui si evince, per ciascuna frequenza indagate, la distanza alla quale viene percepito il relativo livello di decibel indicato.

Valori di emissione della nave (dB)	Frequenza 63 Hz Distanza dal tracciato (m)	Frequenza 125 Hz Distanza dal tracciato (m)
150	-	10
145	8	15
140	10	28
135	25	32
130	30	55
125	55	85
120	90	115
115	160	870
110	210	1500
105	450	2500
100	1800	4300
95	4000	6700
90	12000	10000

Figura 5.5.11: Valori di decibel stimati alle varie distanze dalla sorgente acustica

<sup>56</sup> Per lo studio acustico si è preso come riferimento il progetto "Collegamento in corrente alternata a 220 kV Italia – Malta – Tratto compreso tra la S.E. di Ragusa e il limite delle acque territoriali", presentato dalla Società Enemalta, per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero per i Beni e le attività Culturali, ha decretato la compatibilità ambientale DVADEC – 2012 – 0000739 del 20/12/2012

In riferimento al livello di impatto che il suono potrebbe avere sui mammiferi marini è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- » La popolazione di cetacei prevalente e rappresentativa del Mediterraneo è costituita, in riferimento alla sensibilità uditiva, da specie appartenenti alla categoria di media frequenza (banda di frequenza compresa tra 150 Hz e 160 KHz), ad eccezione di *Balenoptera Physalus*, specie inclusa nella categoria delle basse frequenze (10Hz-80Hz);
- » La specie di presenza accertata nel tratto marino costiero interessato dal progetto è *Tursiops truncatus*, classificato come specie di media frequenza;
- » I valori soglia associati alla tipologia di rumore non impulsivo, per i quali si stima un disturbo comportamentale di tali specie, sono (Southall et al. 2007) 110 - 120 dB [re 1  $\mu$ Pa] per la categoria a media frequenza e 100 - 110 dB [re 1  $\mu$ Pa] per quella a bassa frequenza (*Balenoptera Physalus*);
- » I valori soglia (Southall et al. 2007) associati alla tipologia di rumore non impulsivo, per i quali si stima una perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva, sono di 224 dB [re 1 mPa];
- » I valori soglia (Southall et al. 2007) associati alla tipologia di rumore non impulsivo, per i quali si stima una perdita permanente (PTS) di sensibilità uditiva, sono di 230 dB [re 1 mPa].

Sulla base dei risultati dello Studio di riferimento si stima pertanto che, in relazione alle attività di posa della condotta, non sono prevedibili azioni tali da determinare una perdita permanente (PTS) e temporanea (TTS) di sensibilità uditiva per le suddette specie di cetacei.

Nella seguente Figura 5.5.12: si evidenziano le distanze dalla sorgente di emissione alle quali sono raggiunti i valori soglia relativi al disturbo comportamentale dei Cetacei.

Frequenza sorgente (Hz)	Distanza per Cetacei a media frequenza	Distanza per Cetacei a bassa frequenza
63	90m (120 dB) - 210m (110 dB)	210m (110 dB) - 1800m (100 dB)
125	115m (120 dB) - 1500m (110 dB)	1500m (110 dB) - 4300m (100 dB)

Figura 5.5.12: Distanze di raggiungimento della soglia di disturbo per Cetacei a media e bassa frequenza

Per quanto concerne la specie *Tursiops truncatus*, tali soglie di disturbo e le relative distanze dalla sorgente acustica, sono da considerarsi cautelative, in ragione del fatto che la gamma uditiva indicata per la specie è stimata tra 150 Hz e 160kHz (range indicato per le specie a media frequenza), frequenza superiore rispetto a quelle attribuite alla sorgente acustica, indicata di 63Hz e 125 Hz.

In conclusione, si ritiene che le attività di posa del gasdotto non configurino una fonte di disturbo sulla cetofauna presente nell'area di progetto, anche considerando la temporaneità delle attività stesse e il limitato ambito circostante la sorgente acustica, nel quale potenzialmente si può verificare un innalzamento rispetto ai valori soglia.

#### 5.5.1.4 Disturbo fisico/visivo

##### 5.5.1.4.1 Avifauna

Le attività di posa del gasdotto comportano l'impiego di mezzi navali, che potrebbe potenzialmente costituire un disturbo per gli uccelli che frequentano l'ambiente marino costiero a scopi trofici e il mare aperto.

In prossimità della costa, le lavorazioni connesse alla realizzazione dell'HDD, sebbene possano scoraggiare l'avifauna ad utilizzare lo spazio marino prossimo all'area dei lavori, non si ritiene configurino un'interferenza rilevante per l'avifauna marina, anche considerando la temporaneità delle lavorazioni.

I mezzi navali di posa della condotta per il progetto del gasdotto Italia – Malta in ambito offshore si muoveranno lentamente, dato che le operazioni di posa avanzeranno a una velocità di 1,5-2 km/giorno in acque basse e di 4 km/giorno in acque profonde. Pertanto, il rischio che la nave posa-cavi arrechi disturbo agli uccelli posati sulla superficie è molto basso.

Per le valutazioni di maggior dettaglio delle specie ornitiche legato all'ambito marino costiero si rimanda alla VIEC, allegata al presente SIA.

##### 5.5.1.4.2 Rettili

Per quanto riguarda l'interferenza potenziale rispetto ai Rettili marini, in particolare rispetto a *Caretta caretta*, specie di Direttiva segnalata nel tratto marino interessato dal progetto, si ritiene che lo spazio acqueo interessato dalle lavorazioni dell'HDD, come anche la navigazione per la posa della condotta, non configuri un'azione di disturbo tale da pregiudicare la frequentazione da parte degli individui, anche considerando la temporaneità delle attività.

Per quanto attiene la stima della potenziale interferenza sulla specie *Caretta caretta*, dovuta alla compromissione dei potenziali siti di riproduzione lungo il sistema costiero, come si esplicitava nei precedenti paragrafi, non si dispone di dati specifici sulla distribuzione e sul numero di aree scelte a scopo riproduttivo lungo le coste meridionali della Sicilia, bensì sono raccolte solamente segnalazioni sporadiche. Ciò rende sicuramente difficile una valutazione puntuale della problematica, poiché non ci sono dati da cui si possa evincere che la zona costiera sulla quale è progettato l'approdo del gasdotto sia stata interessata in tempi recenti da deposizioni da parte della tartaruga marina.

D'altro canto, considerando che l'approdo del gasdotto all'interno del Golfo di Gela sarà effettuato senza scavi a cielo aperto, bensì mediante uno scavo in sotterraneo TOC (o HDD), si può escludere la possibilità che vi sia un interessamento del settore costiero da parte di attività di cantiere e conseguentemente una compromissione di un potenziale sito di deposizione.

#### 5.5.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio non si evidenziano azioni che possano determinare l'insorgere di criticità rispetto alle biocenosi facenti parte dell'ecosistema indagato.

In fase di esercizio l'interferenza con il fondale consiste nell'occupazione limitata alla presenza fisica della condotta. Rispetto alle comunità bentoniche e alle praterie di fanerogame, la presenza della condotta non configura un ulteriore impatto, che non sia già stato preso in considerazione per la fase di cantiere.

Non ci sono impatti sul plancton associabili alla fase di esercizio, così come per la fauna vertebrata (fauna ittica, rettili, cetacei).

## 5.6 *Clima acustico e Vibrazioni*

### 5.6.1 *Premessa sul Rumore e Vibrazioni*

Per quanto riguarda il clima acustico, l'Opera oggetto di studio va analizzata in funzione delle emissioni sonore prodotte nelle due differenti fasi: quelle generate durante la fase di cantiere, relative alle attività per la realizzazione del nuovo gasdotto e quelle prodotte durante la fase di esercizio.

Per quanto riguarda la fase di esercizio si può osservare come non si riscontrino emissioni acustiche degne di nota: l'Opera in oggetto infatti risulta per il tratto *onshore* totalmente interrata a meno delle tre stazioni BVS e del terminale di collegamento con la rete SRG. Tali manufatti non risultano di norma caratterizzati da emissioni sonore particolarmente rilevanti e saranno posizionati in aree con limitata presenza o assenza di recettori.

Conseguentemente le analisi acustiche che seguiranno prenderanno in considerazione la fase di corso d'opera.

Per tali analisi acustiche sono state analizzate pertanto le singole attività costruttive, cercando di individuare quelle maggiormente responsabili di un potenziale impatto acustico sul territorio.

Individuate le sorgenti acustiche su cui approfondire le valutazioni del caso, sono state stimate le potenze sonore dei macchinari impiegati nelle attività analizzate ed assimilate a scenari tipologici rappresentativi delle reali lavorazioni in campo.

Sono infine state effettuate delle simulazioni modellistiche tipologiche, grazie alle quali è stato possibile stimare gli impatti prodotti dalle lavorazioni alle varie distanze dalle aree di cantiere, lungo tutto il tracciato dell'Opera, valutandone quindi la compatibilità ambientale.

Per quanto concerne la componente Vibrazioni, valgono considerazioni analoghe a quelle effettuate per il Rumore.

A differenza della componente Rumore però, la componente Vibrazioni può essere definita priva di impatti già ad una prima analisi del progetto, del territorio e delle lavorazioni del caso. Infatti, sia per le caratteristiche delle lavorazioni legate alla fase di corso d'Opera sia per la tipologia di esercizio dell'Opera, non si riscontrano azioni tali da produrre attività vibrazionali tali da poter interferire con il territorio. Si evidenzia, inoltre, l'assenza di ricettori sensibili e/o residenziali nelle vicinanze del tracciato dell'Opera in oggetto di Studio.

Una valutazione a parte, invece, avrà nei seguenti paragrafi il rumore marino, al fine di valutare il disturbo acustico provocato dalle lavorazioni in esame sulla fauna acquatica. Saranno quindi fatte delle considerazioni qualitative sulle attività costruttive effettuate in mare.

Nei seguenti paragrafi, pertanto, si analizzano in dettaglio le lavorazioni del caso al fine di identificare e valutare i potenziali impatti prodotti. Tali analisi saranno incentrate sulla fase di corso d'opera, sia per le attività onshore che relativamente al rumore subacqueo.

### 5.6.2 Fase di cantiere: Rumore - tratto onshore

#### 5.6.2.1 Analisi delle attività di progetto e delle relative emissioni acustiche

L'area interessata dal tracciato del gasdotto risulta situata in prossimità della località Piana del Signore in cui si trova il polo petrolchimico di Gela. Il tratto onshore del gasdotto, si sviluppa a partire dal golfo di Gela fino all'entroterra per circa sei chilometri. Nel tratto iniziale il gasdotto corre parallelo al perimetro est della raffineria, successivamente si snoda parallelamente alla SS115 (fino all'intersezione della statale con la SP189), per poi proseguire nell'entroterra per l'ultimo tratto fino al terminale di connessione con la rete SRG.

Il territorio attraversato dal gasdotto, scarsamente antropizzato, presenta caratteristiche rurali e risulta prevalentemente destinato ad attività agricole. Le principali vie di comunicazione presenti nell'area sono, oltre alle citate SS115 e SP189, la linea ferroviaria Siracusa-Gela-Canicattì, la SP51 e la SP82. In riferimento ai recettori presenti, in vicinanza della SS115 è situato il cimitero municipale Farello. Gli altri sporadici recettori che si trovano nell'area, sono di tipo residenziale o produttivo.

Le destinazioni d'uso più sensibili sono quindi quelle residenziali, mentre nel corridoio di interesse non sono presenti scuole ospedali o case di cura, che costituiscono per legge ricettori sensibili all'impatto acustico. Lo stato di conservazione dei ricettori presenti in prossimità del tracciato in progetto è mediamente cattivo, con evidenti episodi di degrado e abbandono di edifici prevalentemente rurali.

Si può pertanto affermare che l'area in cui si svilupperà il gasdotto è essenzialmente di tipo rurale, con limitata presenza di rumore antropico prevalentemente dovuto alle attività agricole e al traffico veicolare.

Come già discusso, l'impatto dell'opera in termini di rumore è legato essenzialmente alla sola fase costruttiva; l'analisi delle attività costruttive è volta ad individuare quindi, anche da un punto di vista quantitativo, quelle operazioni potenzialmente impattanti sotto il profilo acustico.

I lavori di costruzione di un gasdotto onshore e degli impianti correlati consistono normalmente nell'esecuzione di fasi sequenziali distribuite su tutto il territorio lungo il percorso selezionato. Pertanto, ogni singola operazione è contenuta in una sezione limitata del percorso del progetto e avanzerà progressivamente lungo la tratta prevista (ROW) (approssimativamente con una velocità di circa 50-60 m al giorno).

Le attività di installazione per la sezione onshore della condotta del progetto sono suddivise nelle seguenti fasi operative:

- » Indagine precostruttiva
- » Sminamento (UXO)
- » Costruzione di infrastrutture temporanee (aree di lavoro);
- » Preparazione della fascia di lavoro (ROW);
- » Costruzione di strade di accesso temporaneo alla fascia di lavoro;
- » Posizionamento e allineamento delle condotte lungo la fascia di lavoro;
- » Saldatura delle condotte e prove non distruttive;
- » Scavo di trincea;
- » Rivestimento anticorrosione delle giunzioni saldate e verifica integrità delle condotte;



- » Posa della condotta;
- » Riempimento di trincea;
- » Posizionamento della condotta in prossimità di incroci con altre infrastrutture;
- » Realizzazione di impianti ausiliari;
- » Collaudo idraulico, collegamento dei collegamenti e lavori di costruzione finali;
- » Pulizia e ripristino delle aree di lavoro alle condizioni iniziali.

Le suddette fasi relative alla preparazione della fascia di lavoro, infilatura di tubi, saldatura, posa e riempimento sono rilevanti per le principali opere lungo il percorso e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale sul territorio. Al contrario, le costruzioni di impianti e incroci saranno eseguite con piccoli gruppi di lavoro autonomi che operano contemporaneamente alla costruzione della linea principale. Per tutti i dettagli costruttivi si rimanda comunque al Quadro di Riferimento Progettuale.

Le strade ordinarie (comunali, provinciali, statali, ecc.) verranno utilizzate esclusivamente per accedere all'area di lavoro con i veicoli e i materiali di costruzione all'inizio delle attività (mediante utilizzo di rimorchi), e poi dalle auto (auto e furgoni tipo Ducato) del personale durante il lavoro. I veicoli utilizzati per la realizzazione dell'opera utilizzeranno esclusivamente l'area di lavoro disponibile per le costruzioni (ROW). Durante i lavori sono previsti circa 20 passaggi giornalieri di auto e furgoni per l'accesso del personale di lavoro al cantiere e con minore frequenza un camion cisterna per la fornitura di carburante ai mezzi di lavoro.

Questi transiti giornalieri si stimano trascurabili in riferimento all'impatto acustico sul territorio circostante, mentre la fase operative in cui è atteso la maggior emissione di rumore è lo scavo di trincea, anche in considerazione del fatto che sarà la tecnica utilizzata su gran parte del tracciato. In base a quanto riportato nel progetto di cantierizzazione esso verrà condotto tramite l'utilizzo dei seguenti macchinari che opereranno per un periodo di 3 mesi:

- » n.2 scavatori cingolati tipo Hitachi ZH 240
- » n.4 posatubi tipo Caterpillar PL83
- » n.1 camion tipo Iveco 330

Per le altre fasi operative non si evidenziano particolari criticità dal punto di vista dell'impatto acustico. Il posizionamento della condotta in prossimità di strade e interferenze di vario tipo potrà essere eseguito tramite tecniche diverse dallo scavo di trincea, come tecniche HDD, Thrust boring method e microtunneling. Tali tecniche saranno attuate in porzioni molto limitate del tracciato e prevedono sostanzialmente un punto di perforazione del terreno per inserire la condotta direttamente alla sua quota di posa. Da un'analisi del tracciato di cantierizzazione, nelle aree in cui verranno utilizzati tali metodi non risultano esserci recettori residenziali, pertanto non si attendono ricadute in termini di impatto acustico. Tali attività inoltre non risultano associate ad emissioni sonore maggiori delle tradizionali attività di scavo nel seguito analizzate in dettaglio.

#### 5.6.2.2 *Stima delle emissioni*

Di seguito si analizzano le attività costruttive individuate come potenzialmente impattanti e le relative emissioni acustiche. Stimate le emissioni acustiche, successivamente è stato utilizzato un modello di simulazione per stimarne l'impatto sonoro alle varie distanze a cui potranno incontrarsi gli eventuali ricettori durante l'esecuzione dei lavori.

A tale scopo, le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti sonore puntiformi, a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora ed una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. Il livello di emissione delle singole sorgenti è stato dedotto dal database interno del modello di simulazione utilizzato.

Sono state effettuate alcune ipotesi di lavoro, intendendo con “N°” il numero di macchinari presenti nella fascia di lavoro (ROW) e con “C<sub>u</sub>” la percentuale di utilizzo delle diverse macchine nel ciclo lavorativo della durata di 8 ore giornaliere. Il livello di emissione acustica complessivo viene quindi calcolato partendo dall’emissione delle singole tipologie di macchine ad una distanza nota, ed elaborando il valore finale in ragione del tempo, della percentuale di utilizzo e del numero di macchinari presenti.

Dal momento che nella fascia di lavoro lo scavo della trincea effettuato tramite l’utilizzo dei 2 escavatori avviene prima della fase di posa del tubo attuata tramite i 4 posatubi, e pertanto le due tipologie di macchinari non lavoreranno contemporaneamente, appare corretto ipotizzare due possibili scenari per la stima delle emissioni. La prima (fase di scavo) è caratterizzata dai macchinari riportati nella seguente Tabella 5.6.1 in cui sono riportate anche le potenze sonore delle singole sorgenti (da database software) e quella calcolata della sorgente equivalente complessiva.

Tabella 5.6.1: Potenza sonora delle attività di scavo

Fase di scavo - mezzi d’opera		Emissioni equivalenti		
N°	Macchina	L <sub>w</sub> [dBA]	C <sub>u</sub> [%]	L <sub>w</sub> eq [dBA]
1	Camion Iveco 330	102,5	0,4	98,5
2	Scavatore Hitachi ZH 240	106,8	0,7	108,3
<b>Sorgente equivalente complessiva</b>				<b>108,7</b>

La seconda (fase di posa) è caratterizzata dai macchinari riportati nella seguente Tabella 5.6.2, in cui analogamente alla precedente tabella, sono riportate le potenze sonore delle singole sorgenti (da database software) e quella calcolata della sorgente equivalente complessiva.

Tabella 5.6.2: Potenza sonora delle attività di posa della condotta

Posa della condotta - mezzi d’opera		Emissioni equivalenti		
N°	Macchina	L <sub>w</sub> [dBA]	C <sub>u</sub> [%]	L <sub>w</sub> eq [dBA]
1	Camion Iveco 330	102,5	0,4	98,5
4	Posatubi Caterpillar PL83	103,4	0,7	107,9
<b>Sorgente equivalente complessiva</b>				<b>108,3</b>

La potenza sonora complessiva maggiore è risultata quella relativa alla fase di scavo, con un valore di 108,7 dB(A); essa rappresenta quindi l'emissione acustica prevista maggiormente impattante durante le lavorazioni.

Di seguito si stima quale sarà il livello di pressione sonora espresso in dB(A) e relativo alla fase di scavo, a distanza crescente dalla sorgente al fine di valutare l'impatto sui ricettori presenti in prossimità del tracciato, valutandone quindi il rispetto o meno dei limiti normativi vigenti e la necessità in caso di prevedere l'installazione di elementi mitigatori durante le lavorazioni.

### 5.6.2.3 Stima degli impatti acustici

In relazione alle attività di scavo, si calcolano in questa fase di valutazione i livelli di pressione sonora alle seguenti distanze dal fronte di scavo: 10m, 20m, 30m, 40m, 50m, 100m e 200m. I risultati della simulazione sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 5.6.3: Livelli di pressione sonora simulati a distanza crescente dalle sorgenti

FASE DI SCAVO	
Distanza	Livelli Equivalenti di Emissione in dB(A)
10 m	74,7
20 m	68,9
30 m	65,7
40 m	61,4
50 m	59,9
100 m	54,5
200 m	48,6

Si ricorda che i valori calcolati non tengono conto dell'effetto di abbattimento sonoro garantito dagli ostacoli naturali e artificiali eventualmente presenti sul percorso sorgente-ricettore. Pertanto, alla luce delle scelte effettuate si ritiene di aver effettuato una stima cautelativa dei reali valori di pressione sonora presenti ai ricettori durante le fasi lavorative esaminate.

Data la natura degli interventi, le valutazioni dell'impatto devono essere effettuate in relazione ai limiti definiti dalle singole zonizzazioni comunali dei territori attraversati.

Il comune Gela risulta attualmente privo di zonizzazione acustica, pertanto si è fatto riferimento al PRG comunale che definisce gli ambiti di utilizzo del territorio e al D.P.C.M. 01/03/1991 per stabilire i limiti di accettabilità del rumore all'interno di essi.

Il tracciato del gasdotto attraversa principalmente un'area E1 di tipo agricolo e in piccola parte un'area D6 di tipo industriale. Dal momento che in loco sono presenti siti di interesse comunitario (SIC) e area a protezione speciale (ZPS) si è preferito adottare, cautelativamente e in riferimento al D.P.C.M. 01/03/1991, i limiti della zona A pari a 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni piuttosto che quelli validi su tutto il territorio nazionale (70-60 dB(A)).

Confrontando il limite diurno di 65 dB(A) con i valori riportati nella precedente tabella si evince che per distanze superiori a 30m dal fronte di scavo i livelli di pressione sonora prodotti dalle lavorazioni risultano inferiori al limite. Per il rispetto del limite notturno pari a 55 dB(A) tale distanza sale invece a 100m.

Dall'analisi del territorio risultano 7 recettori di tipo residenziale a distanza inferiore a 100m dal fronte di scavo; alcuni di questi recettori risultano situati in prossimità dell'incrocio fra la SS115 e la SP51, i restanti sono situati lungo la citata strada provinciale. Il recettore residenziale R41 risulta situato alla distanza di 54m dal tracciato in un'area in cui la posa della condotta sarà però effettuata con tecnica HDD per cui non è attesa emissione di rumore. La stessa considerazione vale per il cimitero comunale Ferello che affaccia con il suo lato più esposto, sulla medesima area. Gli altri recettori presenti su un totale di 101 recettori censiti risultano essere in gran parte ruderi e depositi agricoli; si annoverano poi alcuni recettori di tipo produttivo e altri recettori residenziali posti però a distanze maggiori di 100m dal tracciato.

Si riporta la seguente tabella con indicazione dei recettori residenziali posti a distanza inferiore ai 100m dal tracciato, la loro effettiva distanza dal tracciato, I livelli di impatto stimati in facciata e il limite di accettabilità del rumore previsti dalla zona A relativa al D.P.C.M. 01/03/1991.

Tabella 5.6.4: Valori stimati in facciata ai recettori in vista diretta dell'attività lavorativa

FASE DI SCAVO				
Recettore	Distanza	Livelli equivalenti di immissione dB(A)	Limite fascia A D / N dB(A)	Esito
R91	39	61,5	65 / 55	Conforme
R14	45	60,4		Conforme
R13	54	58,7		Conforme
R87	61	57,4		Conforme
R54	68	56,5		Conforme
R15	71	56,4		Conforme
R88	78	55,6		Conforme

Dalle analisi acustiche effettuate, si osserva quindi che l'impatto acustico prodotto sul territorio durante le opere di cantiere, risulterà contenuto rispettando le indicazioni normative vigenti per il periodo diurno (D.P.C.M. 01/03/1991).

Nel caso invece in cui le lavorazioni dovessero avvenire anche durante il periodo notturno in assenza di deroghe per i limiti di rumore, sarà opportuno prevedere delle opere di mitigazione per i recettori indicati nella precedente Tabella 5.6.4 e per i quali risulterebbe superato il limite normativo di 55 dB(A) misurato in prossimità dei recettori.

Si fa comunque presente che l'impatto da rumore per il periodo notturno avrebbe comunque una durata piuttosto limitata tenendo conto della velocità di avanzamento delle lavorazioni, stimata in circa 50-60 m/giorno.

Nel capitolo dedicato alle mitigazioni si riportano tutti gli interventi previsti per limitare il più possibile l'inquinamento acustico derivante dalle lavorazioni oggetto di studio.

In conclusione, in riferimento al clima acustico si ritiene che in fase di cantiere il progetto ha un impatto "basso" e che eventuali problematiche possono facilmente risolversi mediante mirati interventi di mitigazione acustica sui pochi recettori presenti potenzialmente impattati.

A valle delle analisi acustiche e delle valutazioni effettuate, si afferma pertanto che il rumore prodotto dall'Opera oggetto di studio non sarà tale da alterare il clima acustico che attualmente caratterizza il territorio attraversato.

In conclusione, in fase di cantiere il progetto ha un impatto "basso" relativamente al clima acustico.

### *5.6.3 Fase di cantiere: Vibrazioni - tratto onshore*

La tipologia di lavorazioni previste, riconducibili essenzialmente a scavo e movimentazione terre, non rappresenta, in linea generale, una fonte di possibile impatto da vibrazioni, considerata anche la velocità di avanzamento del fronte di scavo stimata in 50-60 m/giorno.

Dall'analisi del territorio svolta relativamente alla componente Rumore, è emerso che solo 7 recettori residenziali si trovano a distanze inferiori a 100 metri dal tracciato e l'edificio abitativo più vicino si trova comunque a circa 40 metri dalla fascia di lavoro.

Tenendo in considerazione gli effetti dissipativi durante la propagazione delle vibrazioni, al crescere della distanza dalla sorgente al recettore, si esclude pertanto che le lavorazioni previste rappresentino un'apprezzabile sorgente di disturbo per le persone, in riferimento alle principali norme di settore, citate nel 4.6.1.

Per quanto riguarda il danno alle strutture, si è poi constatato che la soglia di rischio è notevolmente superiore alla soglia di disturbo dell'uomo. Questo è evidenziato anche dalle normative di settore che consigliano valori limite per il danno alle strutture notevolmente più ampi. Come esempio, nel prospetto IV della norma UNI 9916 si propongono per edifici residenziali e simili e per vibrazioni transienti velocità ammissibili comprese tra i 5 e i 20 mm/s in funzione della frequenza. Tali valori sono estremamente superiori a quelle consigliati dalle norme ISO 2631/2 per il disturbo sull'uomo ossia 0,28 - 1,6 mm/s in funzione della frequenza (ISO 2631/2 tabella 1 e 2). Conseguentemente, escludendo il disturbo alle persone si esclude anche un possibile danno alle strutture.

In conclusione, si ritiene che relativamente alla componente Vibrazioni, in fase di cantiere il progetto in esame abbia un impatto trascurabile.

### *5.6.4 Fase di cantiere: Rumore subacqueo – tratto offshore*

#### *5.6.4.1 Considerazioni generali*

L'esposizione al rumore di origine antropica può produrre un'ampia gamma di effetti sugli organismi acquatici. Un suono di basso livello può, ad esempio, essere udibile ma non produrre alcun effetto visibile, viceversa può causare il mascheramento di segnali acustici e indurre l'allontanamento degli animali dall'area esposta al rumore. Aumentando, inoltre, il livello del suono, gli animali possono essere soggetti a condizioni acustiche capaci di produrre disagio o stress fino ad arrivare al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente.

Il rumore sottomarino può essere descritto in base alla sua origine:

- » Origine fisica: vento, intemperie, onde, turbolenza, sisma, fondale marino, iceberg, ecc.;
- » Origine biologica: emesso dagli animali o dovuto ai loro movimenti;

- » Origine antropogenica: attività umane (imbarcazioni, prospezioni geologiche, attività militari, ecc.)

Anche se è necessaria ancora molta cautela nel quantificare il livello di impatto che il suono può avere sui mammiferi marini, varie ricerche scientifiche hanno comunque rilevato modifiche comportamentali.

Il rumore sottomarino antropogenico è una forma d'inquinamento ancora poco regolamentata. Nella Direttiva quadro sull'ambiente marino (2008/56/CE) la Commissione europea ha espressamente incluso, tra le forme di inquinamento, anche quello acustico subacqueo, invitando gli Stati membri a condurre valutazioni del livello di rumore per definire il "buono stato ambientale" e adottare adeguate misure per cercare di contrastarlo.

È noto che numerose specie di pesci e di mammiferi marini sono molto sensibili ai suoni e dipendono da questi per orientarsi, trovare nutrimento, localizzare un partner, evitare i predatori e per comunicare. Si è dimostrato, per esempio, che esiste un'interazione tra rumore antropico e catture accidentali o collisioni con le imbarcazioni, poiché il rumore impedisce agli animali di individuare pericoli, reti da pesca o natanti.

Per le grandi imbarcazioni, è stato calcolato che il solo suono prodotto dalla cavitazione dell'elica può arrivare a diffondersi a molti chilometri di distanza. Tuttavia, il rumore generato varia notevolmente a seconda del tipo di imbarcazione, delle sue dimensioni, della propulsione e della velocità di crociera.

Per effettuare le opportune considerazioni qualitative del caso, si è preso a riferimento uno studio analogo svolto nell'anno 2014 in merito alla stesura di una condotta elettrica nel mar Mediterraneo, tra Italia e Malta. Lo Studio citato si riferisce al progetto "Collegamento in corrente alternata a 220 kV Italia – Malta – Tratto compreso tra la S.E. di Ragusa e il limite delle acque territoriali", presentato dalla Società Enemalta, per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero per i Beni e le attività Culturali, ha decretato la compatibilità ambientale (DVADEC – 2012 – 0000739 del 20/12/2012).

#### 5.6.4.2 *Impatto acustico sottomarino*

Il rumore sottomarino del caso sarà attribuibile principalmente alla sorgente sonora rappresentata dalla nave adoperata per il trasporto e la posa della condotta sul fondale marino. Il rumore emesso dalla nave durante l'operazione di posa è riconducibile sostanzialmente agli organi di propulsione e direzionamento della stessa ed è di tipo non impulsivo.

Lo scopo dello studio è pertanto quello di stimare qualitativamente il livello acustico subacqueo del rumore emesso dalla nave posa tubi in funzione della distanza dalla sorgente, per un insieme di frequenze significative. Uno dei dati di input fondamentali per questo tipo di analisi è il "Source Level" (SL) rappresentativo della sorgente al variare della frequenza.

Dalle analisi riportate nello Studio citato precedentemente, risulta che il livello massimo di SL sia pari a 165 dB re  $\mu\text{Pa}$  @ 1m per le frequenze di 125 Hz e che tale livello di rumore prodotto deriva principalmente dall'utilizzo dei bow-thrusters (eliche di manovra) utilizzati durante le operazioni di posa (o di recupero) della condotta. I valori di riferimento di Source Level alle frequenze di 63 e 125 Hz suggeriti dalla Marine Strategy dell'Unione Europea, sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 5.6.5: Valori misurati di SL relativi ad una nave campione

Frequenza (Hz)	Source Level (dB re. $\mu$ Pa @ 1m)
63	155
125	165

Dalle valutazioni modellistiche effettuate nel suddetto Studio di riferimento, è emerso come il rumore prodotto dalle lavorazioni in esame ha un ordine di grandezza alla sorgente di circa 150 decibel, che si attenuano con l'aumentare della distanza. Si riporta nella seguente tabella una sintesi dell'impatto acustico stimato in mare aperto, da cui si evince, per ciascuna frequenza indagate, la distanza alla quale viene percepito il relativo livello di decibel indicato.

Tabella 5.6.6: Valori di decibel stimati alle varie distanze dalla sorgente acustica

Valori di emissione della nave (dB)	Frequenza 63 Hz Distanza dal tracciato (m)	Frequenza 125 Hz Distanza dal tracciato (m)
150	-	10
145	8	15
140	10	28
135	25	32
130	30	55
125	55	85
120	90	115
115	160	870
110	210	1500
105	450	2500
100	1800	4300
95	4000	6700
90	12000	10000

In riferimento al livello di impatto che il suono potrebbe avere sui mammiferi marini è possibile effettuare le seguenti considerazioni rimandando al capitolo 4.5.7 per un maggiore dettaglio:

- » La popolazione di cetacei prevalente e rappresentativa del Mediterraneo è costituita, in riferimento alla sensibilità uditiva, da specie appartenenti alla categoria di media frequenza (banda di frequenza compresa tra 150 Hz e 160 KHz), ad eccezione di Balenoptera Physalus, specie inclusa nella categoria delle basse frequenze (10Hz-80Hz).
- » I valori soglia associati alla tipologia di rumore non impulsivo, per i quali si stima un disturbo comportamentale di tali specie, sono (Southall et al. 2007) 110 - 120 dB [re 1  $\mu$ Pa] per la categoria a media frequenza e 100 - 110 dB [re 1  $\mu$ Pa] per quella a bassa frequenza (Balenoptera Physalus).
- » I valori soglia (Southall et al. 2007) associati alla tipologia di rumore non impulsivo, per i quali si stima una perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva, sono di 224 dB [re 1 mPa]

- » I valori soglia (Southall et al. 2007) associati alla tipologia di rumore non impulsivo, per i quali si stima una perdita permanente (PTS) di sensibilità uditiva, sono di 230 dB [re 1 mPa]

Sulla base dei risultati dello Studio di riferimento si stima pertanto che, in relazione alle attività di posa della condotta, non sono prevedibili azioni tali da determinare una perdita permanente (PTS) e temporanea (TTS) di sensibilità uditiva per le suddette specie di cetacei.

Nella seguente Tabella 5.6.3 si evidenziano le distanze dalla sorgente di emissione alle quali sono raggiunti i valori soglia relativi al disturbo comportamentale dei Cetacei.

*Tabella 5.6.7: Distanze di raggiungimento della soglia di disturbo per Cetacei a media e bassa frequenza*

<b>Frequenza sorgente (Hz)</b>	<b>Distanza per Cetacei a media frequenza</b>	<b>Distanza per Cetacei a bassa frequenza</b>
63	90m (120 dB) - 210m (110 dB)	210m (110 dB) - 1800m (100 dB)
125	115m (120 dB) - 1500m (110 dB)	1500m (110 dB) - 4300m (100 dB)

Per quanto riguarda gli effetti cumulativi indotti dalla presenza di altre imbarcazioni nelle aree di lavorazione, tale eventualità riveste carattere occasionali in quanto è subordinata all'eventualità che si verifichi la presenza simultanea nella medesima area dell'imbarcazione di lavoro, di altre imbarcazioni e dei cetacei.

Si osserva inoltre che le regole di buona navigazione dovrebbero imporre distanze di rispetto fra le imbarcazioni sostanzialmente maggiori delle distanze di soglia per il disturbo di queste specie marine.



## 5.7 Paesaggio

### 5.7.1 Metodologia

Il paesaggio contemporaneo può essere considerato come esito di un processo collettivo di stratificazione, nel quale le trasformazioni pianificate e/o spontanee, prodotte ed indotte, si susseguono secondo continuità e cesure, in maniera mutevole a seconda dei momenti e dei contesti.

La principale finalità di un'analisi del paesaggio, oltre a riuscire a leggere i segni che lo connotano, è quella di poter controllare la qualità delle trasformazioni in atto, affinché i nuovi segni, che verranno a sovrapporsi sul territorio, non introducano elementi di degrado, ma si inseriscano in modo coerente con l'intorno. L'inserimento di nuove opere, o la modificazione di opere esistenti, inducono riflessi sulle componenti del paesaggio e sui rapporti che ne costituiscono il sistema organico e ne determinano la sopravvivenza e la sua globalità. Ogni intervento di trasformazione territoriale contribuisce a modificare il paesaggio, consolidandone o destrutturandone relazioni ed elementi costitutivi, proponendo nuovi riferimenti o valorizzando quelli esistenti.

L'impatto che l'inserimento dei nuovi elementi produrrà all'interno del sistema paesaggistico sarà più o meno consistente, in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali) e della maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

Per la valutazione dei potenziali impatti del progetto in esame sul paesaggio sono state quindi effettuate indagini di tipo descrittivo e percettivo. Le prime, indagano i sistemi di segni del territorio dal punto di vista naturale, antropico, storico-culturale, mentre quelle di tipo percettivo sono volte a valutare la visibilità dell'opera. Le principali fasi dell'analisi condotta sono le seguenti:

- » **individuazione degli elementi morfologici, naturali ed antropici** eventualmente presenti nell'area di indagine considerata attraverso analisi della cartografia;
- » descrizione e definizione dello spazio visivo di progetto e analisi delle condizioni visuali esistenti (**definizione dell'intervisibilità**) attraverso l'analisi della cartografia (curve di livello, elementi morfologici e naturali individuati) e successiva verifica dell'effettivo bacino di intervisibilità individuato mediante sopralluoghi mirati;
- » **definizione e scelta dei recettori sensibili all'interno del bacino di intervisibilità** ed identificazione di punti di vista significativi per la valutazione dell'impatto, attraverso le simulazioni di inserimento paesaggistico delle opere in progetto (fotoinserimenti);
- » **valutazione dell'entità degli impatti sul contesto visivo e paesaggistico**, con individuazione di eventuali misure di mitigazione e/o compensazione degli impatti.

### 5.7.2 Definizione dell'ambito territoriale potenzialmente impattato

Al fine di cogliere le potenziali interazioni che una nuova opera può determinare con il paesaggio circostante, è necessario, oltre che individuare gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, riconoscerne le relazioni, le qualità e gli equilibri, nonché verificare i modi di fruizione e di percezione da parte di chi vive all'interno di quel determinato ambito territoriale o di chi lo percorre.

Per il raggiungimento di tale scopo, in via preliminare, è stato delimitato il campo di indagine in funzione delle caratteristiche dimensionali delle opere da realizzare, individuando, in via geometrica, le aree interessate dalle potenziali interazioni visive e percettive, attraverso una valutazione della loro intervisibilità con le aree di intervento.

È stato quindi definito un ambito di intervisibilità tra gli elementi in progetto e il territorio circostante, in base al principio della “reciprocità della visione” (bacino d’intervisibilità).

La fase successiva all’identificazione del bacino di intervisibilità riguarda l’individuazione di recettori particolarmente sensibili che costituiscono, per le loro caratteristiche di “fruibilità”, i punti di vista significativi dai quali è possibile valutare l’effettivo impatto delle opere sul paesaggio.

Tale valutazione è stata condotta attraverso l’elaborazione e la successiva analisi delle simulazioni di inserimento paesaggistico delle opere in progetto dai punti di vista significativi, comparando lo stato ante operam e lo stato post operam, senza e con l’introduzione delle misure di mitigazione.

Lo studio dell’intervisibilità è stato effettuato tenendo in considerazione diversi fattori: le caratteristiche degli interventi, la distanza del potenziale osservatore, la quota del punto di osservazione paragonata alle quote delle componenti di impianto ed infine, attraverso la verifica sul luogo e attraverso la documentazione a disposizione, l’interferenza che vegetazione, edifici e manufatti esistenti o altri tipi di ostacoli pongono alla visibilità delle opere in progetto.

Lo studio si configura pertanto come l’insieme di una serie di livelli di approfondimento che, interagendo tra loro, permettono di definire l’entità e le modalità di visione e percezione delle nuove opere nell’area in esame. Esso si compone di tre fasi:

- » **l’analisi cartografica**, effettuata allo scopo di individuare preliminarmente i potenziali punti di visibilità reciproca nell’intorno dell’area indagata;
- » **il rilievo fotografico in situ**, realizzato allo scopo di verificare le ipotesi assunte dallo studio cartografico;
- » **l’elaborazione delle informazioni** derivanti dalle fasi precedenti, attraverso la predisposizione della carta del bacino di intervisibilità.

#### 5.7.2.1 *Analisi cartografica*

Una prima analisi è stata effettuata sulla cartografia a disposizione e sulla fotografia aerea reperita attraverso il Portale Cartografico Nazionale. L’analisi è stata finalizzata ad approfondire la conformazione del territorio in modo da verificare la presenza di punti particolarmente panoramici.

Per valutare la superficie in cui verificare la visibilità del progetto si è fatto riferimento alla letteratura in cui si distingue tra un’area di impatto locale e una di impatto potenziale.

L’area d’impatto locale sarà quindi quella immediatamente adiacente ai siti in cui le opere si localizzano, e coinciderà con l’area di massima visibilità delle opere.

L’area d’impatto potenziale, grazie alla particolare conformazione dei luoghi, alla presenza della vegetazione e alla tipologia delle opere, sarà piuttosto contenuta e si estenderà poco più in là delle aree a visibilità massima.

### 5.7.2.2 Rilievo fotografico in situ

Durante il sopralluogo, oltre ad individuare la posizione dei nuovi manufatti, oggetto di intervento, sono stati identificati in campo gli elementi morfologici, naturali e antropici precedentemente individuati off site e ritenuti potenziali punti di vista/recettori sensibili. Tali sopralluoghi hanno avuto inoltre lo scopo di verificare la presenza di ostacoli visivi eventualmente non rilevati dalla lettura della cartografia (ad esempio la presenza di vegetazione o di edifici o altri ostacoli non segnalati sulla cartografia).

È stato predisposto un rilievo fotografico dello stato dei luoghi, per testimoniare i caratteri del luogo e verificare l'effettiva visibilità delle opere previste dai punti di vista ritenuti più significativi. Il rilievo fotografico è stato effettuato con apparecchio digitale e finalizzato ad ottenere per ogni vista prescelta più scatti fotografici in condizioni differenti di luminosità.

In fase di rilievo fotografico si è, inoltre, proceduto alla determinazione di alcuni punti riconoscibili come parti degli elementi presenti nell'area, così che potessero costituire dei riferimenti dimensionali, propedeutici alla realizzazione degli inserimenti fotografici.

I principali caratteri paesaggistici dell'area vasta interessata dagli interventi in progetto sono evidenziati nelle immagini riportate nella *Tavola 4.7.2 - Reportage fotografico* riportata in allegato.

### 5.7.2.3 Risultati dell'analisi di intervisibilità

Il bacino di intervisibilità, riportato nella *Tavola 5.7.1 - Intervisibilità* allegata al presente Studio (*D\_EIA\_Tav.5.7.1*), specifica la porzione di territorio nella quale si verificano condizioni visuali e percettive delle opere in progetto nel contesto. Di seguito sono riportate le definizioni dei concetti di "visibilità" e di "percepibilità" di un eventuale elemento in un determinato contesto paesaggistico/territoriale.

Per ciò che concerne il concetto di "visibilità" sono state individuate tre categorie:

- » **Zone a visibilità totale**, quando le opere possono essere osservate nella loro totalità e di esse sono distinguibili le forme, i colori, le linee che le caratterizzano;
- » **Zone a visibilità parziale**, quando possono essere osservate solo alcune parti delle opere, delle quali sono distinguibili le forme, i colori, le linee che le caratterizzano;
- » **Zone a visibilità nulla**, quando nessuna parte delle opere può essere osservata.

Per quanto riguarda, invece, il concetto di "percepibilità" dell'opera, vengono individuate le seguenti classi di livello, così definite:

- » **Zone a percepibilità medio/alta**, quando le opere in progetto vengono riconosciute dal potenziale osservatore quali elementi nuovi e/o di modificazione del contesto nel quale vengono collocate;
- » **Zone a percepibilità bassa/nulla**, quando le opere in progetto non vengono chiaramente identificate nel contesto di riferimento dal potenziale osservatore, in quanto assorbite e/o associate ad altri elementi già esistenti e assimilabili nel bagaglio culturale/percettivo dell'osservatore stesso.

Risulta evidente, quindi, che la percepibilità, strettamente legata alla visibilità, può essere valutata solo nel caso in cui una particolare opera risulti visibile totalmente o parzialmente.

La percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, che vanno presi in considerazione: profondità, ampiezza della veduta, illuminazione, esposizione, posizione dell’osservatore; a seconda della profondità della visione possiamo distinguere tra primo, secondo piano e piano di sfondo, l’osservazione dei quali contribuisce in maniera differente alla comprensione degli elementi del paesaggio.

La qualità visiva di un paesaggio dipende dall’integrità, rarità dell’ambiente fisico e biologico, dall’espressività e leggibilità dei valori storici e figurativi, e dall’armonia che lega l’uso alla forma del suolo.

La definizione di “paesaggio percepito” diviene dunque integrazione del fenomeno visivo con i processi culturali, che derivano dall’acquisizione di determinati segni. L’analisi percettiva non riguarda, per le ragioni sopra riportate, solo gli aspetti strettamente e fisiologicamente visivi della percezione, ma investe altresì quel processo di elaborazione mentale del dato percepito che costituisce la percezione culturale, ossia il frutto di un’interpretazione culturale della visione, sia a livello singolo sia sociale, che va ben oltre il fenomeno nella sua accezione fisiologica. Ciò considerato, il bacino di visuale sarà il risultato della seguente matrice:

	Visibilità totale	Visibilità parziale	Visibilità nulla
Percepibilità medio/alta			<b>n.d</b>
Percepibilità bassa/nulla			<b>n.d</b>

Figura 5.7.1: Individuazione delle possibili condizioni di intervisibilità

Come si evince dalla *Tavola 5.7.1 –Intervisibilità (D\_EIA\_Tav.5.7.1)*, il bacino di intervisibilità degli interventi risulta piuttosto limitato. Date le caratteristiche dimensionali del progetto, che presenta volumi contenuti, e la presenza di fasce arborate nei dintorni delle aree interessate dal progetto, esso sarà visibile, quasi mai nella sua interezza, esclusivamente dalle aree poste nell’immediato intorno, anche grazie anche ai previsti interventi di mitigazione visiva.

In particolare:

- » il Terminal sarà visibile dalle aree poste a un raggio massimo di circa 600-700 m; il limite del bacino è garantito in particolar modo dalla presenza della vegetazione che delimita le proprietà agricole;
- » la BVS1 sarà visibile dalle aree poste a un raggio massimo di circa 250-300 m; in questo caso il bacino risulta delimitato dalla ferrovia che corre in direzione Sud/Ovest – Nord/Est in prossimità della stazione e dal fatto che la stessa sia posta a una quota inferiore rispetto all’intorno, in aree coltivate e, dunque, ricche di piante da frutto;
- » la BVS2 sarà visibile dalle aree poste a un raggio massimo di circa 100-150 m, il limite del bacino è posto, oltre che dalla vegetazione lungo la strada provinciale esistente, anche dalle abitazioni localizzate a Est della stazione;

- » la BVS3 sarà visibile dalle aree poste a un raggio massimo di circa 600-700 m; il bacino risulta più esteso verso Est in quanto sono presenti aree agricole con coltivazioni basse. Il bacino risulta comunque circoscritto a zone di proprietà privata, non accessibili.

### 5.7.3 Individuazione dei recettori sensibili e identificazione di punti di vista

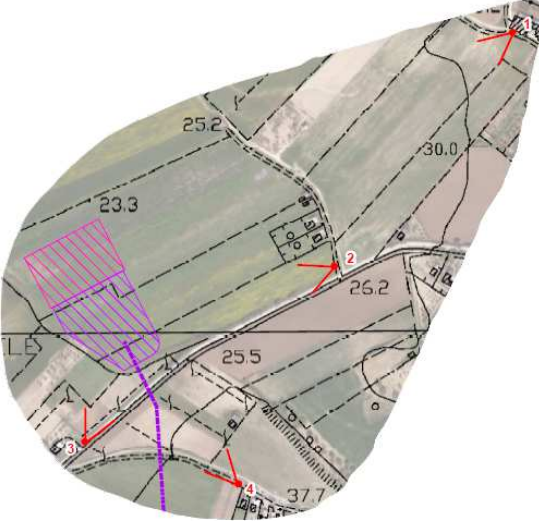
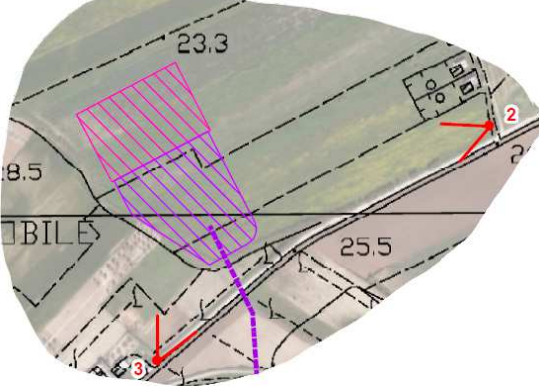
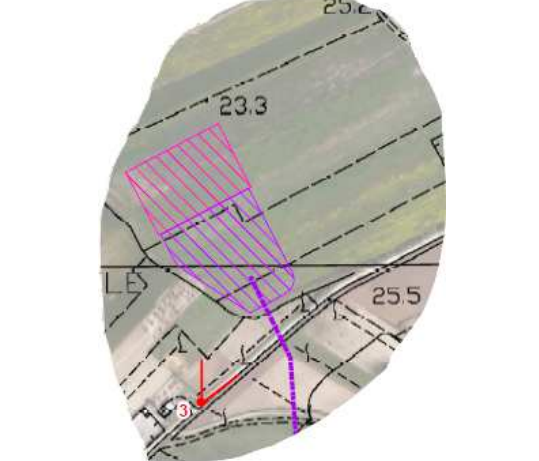
La fase successiva all'identificazione del bacino di intervisibilità riguarda l'individuazione di recettori particolarmente sensibili, poiché appartenenti a contesti in cui la popolazione vive (ad esempio i centri urbanizzati compatti o le aree caratterizzate dalla presenza di un urbanizzato disperso), trascorre del tempo libero (alcune aree lungo i corsi d'acqua) o transita (ad esempio gli assi viari delle strade esistenti). Tali recettori costituiscono, per le loro caratteristiche di "fruibilità" punti di vista significativi dai quali è possibile valutare l'effettivo impatto delle opere sul paesaggio.

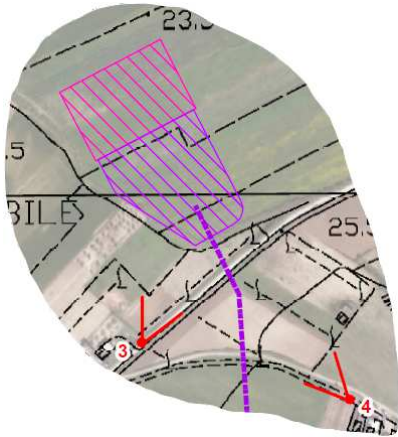
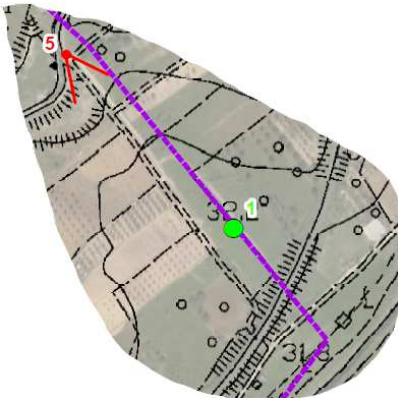
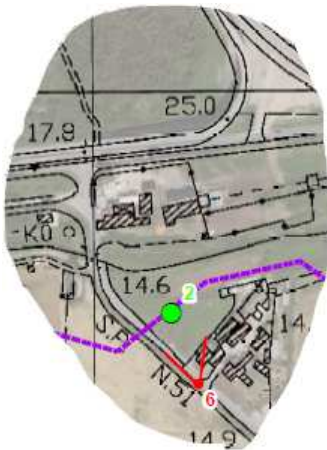
Vengono definiti "punti di vista statici" quelli in corrispondenza di recettori in cui il potenziale osservatore è fermo, mentre "punti di vista dinamici" quelli in cui il potenziale osservatore è in movimento: maggiore è la velocità di movimento, minore è l'impatto delle opere osservate. L'impatto, in pari condizioni di visibilità e percepibilità, può considerarsi, quindi, inversamente proporzionale alla dinamicità del punto di vista.

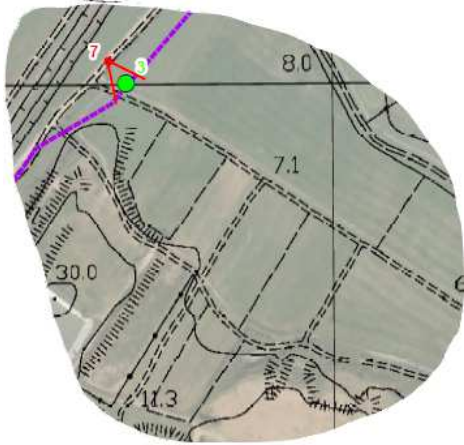
I sopralluoghi effettuati hanno permesso di individuare i canali di fruizione del paesaggio, dai quali indagare le visuali principali dell'opera in progetto. Le simulazioni fotografiche sono state elaborate considerando prevalentemente le viste lungo la viabilità di accesso alle opere, in prossimità di ruderi o rimesse agricole.

I punti di vista prescelti per la valutazione degli impatti, riportati nella *Tavola 5.7.2 – Localizzazione dei punti di vista per i fotoinserti*, allegata al presente studio (cfr. *D\_EIA\_Tav.5.7.2*), sono descritti nella seguente tabella.

Tabella 5.7.1: Punti di vista selezionati

Punto di Vista	Localizzazione	Direzione della visuale	Tipologia
1	Dal ricovero attrezzi a Nord-Est del Terminal		Statico/Dinamico (a lenta percorrenza)
2	Da una strada vicinale a Est del Terminal		Statico/Dinamico (a lenta percorrenza)
3	Dal ciglio della S.P. 82, in prossimità di un fabbricato rurale		Dinamico a lenta percorrenza

Punto di Vista	Localizzazione	Direzione della visuale	Tipologia
4	Da una strada vicinale a Sud-Est del Terminal		Statico/Dinamico (a lenta percorrenza)
5	Dall'imbocco della strada vicinale di accesso ai campi, in Contrada Farello		Dinamico (a lenta percorrenza)
6	Da SP 51 in prossimità di un'abitazione con annessa rimessa agricola		Statico/Dinamico (a veloce percorrenza)

Punto di Vista	Localizzazione	Direzione della visuale	Tipologia
7	Da una strada sterrata in prossimità delle aree adibite a serricoltura		Dinamico (a lenta percorrenza)

Una volta selezionate le viste più rappresentative del rapporto tra i siti interessati dagli interventi e l'ambiente circostante, si è proceduto all'elaborazione delle planimetrie e dei prospetti degli interventi, base di partenza per la creazione dei modelli 3D dei nuovi manufatti, a partire dalle informazioni presentate negli elaborati di progetto.

La realizzazione dei modelli 3D è stata realizzata con un programma di elaborazione grafica tridimensionale che permette di creare modelli fotorealistici. Tali modelli sono stati, quindi, posizionati sulla planimetria dell'area, prendendo in considerazione anche i punti di riferimento dimensionale rilevati durante il sopralluogo, allo scopo di mettere in corrispondenza la fotografia con la vista virtuale del progetto e di elaborare quindi i corretti inserimenti fotografici per il Terminal e per le tre Valvole di Blocco.

#### 5.7.4 Valutazione degli impatti sul paesaggio

Nel presente paragrafo si delineano gli impatti visivi derivanti dalla realizzazione degli interventi in progetto, sulla base dei fotoinserti effettuati. La valutazione dell'entità degli impatti generati fa riferimento alla seguente classificazione:

- » impatto alto;
- » impatto medio;
- » impatto basso;
- » impatto trascurabile;
- » impatto nullo.

Tale classificazione tiene conto non solo della visibilità e della percepibilità delle opere dai punti di vista selezionati, ma anche delle peculiarità e dei livelli di fruizione del luogo presso il quale è stato considerato il punto di vista. Per meglio definire l'entità degli impatti, spesso sono state utilizzate accezioni di valutazione derivanti dagli incroci di quelli sopra individuati (es. "impatto medio-basso" o "impatto medio-alto").

La valutazione degli impatti è stata condotta relativamente alla fase di cantiere e alla fase di esercizio dell'impianto, ad ultimazione dei lavori previsti.



Per i punti di vista selezionati sono state fatte simulazioni di inserimento paesaggistico che riportano lo stato *ante operam* e lo stato *post operam*, senza e con l'introduzione delle misure di mitigazione.

#### 5.7.4.1 Fase di cantiere

Gli impatti maggiori sulla qualità visiva del contesto durante la fase di cantiere deriveranno principalmente dai movimenti dei macchinari necessari all'intera fase, soprattutto nelle aree in cui il gasdotto attraverserà e/o costeggerà strade esistenti o passerà in prossimità delle stesse.

Tuttavia, grazie alla bassa frequentazione del luogo e dato il carattere temporaneo delle attività, i potenziali impatti visivi durante la fase realizzativa possono considerarsi di bassa entità e completamente reversibili al termine dei lavori.

#### 5.7.4.2 Fase di esercizio

Di seguito si analizzeranno gli impatti derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto, relativamente alla fase di esercizio dell'impianto.

##### 5.7.4.2.1 Terminale di connessione con la rete SRG

#### **Punto di vista 1 – Ricovero attrezzi a Nord-Est del Terminal**

Il punto di vista selezionato è stato scattato da un ricovero attrezzi sito a circa 700 m di distanza a Nord-Est del Terminal, prospiciente una strada vicinale che si innesta sulla SP 82. La visuale risulta piuttosto ampia e sgombra da ostacoli visivi.

Il punto selezionato rappresenta la visuale dell'osservatore che transita per raggiungere le rimesse e i terreni agricoli presenti nell'area, la fruizione dello stesso sarà quindi esclusivamente legata alle attività di conduzione dei campi coltivati circostanti. Il punto di vista può essere considerato sia di tipo statico, sia di tipo dinamico, a lenta percorrenza.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità bassa in quanto, sebbene siano presenti elementi di valore paesaggistico (sono apprezzabili la maglia agraria tradizionale e alcuni elementi di edilizia rurale tradizionale), il sito industriale di Gela che segna profondamente lo skyline rappresenta un importante detrattore della complessiva qualità del paesaggio.

Dal punto di vista selezionato i nuovi volumi saranno parzialmente visibili, sia per le modeste dimensioni, sia in quanto parzialmente coperti dalla vegetazione di bordura presente. L'inserimento dei nuovi volumi sarà appena percepibile, considerata la distanza e lo sfondo visivo su cui si innesteranno, caratterizzato dagli appezzamenti agricoli e la vegetazione di bordura esistente.

Gli impatti sul paesaggio, per le ragioni sopra esposte, risultano bassi; tuttavia considerando gli interventi previsti di messa a dimora di specie vegetazionali di carattere arboreo e arbustivo che permettono di mitigare visivamente l'intervento, gli stessi impatti possono essere considerati di trascurabile entità.



*Figura 5.7.2: Punto di vista 1 – Ante operam*



*Figura 5.7.3: Punto di vista 1 – Post operam senza mitigazioni*



*Figura 5.7.4: Punto di vista 1 – Post operam con mitigazioni*

### **Punto di vista 2 – Strada vicinale a Est del Terminal**

Il punto di vista è stato scattato a circa 300 m di distanza dal terminal, lungo una strada vicinale posta a Est. La visuale risulta piuttosto ampia e sgombra da ostacoli visivi.

Anche in questo caso, il punto rappresenta la visuale dell'osservatore che transita per raggiungere le aree agricole presenti nel territorio, la fruizione dello stesso sarà quindi esclusivamente legata alla conduzione dei campi. Il punto di vista può essere considerato sia di tipo statico, sia di tipo dinamico, a lenta percorrenza.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità bassa in quanto, sebbene siano presenti elementi di valore paesaggistico (sono apprezzabili alcuni elementi di edilizia rurale tradizionale e i caratteri tipici del paesaggio agrario), il sito industriale di Gela che segna profondamente lo skyline rappresenta un importante detrattore della complessiva qualità del paesaggio (in particolare gli alti elementi verticali).

Dal punto di vista selezionato i nuovi volumi saranno visibili e la percepibilità degli stessi sarà media, data la poca distanza del punto di vista dalle aree di progetto.

Considerato il contesto paesaggistico e la tipologia di progetto, l'impatto sul paesaggio è medio-basso; tuttavia considerando gli interventi previsti di messa a dimora di specie vegetazionali di carattere arboreo e arbustivo che permettono di mitigare visivamente l'intervento, l'impatto può essere considerato di bassa entità.



*Figura 5.7.5: Punto di vista 2 – Ante operam*



*Figura 5.7.6: Punto di vista 2 – Post operam senza mitigazioni*



*Figura 5.7.7: Punto di vista 2 – Post operam con mitigazioni*

### **Punto di vista 3 – Ciglio della SP 82, in prossimità di un fabbricato rurale**

Il punto di vista selezionato è stato scattato dal ciglio della Strada Provinciale 82, in prossimità di un fabbricato rurale sito a Sud-Ovest del Terminal in progetto, a circa 150 m di distanza. La visuale risulta piuttosto ampia e quasi del tutto sgombra da ostacoli visivi.

Il punto rappresenta la visuale dell'osservatore che transita lungo la strada provinciale: sebbene la fruizione, data la tipologia, possa considerarsi media, occorre considerare che la strada risulta sterrata e, dunque, poco agevole. Si può quindi ragionevolmente considerare che la fruizione sia legata quasi esclusivamente alle proprietà private presenti e al lavoro dei campi. Il punto di vista è di tipo dinamico a lenta percorrenza.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità medio-bassa poiché sono riconoscibili alcuni elementi di pregio paesaggistico (la presenza di alcuni elementi di edilizia rurale tradizionale e lo skyline mosso dalla silhouette delle quinte collinari).

Dal punto di vista selezionato i nuovi volumi saranno parzialmente visibili, poiché di dimensioni ridotte rispetto alla vegetazione esistente, ma comunque percepibili, data la breve distanza del punto di vista dal sito di progetto. Saranno invece apprezzabili gli interventi di mitigazione visiva previsti (piantumazione di essenze arboree e arbustive).

Per tutte le ragioni sopra esposte, l'impatto degli interventi sul paesaggio può essere considerato di bassa entità.



*Figura 5.7.8: Punto di vista 2 – Ante operam*

---



*Figura 5.7.9: Punto di vista 3 – Post operam senza mitigazioni*

---



*Figura 5.7.10: Punto di vista 3 – Post operam con mitigazioni*

#### **Punto di vista 4 – Strada vicinale a Sud-Est del Terminal**

Il punto di vista selezionato è stato scattato da una strada vicinale a Sud-Est del Terminal, a circa 250 m di distanza dal sito di progetto. La visuale risulta piuttosto ampia e sgombra da ostacoli visivi.

Il punto rappresenta la visuale dell'osservatore che transita per raggiungere le aree agricole presenti nel territorio, la fruizione dello stesso sarà quindi esclusivamente legata al lavoro dei campi. Il punto di vista può essere considerato sia di tipo statico, sia di tipo dinamico, a lenta percorrenza.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità medio-bassa poiché sono riconoscibili alcuni elementi di pregio paesaggistico (la presenza di alcuni elementi di edilizia rurale tradizionale e lo skyline mosso dalla silhouette delle quinte collinari).

Dal punto di vista selezionato gli interventi sono visibili e la percepibilità degli stessi risulta medio-alta, in quanto il potenziale osservatore è posto a una quota più alta (seppur di poco) rispetto al piano di campagna del nuovo Terminal.

Gli impatti generati dal progetto sul punto di vista possono essere considerati medi, tuttavia considerando che lo stesso sarà in parte mitigato dalle cortine arboree e arbustive previste, gli impatti possono ragionevolmente essere considerati di bassa entità.



*Figura 5.7.11: Punto di vista 4 – Ante operam*



*Figura 5.7.12: Punto di vista 4 – Post operam senza mitigazioni*





*Figura 5.7.13: Punto di vista 4 – Post operam con mitigazioni*

**Rendering Terminal**

Allo scopo di fornire una rappresentazione qualitativa dell’entità e della consistenza del progetto relativo al Terminal, sono stati elaborati due rendering con vista a volo d’uccello sia da Nord-Ovest, sia da Sud-Est, in cui sono apprezzabili tutti gli elementi che andranno a costituire la piattaforma di connessione con la rete di SRG.



*Figura 5.7.14: Vista del Terminal da Nord-Ovest*



Figura 5.7.15: Vista del Terminal da Sud-Est

#### 5.7.4.2.2 Stazioni per le valvole di blocco

##### **Punto di vista 5 – Imbocco della strada vicinale in Contrada Farello**

l'accesso alle proprietà rurali presenti nell'immediato intorno. Il punto di vista risulta a circa 280 m di distanza dall'area prescelta per la localizzazione della BVS1. La visuale risulta ampia e sgombra da ostacoli visivi.

Il punto rappresenta sia la visuale dell'osservatore che transita lungo la strada di interesse locale che conduce al cimitero da cui la strada vicinale si stacca, sia dell'osservatore che percorre la strada vicinale stessa. Il punto di vista può essere considerato sia di tipo statico, sia di tipo dinamico, a media percorrenza e la fruizione può essere considerata medio-bassa.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità bassa in quanto sebbene siano leggibili alcuni segni caratterizzanti il paesaggio agrario tradizionale (il disegno della maglia, le quinte collinari con i versanti coltivati e gli elementi di edilizia rurale) numerosi sono i segni detrattori della qualità complessiva del paesaggio, legati in particolar modo alle coltivazioni in serra, che omogeneizzano e banalizzano i caratteri specifici del luogo.

Dal punto di vista selezionato la BVS1 risulta visibile in tutta la sua interezza e le opere saranno ben percepibili, in quanto il potenziale osservatore è posto a una quota più alta (rispetto al piano di campagna della nuova BVS e la visuale è priva di ostacoli visivi). Saranno inoltre apprezzabili alcuni tagli vegetazionali necessari per la posa del gasdotto.

Gli impatti generati dal progetto sul punto di vista possono essere considerati di media entità, tuttavia considerando che lo stesso sarà in parte mitigato dalle cortine arboree e arbustive previste, gli impatti possono ragionevolmente essere considerati di bassa entità, anche in virtù del fatto che i nuovi elementi potranno essere visivamente associati a quelli già esistenti, senza determinare quindi una riduzione della qualità, peraltro già bassa, del contesto e delle peculiarità paesaggistiche del territorio.



*Figura 5.7.16: Punto di vista 5 – Ante operam*



*Figura 5.7.17: Punto di vista 5 – Post operam senza mitigazioni*



Figura 5.7.18: Punto di vista 5 – Post operam con mitigazioni

#### **Punto di vista 6 – SP 51 in prossimità di un’abitazione**

Il punto di vista selezionato è stato scattato lungo la SP 51, in prossimità di un’abitazione con annessa rimessa agricola, a circa 80 m di distanza dall’area prescelta per la localizzazione della BVS2. La visuale è limitata a causa della presenza di seminativi e vegetazione di invasione lungo il canale di scolo parallelo alla strada.

Il punto, che rappresenta sia la visuale degli abitanti della casa presente, sia di coloro che transitano lungo la strada, può essere considerato di tipo statico e dinamico (a veloce percorrenza, considerata la velocità di transito sulla strada). La fruizione del luogo è medio/alta.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità bassa, in quanto non sono presenti elementi di pregio, anche considerando l’immediato intorno.

Dal punto di vista selezionato la BVS2 risulta visibile solo parzialmente: infatti, data la presenza dell’alta vegetazione, sarà riconoscibile esclusivamente la parte sommitale dell’edificio destinato al controllo elettrico. Saranno inoltre previste opere di mitigazione che, tuttavia, non modificheranno l’impatto generato sul punto di vista in esame che può essere considerato di bassa entità.



*Figura 5.7.19: Punto di vista 6 – Ante operam*



*Figura 5.7.20: Punto di vista 6 – Post operam senza mitigazioni*



Figura 5.7.21: Punto di vista 6 – Post operam con mitigazioni

### **Punto di vista 7 – Strada sterrata in prossimità delle aree adibite a serricoltura**

Il punto di vista selezionato è stato scattato lungo la strada sterrata che conduce alla spiaggia naturista posta a Sud-Ovest dell'area prescelta per la localizzazione della BVS3 e risulta a circa 15/20 m di distanza dalla BVS stessa.

Il punto di vista rappresenta la visuale di coloro che transitano lungo la strada e può quindi essere considerato di tipo dinamico, a percorrenza lenta. La fruizione del luogo è piuttosto bassa, anche durante la stagione estiva.

Il contesto paesaggistico presenta una sensibilità bassa, in quanto non sono presenti elementi di pregio, anche considerando l'immediato intorno.

Dal punto di vista selezionato la BVS3 risulta visibile in tutta la sua interezza: in particolare sarà ben visibile l'edificio di controllo elettrico e lo scarico locale.

Gli impatti generati dal progetto sul punto di vista possono essere considerati medi, tuttavia considerando che lo stesso sarà in parte mitigato dalle cortine arboree e arbustive previste e che la fruizione dei luoghi è piuttosto bassa, gli impatti possono ragionevolmente essere considerati di bassa entità.



*Figura 5.7.22: Punto di vista 7 – Ante operam*



*Figura 5.7.23: Punto di vista 7 – Post operam senza mitigazioni*



Figura 5.7.24: Punto di vista 7 – Post operam con mitigazioni

#### 5.7.4.2.3 Gasdotto

Per quanto riguarda il tratto *onshore*, il gasdotto sarà posato interrato e le aree interessate dalla sua realizzazione, una volta conclusi i lavori, saranno ricostituite; il progetto prevede infatti la conservazione dello strato superficiale di terreno scoticato lungo il tracciato del gasdotto e il suo riutilizzo in una successiva fase di ripristino. Qualora si rendessero necessari saranno previsti tagli vegetazionali (boschi, vegetazione e colture arboree) gli stessi saranno effettuati applicando correttamente le principali tecniche silvocolturali.

Per quanto riguarda il tratto *offshore*, in corrispondenza dell'area archeologica marina di Bulala il gasdotto sarà realizzato con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), a profondità tali da non dare luogo ad interferenze con gli elementi dell'area tutelata.

La tecnica TOC interesserà il primo tratto *offshore* del gasdotto per una lunghezza di circa 1500 m e permetterà di raggiungere una profondità di rispetto dal fondale marino pari a circa a 20 m, garantendo l'assenza di potenziali interferenze con l'area archeologica marina<sup>57</sup>.

A partire dal punto di uscita del TOC a mare è previsto lo scavo di una trincea (*post trenching*) per circa 7,5 km, fino ad una profondità di 32 m. Nel tratto successivo il gasdotto sarà posato sul fondale.

Per tutte le ragioni sopra espresse, considerando che la realizzazione del gasdotto non comporterà sbancamenti di terra, né modificazioni significative della compagine vegetazionale, gli impatti possono essere considerati di bassa entità.

#### 5.7.4.3 Fase di dismissione

Gli impatti maggiori sulla qualità visiva del contesto durante la fase di dismissione, in analogia a quanto evidenziato per la fase di realizzazione degli interventi, deriveranno principalmente dai movimenti dei macchinari necessari alle operazioni di smantellamento, soprattutto nelle

<sup>57</sup> In merito alla valutazione del rischio archeologico relativa al contesto interessato dal progetto è stata predisposta apposita Verifica preventiva dell'interesse archeologico (doc. R\_RARCH\_006 - Malta-Italy Gas pipeline interconnection – Verifica preventiva Interesse archeologico , MT-IT JV, 2020), alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.



aree in cui il gasdotto attraverserà e/o costeggerà strade esistenti o passerà in prossimità delle stesse.

Tuttavia, grazie alla bassa frequentazione del luogo e dato il carattere temporaneo delle attività, i potenziali impatti visivi durante la fase di dismissione possono considerarsi di bassa entità e completamente reversibili al termine dei lavori.

#### 5.7.4.4 Considerazioni finali

Nella successiva Tabella si riporta una sintesi dei potenziali impatti generati dal progetto nella sua interezza, in relazione ai principali elementi di caratterizzazione paesaggistica dei luoghi.

Principali tipologie di modificazione e alterazione paesaggistico-territoriale	Valutazione del progetto
<i>Modificazioni della morfologia</i>	Il progetto prevede la realizzazione del gasdotto interrato; per il tratto onshore; non sono tuttavia previsti movimenti di terra significativi, né tantomeno sbancamenti tali da compromettere la morfologia delle aree interessate. Il tratto offshore sarà realizzato con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) nel tratto corrispondente all'area archeologica marina. A partire dal punto di uscita del TOC a mare è previsto lo scavo di una trincea (post trenching) per circa 7,5 km, fino ad una profondità di 32 m. Nel tratto successivo il gasdotto sarà posato sul fondale.
<i>Modificazione dell'assetto ecologico e naturale</i>	Il progetto sarà realizzato prevalentemente all'interno di aree rurali. In tali aree si prevede, durante la fase di realizzazione del gasdotto, di garantire la continuità funzionale di eventuali di irrigazione e drenaggio e ove necessario, in presenza di colture arboree, saranno previsti l'ancoraggio temporaneo delle strutture a supporto. Non sono previste ulteriori attività che possono avere incidenze dal punto di vista ecologico/paesaggistico.
<i>Modificazione della compagine vegetazionale</i>	Per quanto riguarda il tratto <i>onshore</i> , il gasdotto sarà posato interrato e le aree interessate dalla sua realizzazione, una volta conclusi i lavori, saranno ricostituite; il progetto prevede infatti la conservazione dello strato superficiale di terreno scoticato lungo il tracciato del gasdotto e il suo riutilizzo in una successiva fase di ripristino. Qualora si rendessero necessari saranno previsti tagli vegetazionali (boschi, vegetazione e colture arboree) gli stessi saranno effettuati applicando correttamente le principali tecniche silvocolturali.
<i>Modificazione dello skyline (naturale o antropico)</i>	Considerati i volumi previsti, piuttosto contenuti, e la loro localizzazione in aree non poste a quote maggiori rispetto ai principali punti di fruizione, non sono previste modificazioni dello skyline, spesso caratterizzato non solo da quinte collinari (verso Nord), ma anche dai notevoli volumi verticali del polo industriale di Gela (verso Sud).

Principali tipologie di modificazione e alterazione paesaggistico-territoriale	Valutazione del progetto
<i>Modificazione dell'assetto insediativo storico/urbano e/o agricolo/colturale</i>	Considerato che il gasdotto sarà realizzato esclusivamente interrato e che il terminale di connessione e le stazioni per le valvole di blocco occuperanno una superficie limitata e utilizzata attualmente a fini agricoli, si può ragionevolmente affermare che il progetto non comporterà modificazioni significative dell'assetto insediativo agricolo/colturale.  Inoltre, non saranno eliminati i tracciati storici riconoscibili (quali la maglia agraria tradizionale e/o i tracciati storici esistenti – trazzere).
<i>Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico</i>	Considerati i volumi previsti, piuttosto contenuti, e la loro localizzazione in aree lontane da punti panoramici, il progetto non modificherà le relazioni visive oggi esistenti e non interferirà con gli elementi storico/culturali e/o simbolici.

## 5.8 Archeologia e Beni Culturali

### 5.8.1 Ambito onshore

Nello studio condotto dal Dott. Zurla, inoltre, i dati bibliografici e di archivio, insieme ai dati del survey, sono stati utilizzati per l'elaborazione del Rischio o Potenziale impatto del tratto *on-shore* dell'opera. Dall'analisi della cartografia del Rischio realizzata si evince che tutta l'area, interessata dal tracciato in progetto, è a rischio archeologico. A parte la porzione compresa fra le Unità Territoriali 11, 12, 13, 14, 15 e 16 che presenta un Rischio Basso, il tracciato attraversa un territorio a Rischio Medio, mentre sono state localizzate come aree a Rischio Medio Alto o Alto (Figure 4.13, 4.14 e 4.15) Contrada Farello (UT6, UT7, UT8, UT9) e Piano Rizzuto (UT20 e UT21)<sup>58</sup>.

<sup>58</sup> Verifica preventiva interesse archeologico – MELITA Transgas Pipeline – Malta-Italy, Dott. Zurla, Dott. Fornaro, 2019, pp. 79-88.





Figura 5.8.2: La mappa del Rischio archeologico del tratto on-shore nella porzione centrale<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Verifica preventiva interesse archeologico – MELITA Transgas Pipeline – Malta-Italy, Dott. Zurla, Dott. Fornaro, 2019, p. 85.



Figura 5.8.3: La mappa del Rischio archeologico del tratto on-shore nella porzione meridionale<sup>61</sup>

Lo studio si conclude affermando che l'intera traccia in progetto del gasdotto in questa zona ha un potenziale archeologico medio-alto, giustificato soprattutto dalle ricerche

<sup>61</sup> Verifica preventiva interesse archeologico – MELITA Transgas Pipeline – Malta-Italy, Dott. Zurla, Dott. Fornaro, 2019, p. 86.

archeologiche del passato che hanno identificato numerosi siti limitrofi ricchi di rinvenimenti, la cui distribuzione, anche nella diacronia, determina, per ciascuna contrada, un potenziale valore associativo derivato dalla presenza di reperti archeologici nelle contrade confinanti.

Per tale ragione le indagini condotte saranno ulteriormente dettagliate, secondo quanto definito di concerto con la competente Soprintendenza BB.CC.AA. di Caltanissetta, attraverso indagini geofisiche preventive non invasive.

### 5.8.2 *Ambito offshore*

Per la definizione del potenziale archeologico sono state effettuate delle analisi spaziali sulla piattaforma GIS con cui è stata realizzata la cartografia tematica. In particolare, sono state prese in considerazione tutte le evidenze puntuali, lineari e poligonali scaturite dalla raccolta dati e sono stati realizzati dei buffer con i seguenti livelli di potenziale archeologico<sup>62</sup>:

<b>Alto</b> , da 0 a 50m dall'elemento archeologico	Colore Rosso
<b>Medio-alto</b> , da 50 a 100m dall'elemento archeologico	Colore Arancio
<b>Medio</b> , da 100 a 150m dell'elemento archeologico	Colore Oro
<b>Basso</b> , da 150 a 200m dell'elemento archeologico	Colore Giallo

Dai dati scaturiti dalla ricerca bibliografica, d'archivio e dalle indagini effettuate l'opera passa sotto l'Area marina di tutela archeologica di Bulala, nota sin dal 1988 per il rinvenimento di un primo relitto di una nave di epoca greca arcaica, scavato, seguito dal rinvenimento di ulteriori due relitti, con relativi carichi, indagati nelle successive indagini. Il gasdotto interessa l'area marina tutelata per circa 1200 m, attraversandola in sotterraneo, con metodologia TOC. All'area marina tutelata è associato un potenziale archeologico alto, mentre nel punto di uscita del gasdotto il potenziale può essere considerato medio-alto, sulla base dell'utilizzo dei buffer come sopra definiti, come si evince dalla Figura 5.8.4.

---

<sup>62</sup> Per la discussione in merito al potenziale archeologico, in particolare cfr: ANICHINI, FABIANI, GATTIGLIA, GHIZZANI MARCIA 2013; in generale cfr: ANICHINI, FABIANI, GATTIGLIA, GUALANDI 2012; ANICHINI, DUBBINI, FABIANI, GATTIGLIA, GUALANDI 2013.



Figura 5.8.4: Potenziale archeologico: primo tratto off-shore del gasdotto presso l'area marina di tutela archeologica di Bulala

L'analisi del Rischio o Potenziale Impatto scaturisce, come anticipato precedentemente, dall'insieme dei dati noti, dalle verifiche effettuate in loco attraverso survey dedicati e dall'elaborazione del potenziale archeologico attraverso le analisi spaziali. Per il progetto in esame è stato condotto il *Preliminary Marine Route Survey*, che ha permesso di ottenere informazioni di dettaglio sulle aree interessate dal progetto e limitrofe all'area di tutela archeologica di Bulala.

Va ricordato, per maggiore chiarezza, che il Potenziale archeologico è frutto di analisi spaziali empiriche, mentre il Rischio o Potenziale impatto deriva da elaborazioni spaziali, realizzate incrociando le analisi del Potenziale archeologico con i dati dei survey, sviluppate seguendo le indicazioni dell'Allegato 3 della Circolare 1/2016 del MiBACT, che prevedono 11 livelli di Rischio da 0 a 10 (Figura 5.8.5).

TAVOLA DEI GRADI DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO (DA UTILIZZARE PER LA REDAZIONE DELLA CARTA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO) <sup>8</sup>											
Scala di valori numerica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Scala cromatica											
<b>Grado di potenziale archeologico del sito</b>	Nulla: non sussistono elementi d'interesse di nessun genere. Si ha la certezza di questa condizione.	Improbabile: mancanza quasi totale di elementi indiziari all'esistenza di beni archeologici. Non è possibile escludere del tutto la possibilità di rinvenimenti sporadici.	Molto basso: anche se il sito presenta caratteristiche favorevoli all'insediamento antico, in base allo studio del contesto fisico e morfologico non sussistono elementi che possano confermare una frequentazione in epoca antica. Nel contesto territoriale ilimitrofo sono attestate tracce di tipo archeologico.	Basso: il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsi i dati raccolti non sufficienti a definire l'entità. Le tracce potrebbero non persistere, anche qualora fossero presenti (es. presenza di coltri detritiche).	Non determinabile: esistono elementi (geomorfologia, immediata prossimità, pochi rinvenimenti materiali etc.) per riconoscere un potenziale di tipo archeologico ma i dati raccolti non sono sufficienti a definire l'entità. Le tracce potrebbero non persistere, anche qualora fossero presenti (es. presenza di coltri detritiche).	Indiziato da elementi documentari oggettivi, non riconducibili oltre ogni dubbio all'esatta collocazione in questione (ad es. dubbi sulla eraticità degli stessi), che lasciano intendere un potenziale di tipo archeologico (geomorfologia, topografia, toponomastica, notizie), senza la possibilità di incrementare più forti in modo definitivo.	Indiziato da dati topografici o da osservazioni remote, ricorrenti nel tempo e interpretabili oggettivamente come degni di nota (es. solenit, compass, microtopografia, tracce centuriali). Può essere presente o anche assente il rinvenimento materiale.	Indiziato da dati topografici o da osservazioni remote, ricorrenti nel tempo e interpretabili oggettivamente come degni di nota (es. solenit, compass, microtopografia, tracce centuriali). Può essere presente o anche assente il rinvenimento materiale.	Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa/discontinua.	Indiziato da ritrovamenti diffusi: Diversi ambiti di ricerca hanno esito positivo. Numerosi rinvenimenti materiali dalla provenienza assolutamente certa, l'estensione e la pluralità delle tracce coprono una vasta area, tale da indicare la presenza nel sottosuolo di contesti archeologici.	Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito è noto in tutte le sue parti, in seguito a studi approfonditi e grazie ad indagini pregresse sul campo, via stratigrafiche che di remote sensing.
<b>Grado di rischio per il progetto<sup>9</sup></b>	Nessun rischio	Rischio inconsistente	Rischio molto basso	Rischio basso	Rischio medio			Rischio medio-alto	Rischio alto	Rischio esplicito	
<b>Impatto accertabile</b>	Non determinato: Il progetto investe un'area in cui non è stata accertata presenza di tracce di tipo archeologica.		Basso: il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara.	Medio: il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità.	Alto: il progetto investe un'area con presenza di dati materiali che testimoniano uno o più contesti di rilevanza archeologica (o le dirette prossimità).			Difficilmente compatibile: il progetto investe un'area non delimitabile con chiara presenza di siti archeologici. Può palesarsi la condizione per cui il progetto sia sottoposto a varianti sostanziali o a parere negativo		il progetto investe un'area con chiara presenza di siti archeologici o aree limitrofe.	
<b>Esito valutazione</b>	<b>NEGATIVO</b>			<b>POSITIVO</b>							
	La documentazione prodotta è sufficiente per accertare l'insussistenza dell'interesse archeologico: si dichiara la procedura conclusa con esito negativo della verifica, salvo le misure di tutela da adottare ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, relativamente a singoli ritrovamenti non prevedibili e al loro contesto. Con potenziale archeologico "basso" la Soprintendenza detta inoltre prescrizioni per la tutela, indicando fra l'altro il valore della distanza minima dai contesti archeologici riconosciuti nelle aree limitrofe.			La documentazione prodotta non è sufficiente per valutare correttamente la potenzialità archeologica del sito: si richiede quindi l'attivazione della procedura di cui all'articolo 96, comma 1, lett. a), b) e c) auspice (previa valutazione delle caratteristiche dei suoli) l'esecuzione di indagini geofisiche, propedeutiche alla progettazione di carotaggi e saggi.  La documentazione prodotta è sufficiente per valutare l'alta potenzialità archeologica dei siti, ma non la precisa localizzazione e consistenza dei contesti: - si richiede quindi l'attivazione della procedura di cui all'articolo 96, comma 1, lett. a); - Le indagini dirette devono essere oggetto di accurata progettazione eseguita, auspicabilmente (previa valutazione delle caratteristiche dei suoli), sulla base dei risultati di indagini geofisiche.  La documentazione prodotta è sufficiente per valutare l'alta potenzialità archeologica del sito: si richiede quindi l'attivazione contestuale delle due fasi previste dall'articolo 96, comma 1. Le indagini dirette devono essere oggetto di accurata progettazione eseguita, auspicabilmente (previa valutazione delle caratteristiche dei suoli), sulla base dei risultati di indagini geofisiche.  La documentazione prodotta rende certa l'alta potenzialità archeologica del sito: la procedura di cui all'articolo 96, comma 1, non viene attivata. Sono possibili tre fattispecie: - richiesta di varianti sostanziali con valorizzazione in sito a seguito di scavo estensivo eseguito in fase di realizzazione; - richiesta di varianti sostanziali con delocalizzazione totale o parziale dei resti a seguito di scavo estensivo eseguito in fase di realizzazione; - parere negativo.							

Figura 5.8.5: Classificazione dei gradi di potenziale archeologico, rischio e potenziale impatto indicata nell'Allegato 3 della Circolare 1/2016 del MiBACT



Dall'applicazione della metodologia indicata e con riferimento alla Tabella sopra riportata, il primo tratto *off-shore* del nuovo gasdotto presenta un Rischio esplicito, per la presenza dell'area marina di tutela archeologica di Bulala (Figura 5.8.6).

Dall'analisi dei risultati del *Preliminary Marine Route Survey* e delle analisi condotte da Lighthouse<sup>63</sup>, ovvero la *Side Scan Sonar* (SSS) e il *Magnetometer* (MAG), la prima porzione di fondale, che corrisponde a circa i primi 10km della condotta *off-shore*<sup>64</sup>, risulta caratterizzata da sedimenti fini, vegetazione marina e da diverse fratture.

Un oggetto sconosciuto, di natura non archeologica (blocco di cemento ricoperto da vegetazione), viene segnalato alla KP0.973, individuato attraverso i dati SBP<sup>65</sup>. In quest'area, infine, sono stati identificati 2 gasdotti esistenti.

Ne consegue che nessuna evidenza archeologica è stata rilevata lungo il tracciato del gasdotto in progetto e pertanto si può associare al punto di uscita del gasdotto un Rischio basso (Figura 5.8.6), poiché ci si trova in posizione favorevole in un contesto territoriale circostante con esito positivo, ma in cui sono scarsissimi, se non nulli, gli elementi concreti che attestano la presenza di beni archeologici<sup>66</sup>.

La linea in progetto riguarda l'area per circa 1200 m, cui vanno aggiunti altri almeno 200 m di rispetto. Tuttavia, la progettazione delle opere ha tenuto conto della presenza dell'area di Bulala e prevede la realizzazione del gasdotto in corrispondenza di quest'area mediante la tecnica *no-dig* della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), anche detta *Horizontal Direction Drilling* (HDD). La tecnica TOC interesserà il primo tratto *offshore* del gasdotto per una lunghezza di circa 1500 m e, come evidenziato nella descrizione delle attività di progetto di cui al § 3.4.2, permetterà di raggiungere profondità di rispetto del fondale, pari a circa 12 m all'imbocco del TOC, ad una distanza di 1500 m dalla costa, per poi mantenersi ad una profondità di circa 20 m a partire dai 1400 m di distanza dalla costa, verso l'approdo<sup>67</sup>.

Questo tipo di tecnica preserverà il contesto archeologico marino dell'area tutelata, scoperto nel 1988 e oggetto da anni di campagne di scavo archeologico subacqueo<sup>68</sup>. Inoltre, nel dettaglio (Figura 5.8.7) è possibile notare come il punto di uscita dell'HDD è a circa 60m a sud dell'area di Tutela archeologica marina di Bulala, nell'area associata al rischio basso<sup>69</sup>.

---

<sup>63</sup> PIPELINE RECONNAISSANCE SURVEY - Gas Pipeline Interconnection - Malta-Italy Project, Lighthouse (IDP: MEW001; date 13/09/2019), p. 33.

<sup>64</sup> Nello studio Lighthouse questo primo tratto è compreso nelle progressive KP0.097 e KP9.705, da loro utilizzate per distinguere le diverse porzioni analizzate.

<sup>65</sup> Sub Bottom Profiler. Le coordinate dell'oggetto sconosciuto, di natura non-archeologica, (MEW001D\_H004) indicate da Lighthouse sono: 437246.18E e 4098189.14N.

<sup>66</sup> L'Area marina di tutela archeologica di Bulala è stata recentemente ridefinita nell'art.1 dell'Ordinanza 27/2019, del 24/07/2019, della Capitaneria di Porto di Gela (CL) del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

<sup>67</sup> Cfr. supra le Figure 2.3 e 2.4, pp. 12-13. Inoltre, per il dettaglio della tecnica TOC o HDD si rimanda al precedente cap. 2.1.2.

<sup>68</sup> Vullo 2012; <http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/archeologiasottomarina/index.htm>

<sup>69</sup> Allegato 3 della Circolare 1/2016 del MIBAC



Figura 5.8.6: Classificazione dei gradi di potenziale archeologico, rischio e potenziale impatto indicata nell'Allegato 3 della Circolare 1/2016 del MiBACT

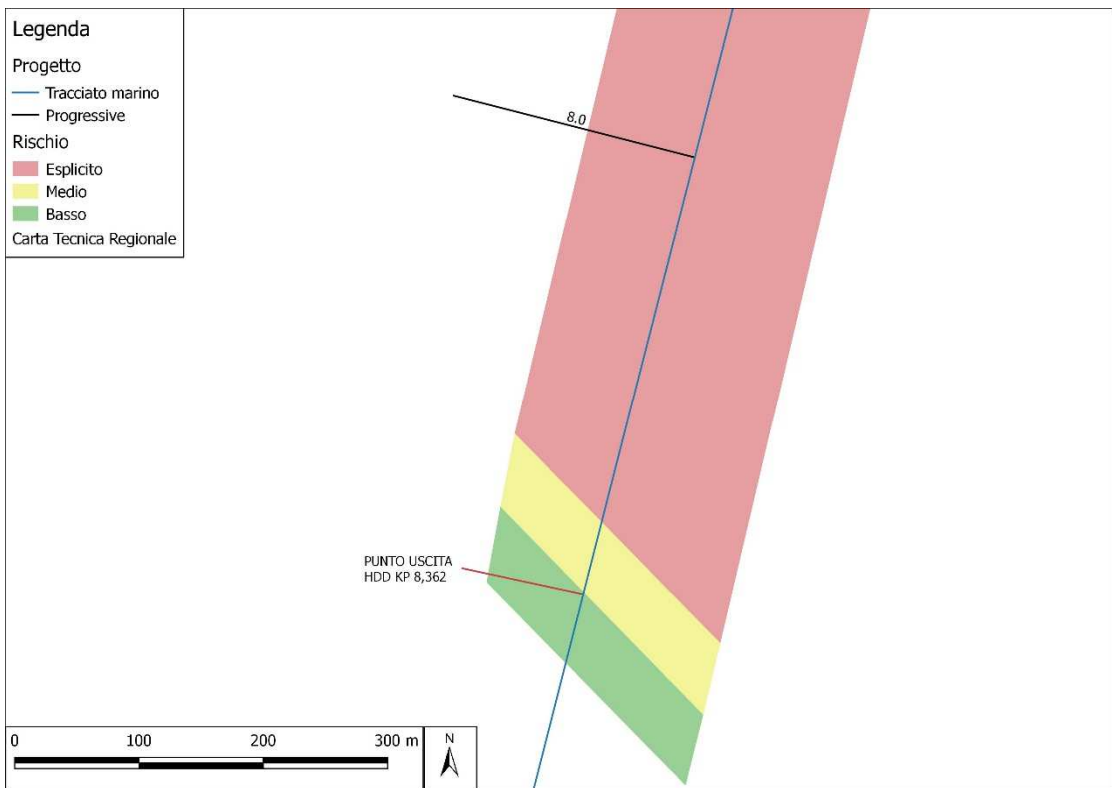


Figura 5.8.7: Classificazione dei gradi di potenziale archeologico, rischio e potenziale impatto indicata nell'Allegato 3 della Circolare 1/2016 del MiBACT

## 5.9 Ecosistemi antropici

### 5.9.1 Fase di cantiere

#### 5.9.1.1 Aspetti socio economici

##### 5.9.1.1.1 Occupazione

Il mercato occupazionale potrebbe essere influenzato positivamente durante la fase di cantiere del Progetto, in quanto si dovrebbero verificare opportunità lavorative per individui e società attraverso l'occupazione diretta, indiretta e indotta associata alle attività di realizzazione dell'opera.

Per la costruzione del tratto onshore del gasdotto saranno necessari 138 lavoratori e l'attività che richiederà il maggior numero di impiegati (24) sarà la realizzazione del terminale di Gela. La fabbricazione dell'approdo richiederà invece il lavoro di 54 tra tecnici ed operai. Le lavorazioni che necessiteranno un impiego maggiore in termini di tempo saranno quelle legate alle trivellazioni, agli scavi e alla movimentazione di terra. Molte delle attività svolte richiederanno l'impiego di manodopera specializzata, ad esempio per le saldature. Pertanto, nonostante la presenza nell'area di studio di lavoratori ed appaltatori operanti nel settore delle costruzioni, è prevedibile che diverse posizioni specializzate siano occupate da lavoratori internazionali.

In conclusione, in fase di cantiere si stima che l'opera abbia un impatto di tipo positivo sul livello di occupazione.

##### 5.9.1.1.2 Economia

L'economia locale dovrebbe beneficiare di un aumento delle spese e del reddito del personale impiegato nella realizzazione dell'opera o delle parti interessate e degli individui che possiedono servizi e strutture nelle zone limitrofe all'area di cantiere. Tuttavia, gli aumenti della spesa e del reddito saranno molto probabilmente di breve durata e circoscritti ad una zona non molto estesa, che verosimilmente coinciderà con il centro abitato di Gela.

La maggior parte del terreno nell'area di studio è utilizzata per scopi agricoli, pertanto durante la realizzazione del gasdotto si verificherà una perdita temporanea di terreno coltivabile, con conseguente riduzione delle fonti di sostentamento e di reddito per gli agricoltori.

Durante i lavori di costruzione, sarà necessaria l'occupazione complessiva di circa 22 ettari di suolo, con il diritto di passaggio, suddivisi principalmente tra l'area occupata dal terminale, quella occupata dall'approdo, l'area necessaria per il deposito temporaneo di terre e rocce da scavo e quella corrispondente al tracciato del gasdotto.

Nelle aree agricole in prossimità della pista di lavoro sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e di drenaggio. L'impatto della fase di cantiere sarà principalmente avvertito nel breve termine dai proprietari terrieri di colture stagionali. I proprietari di colture permanenti, invece, avvertiranno tale impatto nel medio termine, fino alla risistemazione dei terreni. Si sottolinea comunque che saranno attivati canali di confronto diretti con i proprietari terrieri interessati dai lavori.

Riassumendo, in fase di realizzazione del progetto si stima un basso impatto sulle attività agricole e sulle fonti di sostentamento e di reddito delle persone che operano in questo settore.

Inoltre, dal punto di vista economico, a livello macro, si prevede comunque un impatto positivo, legato al pagamento di entrate erariali delle imposte dovute al Governo italiano da parte di lavoratori ed appaltatori.

#### *5.9.1.1.3 Pesca commerciale*

Si prevede che la fase di cantiere offshore abbia una durata di circa 6 mesi. In alcuni momenti di tale periodo si potrebbero verificare interferenze con l'attività in mare dei pescatori nell'area di studio, ma questi potenziali disturbi dovrebbero essere circoscritti sia in termini di superficie marina che di tempo e inoltre sarà impiegato un numero limitato di imbarcazioni per la posa del gasdotto.

Durante le attività di costruzione si potrebbe quindi determinare per i pescherecci un accesso limitato o temporaneamente interrotto in determinate aree del tracciato offshore del gasdotto.

Tuttavia, considerando le dimensioni ridotte dell'area interessata, la breve durata delle attività di posa della condotta e la disponibilità di aree alternative di pesca nelle immediate vicinanze dell'ambito di studio, si prevedono effetti trascurabili sulla pesca commerciale.

Concludendo, durante la fase di costruzione del tratto offshore del gasdotto non sono previsti impatti significativi sulle fonti di sostentamento e reddito dei pescatori né sui pescherecci operanti nell'area di studio.

#### *5.9.1.1.4 Turismo*

Come sottolineato nel par.4.9.1.7, dai dati raccolti in fase di analisi dello stato attuale è emerso che la Provincia di Caltanissetta ha una scarsa vocazione turistica; nell'area di studio non sono presenti strutture di ricezione turistica. L'unica attività commerciale presente, che potrebbe giovare di un maggiore afflusso turistico è il Bar Spinasanta, ubicato in Contrada Spinasanta.

Sulla base delle considerazioni effettuate, si stima che in tutte le fasi del Progetto non si abbia alcun impatto sui flussi turistici dell'area di studio.

#### *5.9.1.2 Salute pubblica*

Per quanto concerne la qualità dell'aria, dall'analisi modellistica svolta nel par.5.1.1.1, al quale si rimanda per un approfondimento, è emerso che in fase di cantiere le stime dei contributi in aria ambiente restituiscono valori di concentrazione di SO<sub>2</sub>, PM10 e CO sempre inferiori ai valori limite ed ai livelli critici imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Nel caso del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), le stime modellistiche non evidenziano criticità in termini di concentrazione media, ma indicano la possibilità di superare il valore soglia in termini di percentili orari. Tuttavia, considerando che queste stime sono state ottenute secondo criteri fortemente cautelativi, e considerata la temporaneità e la completa reversibilità delle attività, il quadro immissivo generale può essere ritenuto accettabile. Ne consegue che, relativamente alla qualità dell'aria, la realizzazione dell'Opera ha un impatto trascurabile sulla salute pubblica.

Riguardo al clima acustico, in fase di cantiere si potrebbe determinare un impatto sulla salute umana, legato ad un aumento del rumore durante le lavorazioni dei macchinari. Dallo studio effettuato nel par. 5.6.2, a cui si rimanda per un approfondimento, è risultato che il rumore prodotto dalla realizzazione dell'opera in esame non sarà tale da alterare il clima acustico che attualmente caratterizza il territorio attraversato. Pertanto, l'impatto del progetto sulla salute pubblica dovuto alla componente Rumore risulta trascurabile.

Per quanto riguarda la componente Vibrazioni, dalle considerazioni effettuate nel par. 5.6.3 è emerso che durante la fase di cantiere si stima un impatto trascurabile, pertanto in questo caso la realizzazione dell'Opera in esame ha un impatto trascurabile sulla salute pubblica.

### *5.9.2 Fase di esercizio*

#### *5.9.2.1 Aspetti socio economici*

##### *5.9.2.1.1 Occupazione*

Durante la fase di esercizio, si stima un impatto trascurabile sull'occupazione, in quanto il numero di dipendenti necessari sarà molto inferiore e il tipo di attività eseguite, consistenti principalmente in monitoraggio e manutenzione, comporterà un impiego di breve durata della manodopera.

##### *5.9.2.1.2 Economia*

Durante la fase di esercizio, si stima un impatto trascurabile sull'economia locale, dovuto alle spese effettuate dal personale coinvolto nella gestione del gasdotto. Questa valutazione è una diretta conseguenza di quanto sottolineato in precedenza riguardo all'impatto sull'occupazione, che in questa fase sarà trascurabile.

Per quanto riguarda le attività agricole, in questa fase non sono attesi impatti significativi sull'utilizzo dei terreni e sulle fonti di sussistenza e reddito degli agricoltori, ad eccezione della presenza permanente del terminale, del gasdotto e degli edifici BVS.

Infine, analogamente a quanto previsto per la fase di cantiere, si stima un impatto economico positivo, legato ai pagamenti delle imposte erariali al governo nazionale e alle amministrazioni locali, oltre agli effetti dovuti alle spese di esercizio dell'infrastruttura.

##### *5.9.2.1.3 Pesca commerciale*

Una volta installato il gasdotto, in fase di esercizio non vi saranno limitazioni ai movimenti delle imbarcazioni nell'area, né saranno applicate restrizioni alle tradizionali attrezzature di pesca utilizzabili.

Le attrezzature di superficie o di mezz'acqua dei pescherecci non avranno interazioni con il gasdotto. D'altro canto, le reti a strascico dei pescherecci da traino vengono trascinate sul fondo del mare e devono garantire una buona aderenza al fondo, per massimizzare l'efficacia nella cattura di specie demersali. In questo caso l'interazione con le reti a strascico, anche in considerazione del loro notevole peso, potrebbe provocare danni reciproci al gasdotto nel tratto offshore o alle imbarcazioni e alle loro attrezzature.

Durante la fase di progettazione è stata svolta un'analisi con l'obiettivo di determinare la frequenza d'impatto tra attrezzature da pesca, nello specifico reti a strascico, e gasdotto. A tal fine è stato definito il parametro  $f_{impact}$ , mediante la seguente correlazione:

$$f_{imp} = n_g * I * V * \alpha_e * \cos \varphi$$

dove:

$f_{imp}$  [evento/anno/km] è la frequenza d'impatto con un'attrezzatura da pesca;

$n_g$  è il numero di reti a strascico, o altra attrezzatura che potrebbe interferire con la condotta, per ogni nave, ottenuto come rapporto tra il numero totale di reti a strascico e i pescherecci da traino;

$I$  [navi/km<sup>2</sup>] è la densità stimata di pescherecci da traino;

$V$  [km/anno] è la velocità di traino;

$\alpha_e$  è la quota della condotta sottomarina esposta ad interazione con reti a strascico;

$\varphi$  è l'angolo della direzione prevalente di traino rispetto alla perpendicolare alla condotta (valore assunto cautelativamente pari a 0°).

I dettagli del processo di ottenimento di questi dati per la GSA 15 e la GSA 16 sono riportati nell'elaborato 171001-30-RS-E-2100\_1 e i risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella (cfr. Figura 5.9.1).

Data	GSA 16 Trawlers	GSA 15 Trawlers
Number of fishing equipment	1401	21
Number of trawlers	485	22
$n_g$	2.889	0.955
Covered area [km <sup>2</sup> ]	9305	2760
$I$ (ship/km <sup>2</sup> )	0.052	0.008
$V$ (m/s)	2.3	2.3
Pipeline length (km)	152	152
Pipeline KPs exposed to fishing gear loads	61	34
Pipeline length exposed to fishing gear loads (km)	From KP 5 to KP 66	From KP 118 to the end of the offshore route
$\alpha_e$	0.401	0.224
$\varphi$	0	0
<b><math>f_{impact}</math> (evt/year) in the KP range exposed to fishing gear loads</b>	<b>4323</b>	<b>122</b>

Figura 5.9.1: Dati necessari per il calcolo della frequenza d'impatto con attrezzatura da pesca (Fonte: Elaborato 171001-30-RS-E-2100\_1 del processo FEED)

Dai dati presentati in tabella si evince che nella GSA 16, la zona marittima più vicina alla costa meridionale della Sicilia, è stato stimato un considerevole numero di impatti, pari a 4.323 in un anno.

Sebbene il gasdotto sia di dimensioni tali da poter sopportare l'impatto delle reti a strascico, i pescatori potrebbero percepire la presenza del gasdotto sul fondale come un intralcio al funzionamento della loro attrezzatura. Tuttavia, nel Mare del Nord sono stati condotti dei test sul passaggio delle reti a strascico in corrispondenza di gasdotti, dai quali è emerso che tali attrezzature superano questo tipo di infrastruttura senza problemi significativi. Inoltre, il gasdotto sarà riportato sulle carte nautiche.

Tuttavia, anche se il gasdotto non dovrebbe presentare problemi significativi, per maggior cautela nei confronti sia delle attrezzature impiegate per la pesca a strascico, sia al gasdotto stesso, è raccomandabile il divieto della pesca a strascico nelle aree interessate dal gasdotto. Come indicato sopra, tali aree presentano una estensione marginale rispetto al resto dell'area disponibile per tali attività di pesca.

#### *5.9.2.2 Salute pubblica*

Relativamente alla qualità dell'aria, come già affermato nel § 5.1.1.4, non sono attese emissioni significative durante l'esercizio ordinario dell'opera, pertanto non è previsto alcun impatto sulla salute pubblica.

Per quanto riguarda il clima acustico, in base alle considerazioni effettuate nel par. 5.6.1 si può osservare come in fase di esercizio non si riscontrino emissioni acustiche degne di nota. I manufatti che saranno presenti infatti non risultano di norma caratterizzati da emissioni sonore particolarmente rilevanti e saranno posizionati in aree con limitata presenza o assenza di recettori. Di conseguenza, si stima che in fase di esercizio l'Opera non abbia alcun impatto sulla salute pubblica, relativamente alla componente Rumore.

Per quanto concerne la componente Vibrazioni, valgono considerazioni analoghe a quelle svolte per il clima acustico, pertanto, anche in questo caso in fase di esercizio non è previsto alcun impatto sulla salute pubblica.

### 5.10 Impatti cumulativi

In accordo a quanto indicato nell'Allegato VII al D.Lgs. 104/2017, ad integrazione delle valutazioni fin qui riportate, si fornisce un inquadramento dei potenziali gli impatti cumulativi derivanti dal progetto sulla base delle informazioni disponibili ad oggi sulle altre attività e progetti nell'areale.

Per quanto concerne le attività già insistenti sul territorio, le valutazioni condotte nel presente Studio per tutte le componenti ambientali tengono conto dei valori di fondo rappresentativi delle condizioni attuali dell'area in esame e, pertanto già considerano "l'effetto cumulo".

Sulla base delle informazioni disponibili, alla data di stesura del presente Studio, risultano in corso di autorizzazione, nell'area di realizzazione del progetto Melita Transgas Pipeline, i progetti elencati nella seguente Tabella, per i quali si indica lo stato della procedura autorizzativa e il decreto autorizzativo del Ministero per l'Ambiente, il Territorio e la Tutela del Mare.

Nell'eventualità che uno o più progetti citati siano realizzati nello stesso periodo in cui sarà realizzato il progetto MELITA, potrà verificarsi una sovrapposizione delle attività di cantiere e un conseguente potenziale effetto cumulativo dei seguenti impatti ambientali:

- » Emissioni di inquinanti gassosi generati da mezzi e macchinari
- » Emissioni sonore generati da mezzi e macchinari
- » Intorbidimento delle acque per sospensione di sedimenti
- » Interferenze con il traffico marittimo (merci e passeggeri)
- » Interferenze con le attività di pesca

Al momento non sono noti i programmi di realizzazione dei progetti citati e non è definibile la potenziale interazione in fase esecutiva con il progetto Melita. Non sono pertanto valutabili nel dettaglio, in questa fase, gli impatti cumulati nell'area di progetto; qualora tali informazioni si rendano disponibili durante l'iter di autorizzazione del progetto Melita, tali impatti saranno adeguatamente valutati nel dettaglio, nel caso ci siano sovrapposizioni tra i diversi progetti che insistono nelle stesse aree.

Si evidenzia tuttavia che la mitigazione di tali impatti sarà garantita dalla messa in opera delle misure di mitigazione che saranno adottate durante tutte le fasi realizzative.

Per quanto concerne la fase di esercizio, come già descritto nei precedenti paragrafi, il progetto MELITA non produrrà impatti significativi sulle componenti ambientale e, pertanto, non determinerà l'effetto cumulativo con gli impatti generati dalla realizzazione o dall'esercizio di altri progetti che insistono nella stessa area.



Tabella 5.10.1: Progetti in corso di autorizzazione nell'area di interesse

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE	STATO PROCEDURA AUTORIZZATIVA	POTENZIALI EFFETTI CUMULATIVI
Stazione terminale Snam Rete Gas (SRG)	<p>Il progetto prevede la realizzazione della stazione di conversione SRG di connessione con la rete di trasmissione del gas, su un'area di circa 7.000 m<sup>2</sup>, adiacente alla stazione terminale di ricezione prevista dal progetto Melita.</p> <p>Le caratteristiche tecniche del network di SRG sono tali che non prevedono la presenza di alcuna stazione di compressione nel percorso di progetto.</p>	Da avviare	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emissioni di inquinanti gassosi generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Emissioni sonore generati da mezzi e macchinari</li> <li>– I potenziali effetti cumulativi potranno essere valutati nel dettaglio in caso di contemporaneità delle fasi realizzative; essi si considerano saranno mitigabili dalle buone pratiche di gestione dei cantieri.</li> </ul>
Progetto offshore – Ibleo – campi Gas Argo e Cassiopea	<p>Il progetto prevede che il gas estratto dai campi Argo e Cassiopea sia inviato tramite una nuova pipeline del diametro di 14 " e della lunghezza di 60 km ad un nuovo impianto di trattamento e compressione onshore all'interno della raffineria di Gela. Inoltre, è prevista l'installazione presso la piattaforma di produzione Prezioso delle utilities per il controllo e la gestione dei pozzi sottomarini, l'ottimizzazione dell'architettura sottomarina e l'approdo della pipeline presso strutture costiere esistenti.</p>	Verifica di Ottemperanza: Conclusa. (DVA_2019-0011689)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emissioni di inquinanti gassosi generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Emissioni sonore generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Intorbidimento delle acque per sospensione di sedimenti</li> <li>– Interferenze con il traffico marittimo (merci e passeggeri)</li> <li>– Interferenze con le attività di pesca</li> </ul> <p>I potenziali effetti cumulativi potranno essere valutati nel dettaglio in caso di contemporaneità delle fasi realizzative; essi si considerano saranno mitigabili dalle buone pratiche di gestione dei cantieri.</p>
Concessione di coltivazione idrocarburi "Gela" - Aumento della capacità di iniezione del "Pozzo Gela 18 Iniettore"	<p>Il progetto prevede l'incremento della capacità di iniezione del pozzo "Gela 18" fino a 900 m<sup>3</sup>/g delle acque di strato prodotte e provenienti dal Nuovo Centro Oli, cui afferisce la rete di raccolta del Campo Gela e dove viene effettuato il trattamento primario degli idrocarburi estratti.</p> <p>Il progetto di aumento della capacità di iniezione non prevede alcun tipo di attività civili in area pozzo; ai fini dell'espletamento</p>	Verifica di assoggettabilità alla VIA: Conclusa – Escluso dalla VIA con prescrizioni. (DVA-DEC-2018-0000171)	<p>I potenziali effetti cumulativi possono considerarsi nulli o trascurabili.</p>

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE	STATO PROCEDURA AUTORIZZATIVA	POTENZIALI EFFETTI CUMULATIVI
	delle attività si prevede l'utilizzo delle apparecchiature già presenti, mantenendo inalterata la conformazione attuale.		
Concessione di coltivazione idrocarburi "Gela" - Attività di work over e di posa condotta per la conversione da produttore a iniettore del pozzo "Gela 57" e relativa messa in esercizio	Il progetto prevede i lavori di adeguamento dell'area del pozzo "Gela 57" per la trasformazione da pozzo produttore a pozzo iniettore delle acque di strato provenienti dai Campi delle Concessioni di coltivazione per idrocarburi Gela, Giaurone e C.C1.AG e la sostituzione della condotta di collegamento del pozzo "Gela 57" al Nuovo Centro Oli.	Verifica di assoggettabilità alla VIA: Conclusa – Da assoggettare a VIA (DVA-DEC-2018-0000294)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emissioni di inquinanti gassosi generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Emissioni sonore generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Intorbidimento delle acque per sospensione di sedimenti</li> <li>– Interferenze con il traffico marittimo (merci e passeggeri)</li> <li>– Interferenze con le attività di pesca</li> </ul> I potenziali effetti cumulativi potranno essere valutati nel dettaglio in caso di contemporaneità delle fasi realizzative; essi si considerano saranno mitigabili dalle buone pratiche di gestione dei cantieri.
Progetto di avvio della produzione di biocarburanti presso la raffineria di Gela (G2 Project)	Il progetto prevede la modifica del tradizionale schema produttivo della raffineria di Gela in un ciclo green che consentirà la produzione di biocarburanti a partire da biomasse oleose e interventi di manutenzione straordinaria su unità esistenti della Raffineria.	Verifica di Ottemperanza: Conclusa. (DVA-DEC-2018-0000171)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emissioni di inquinanti gassosi generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Emissioni sonore generati da mezzi e macchinari</li> </ul> I potenziali effetti cumulativi potranno essere valutati nel dettaglio in caso di contemporaneità delle fasi realizzative; essi si considerano saranno mitigabili dalle buone pratiche di gestione dei cantieri.
“Produzione di biocarburanti presso la Raffineria di Gela - Progetto di adeguamento delle strutture logistiche e dell'impianto di pretrattamento cariche e diversificazione delle materie prime utilizzate”.	Il progetto prevede la modifica dell'impianto POT e la costruzione di una nuova area logistica per l'approvvigionamento via terra di cariche di seconda generazione. Con la modifica proposta la capacità di lavorazione complessiva del ciclo green, pari a 816.000 t/a, non sarà modificata, ma sarà possibile utilizzare quantitativi maggiori (fino ad un massimo di 400.000 t/a) di cariche di seconda generazione, quali grassi animali ed oli esausti di frittura. Il quantitativo di biocarburanti e biocombustibili complessivamente prodotti è invariato e pari a 680.000 t/a.	Valutazione di Impatto Ambientale: Non conclusa Istruttoria in corso	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emissioni di inquinanti gassosi generati da mezzi e macchinari</li> <li>– Emissioni sonore generati da mezzi e macchinari</li> </ul> I potenziali effetti cumulativi potranno essere valutati nel dettaglio in caso di contemporaneità delle fasi realizzative; essi si considerano saranno mitigabili dalle buone pratiche di gestione dei cantieri.

### 5.11 Impatti transfrontalieri

Il previsto progetto di realizzazione di un gasdotto di collegamento tra l'Italia e Malta si configura come una nuova interconnessione tra due diversi stati europei, avente lo scopo di porre fine all'isolamento dell'Isola di Malta dalla Rete Gas Europea tramite la fornitura di gas naturale dalla Sicilia a Malta. Data tale funzione strategica, il progetto rientra nell'elenco dei Progetti Europei di Interesse Comunitario (European Project of Common Interest – in breve PCI con la denominazione: 5.19 Delimara Malta – Gela Sicily, Italy, pertanto particolare attenzione è stata data ai potenziali impatti transfrontalieri ad esso riconducibili.

Il Progetto è soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale in entrambi gli Stati in cui si sviluppa, secondo quanto stabilito dalla Convenzione ESPOO sulla Valutazione dell'Impatto Ambientale in un contesto transfrontaliero, contenuta nella Direttiva 2014/52/EU<sup>70</sup>, ratificata dall'Italia con la Legge n. 79/2016<sup>71</sup> e da Malta con Legge n. 412/2017<sup>72</sup>.

Considerate le caratteristiche del progetto e le potenziali ricadute dirette e indirette su entrambe le nazioni, il progetto può essere considerato un *“large-scale transboundary project”* (progetto transfrontaliero su larga scala). Secondo quanto stabilito dalla Commissione Europe<sup>73</sup>, si definiscono large-scale transboundary projects i progetti attuati in almeno due Stati Membri o che hanno almeno due Parti di origine e che possono causare effetti significativi sull'ambiente o impatti transfrontalieri significativi.

Gli standard delle istituzioni finanziarie internazionali, inoltre, impongono che l'analisi degli impatti transfrontalieri venga adeguatamente affrontata durante l'iter di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) per il progetto nel suo complesso.

Tutti i dati relativi alle fasi progettuali del progetto, ai macchinari e relative emissioni per la sezione italiana del Progetto si basano sulle informazioni e sulle valutazioni incluse e descritte in dettaglio nel *Capitolo 3 – Descrizione del Progetto* e nel *Capitolo 5 – Valutazione degli impatti ambientali*. Le informazioni e le valutazioni relative alla sezione *offshore* in territorio maltese del Progetto si basano sulle informazioni disponibili nello Studio di Impatto Ambientale dedicato.

Il presente capitolo presenta la valutazione degli impatti transfrontalieri del progetto Melita Transgas, come risultato dei due Studi di Impatti Ambientali e di una valutazione globale del progetto.

---

<sup>70</sup> Directive 2014/52/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 amending Directive 2011/92/EU on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment; Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (Espoo, 1991) - the 'Espoo (EIA) Convention' adopted in 1991 and entered into force on 10 September 1997.

<sup>71</sup> Legge n. 79 del 3 maggio 2016 recante *“Ratifica ed esecuzione di sei accordi in materia ambientale”* è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 121 del 25/05/2016.

<sup>72</sup> L.N. 412 of 2017 *“ENVIRONMENT PROTECTION ACT”*

<sup>73</sup> European Commission - Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects, 2013.

### 5.11.1 *Politica e Contesto Normativo*

La Convenzione sulla Valutazione d'Impatto Ambientale in un contesto transfrontaliero (Convenzione ESPOO 1991), nota come Convenzione Espoo, definisce la procedura per la gestione degli impatti transfrontalieri. La Convenzione è stata ratificata nel 1991 nella città finlandese di Espoo (da cui "Convenzione Espoo") con il patrocinio della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE), ed è entrata in vigore nel 1997.

La Convenzione Espoo sulla Valutazione d'Impatto Ambientale definisce l'impatto transfrontaliero come *"ogni impatto, non esclusivamente di natura globale, entro i limiti di una zona che dipende dalla giurisdizione di una Parte, derivante da una attività prevista la cui origine fisica sia situata in tutto o in parte nella zona dipendente dalla giurisdizione di un'altra Parte"*. Questa definizione riguarda progetti e impatti che attraversano i confini nazionali e, pertanto, non limita l'ambito di applicazione della Convenzione ai progetti che interessano le zone contigue alle frontiere.

La Convenzione Espoo ha ampliato e rafforzato i requisiti per la consultazione sugli impatti transfrontalieri previsti dalla Direttiva 85/337/CEE (modificata dalla Direttiva 97/11/CE e dalla Direttiva 2014/52/UE), aggiungendo le tipologie di progetto di cui all'Allegato 1 a quelle già previste dalla Convenzione e modificando le procedure di consultazione definite agli Articoli 7 e 9. I progetti per la realizzazione di gasdotti figurano nell'elenco dei progetti ai quali si applica la Convenzione.

Lo scopo generale della Convenzione Espoo è quello di *"garantire uno sviluppo razionale dal punto di vista ecologico, nonché durevole"* attraverso la prevenzione, la riduzione e il controllo degli impatti significativi sull'ambiente in un contesto transfrontaliero e derivanti dalle attività proposte. Obiettivi più specifici sono *"intensificare la cooperazione internazionale nel settore della valutazione dell'impatto ambientale soprattutto in un contesto transfrontaliero"* e *"considerare specificamente i fattori ambientali che sono alla base del processo decisionale"* (Convenzione Espoo 1991).

I meccanismi principali della Convenzione Espoo volti al raggiungimento degli obiettivi sono i seguenti:

- » Obbligo di eseguire una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). La VIA deve essere eseguita prima della fase decisionale.
- » Consultazioni tra gli Stati. Devono avere luogo consultazioni durante l'intera procedura Espoo nelle diverse fasi (notifica, preparazione della documentazione VIA, consultazioni sulla base della documentazione prodotta, decisione definitiva, analisi successiva al progetto).
- » Partecipazione del pubblico. La partecipazione del pubblico in entrambe le Parti di Origine deve essere facilitata attraverso il processo Espoo.
- » Accordi Bilaterali e Multilaterali tra Stati.
- » Soluzione delle controversie.

La Convenzione Espoo impone che, qualora l'attività proposta si riveli causa di impatti significativi in un contesto transfrontaliero, la "Parte di origine", rappresentata dal Governo del Paese in cui si svolge l'attività, dovrà dare notifica, al fine di garantire adeguate ed efficaci consultazioni, a tutte le "Parti colpite" (Governi degli altri Paesi) potenzialmente interessate

dall'attività, nel più breve tempo possibile e non oltre la data di notifica al proprio pubblico dell'attività in progetto.

### *5.11.2 Valutazione degli impatti transfrontalieri*

Come indicato nel paragrafo introduttivo (§ 5.11.1), con progetti transfrontalieri su larga scala, sono definiti i progetti attuati in almeno due Stati membri o aventi almeno due parti di origine, che possono causare effetti significativi sull'ambiente o impatti transfrontalieri significativi<sup>74</sup>.

Poiché il progetto Melita Transgas interessa due diversi Stati membri e sarà realizzato all'interno di un ambiente marino dinamico, alcune attività del progetto potranno generare impatti transfrontalieri, pur considerati di minore importanza. Tali impatti possono derivare da attività di Progetto trasversali ai confini di un Paese, o impatti che sono originati all'interno di un Paese, ma che, per le loro caratteristiche, possono estendersi oltre i confini nazionali.

Alcune attività di progetto varcheranno i confini delle Zone Economiche Esclusive (ZEE) dell'Italia e di Malta. Ciò comprende i movimenti di navi di rifornimento marittimo connessi al progetto, che probabilmente utilizzeranno rotte marittime internazionali esistenti da e verso i porti interessati.

I potenziali impatti negativi transfrontalieri del progetto Melita Transgas saranno limitati ai seguenti.

#### *5.11.2.1 Interferenza con le flotte di pesca internazionali*

La Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (CGPM), un organismo della FAO, ha suddiviso il Mediterraneo in sottozone geografiche (Geographical Sub-Areas - GSA). La rotta del gasdotto offshore ricade nelle GSA 15 e 16.

In particolare, emerge che nella zona GSA 16 vi sono alcune centinaia di navi facenti uso di reti a strascico, che sono quelle di maggior interesse per quanto riguarda il gasdotto, mentre nella GSA 15 ci sono 22 imbarcazioni con queste caratteristiche. In entrambe le aree non è stata rilevata la presenza di alcuna draga, altro tipo di nave che potrebbe interagire con la condotta sottomarina.

Il progetto potrebbe produrre effetti potenziali sulle flotte di pesca internazionali, durante la costruzione del progetto, a causa di perdite temporanee o di un accesso limitato a zone di pesca già consolidate.

Gli effetti potrebbero essere classificati come trascurabili o minori a causa dell'adattabilità spaziale e della versatilità delle specie bersaglio delle flotte di pesca, per il carattere temporaneo dell'effetto e la ridotta estensione dell'area occupata dalla costruzione del Progetto rispetto all'estensione complessiva delle zone di pesca disponibili.

#### *5.11.2.2 Emissioni atmosferiche generate dalle navi*

La fase di costruzione del gasdotto genererà emissioni atmosferiche connesse all'impiego di navi dedicate alla posa delle tubazioni e di altre navi durante tutta la fase realizzativa.

---

<sup>74</sup> European Commission - Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects, 2013.

La probabilità che questi gas producano un impatto transfrontaliero è una funzione del tempo di permanenza (durata nell'atmosfera dopo il rilascio), stimato in 1-2 giorni per la maggior parte dei gas emessi dalle navi. Infatti, la dispersione di queste emissioni nell'ambiente offshore è rapida, e i livelli di fondo sono raggiunti anche vicino alla fonte.

Data la breve durata dell'impatto e poiché esso sarà limitato all'ambiente circostante le aree di lavoro, si ritiene che l'impatto transfrontaliero previsto delle emissioni delle navi nell'atmosfera non sia rilevante.

#### 5.11.2.3 Rumore sottomarino generato dalle navi

La costruzione del gasdotto potrebbe determinare impatti sui pesci e sui mammiferi marini correlati al rumore sottomarino generato dalla posa di tubazioni e dai movimenti delle navi. È più probabile che i livelli di rumore associati a tali attività causino reazioni moleste piuttosto che forti reazioni comportamentali e lesioni.

Il rumore emesso dalla nave durante l'operazione di posa è dovuto essenzialmente alla propulsione e alla direzione dello stesso ed è di tipo non impulsivo.

La popolazione di cetacei mediterranei prevalente e rappresentativa consiste, con riferimento alla sensibilità uditiva, di specie appartenenti alla categoria di frequenza media (banda di frequenza compresa tra 150 Hz e 160 KHz). In relazione ai valori soglia associati al tipo di rumore non impulsivo, si stima che non vi saranno impatti per le specie cetacee, in termini di perdita permanente e temporanea della sensibilità uditiva.

L'esperienza nel campo della modellizzazione acustica marina ha suggerito che la posa di condotte può generare impatti sonori a una distanza di circa 0,5 km.

Dato che il raggio d'impatto principale associato al rumore di costruzione è di 0,5 km nei pesci sensibili al rumore, non vi sono impatti significativi sulla migrazione dei pesci e quindi sulle attività di pesca oltre i confini della ZEE.

#### 5.11.2.4 Produzione di rifiuti dalle navi

Il materiale di scarto sarà prodotto a bordo delle navi dedicate alla posa delle tubazioni e delle altre navi impiegate durante tutta la fase di costruzione. I materiali saranno adeguatamente trasportati dalla nave di rifornimento alla nave posatubi per la gestione e lo smaltimento a terra, conformemente alla normativa vigente.

L'osservanza dei requisiti MARPOL<sup>75</sup> consentirà di evitare effetti transfrontalieri significativi associati allo scarico occasionale di rifiuti nell'ambiente marino; tutti i rifiuti pericolosi saranno smaltiti presso impianti autorizzati. Si ritiene quindi che l'impatto transfrontaliero derivante dallo smaltimento dei rifiuti possa essere considerato non rilevante.

#### 5.11.2.5 Sospensione di sedimenti

Durante le attività di posa del gasdotto potrebbe verificarsi un movimento su piccola scala di sedimenti sospesi oltre il confine delle acque dei due Paesi.

---

<sup>75</sup> MARITIME POLLUTION - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) Annexes I, IV and V, each of which includes specific waste management provisions, as well as relevant national requirements of the recipient country.

A causa delle caratteristiche dell'impatto, che si prevede di breve durata e reversibile nel breve periodo, nonché data l'assenza di recettori sensibili, l'impatto si può ritenere di minore entità.

#### 5.11.2.6 Scarico d'acqua dovuto all'hydrotesting della condotta

Nella fase di pre-messa in servizio, è previsto un consumo di acqua per le attività di *hydrotesting* relative al gasdotto offshore. Un potenziale impatto transfrontaliero è rappresentato dallo scarico di acqua nel territorio maltese.

Gli effetti sull'ecosistema marino maltese sono limitati a un potenziale cambiamento della qualità dell'acqua e degli effetti associati a tale cambiamento; essi dipendono dalle sostanze che vengono aggiunte all'acqua di mare dopo l'immissione nella condotta e dal deflusso dall'interno della stessa. Si segnala tuttavia che l'introduzione di acqua per l'idrotest avverrà dall'approdo maltese, con acqua di mare filtrata; non saranno aggiunte sostanze chimiche di trattamento di alcuna natura.

In questo scenario gli impatti potrebbero derivare unicamente dallo scarico di materiali derivanti dal passaggio del primo lotto di *pigs* che spingono in pressione l'acqua di prova lungo la condotta. Tali materiali sono chimicamente inerti e saranno filtrati presso il *pig* ricevente prima di entrare nel tubo di scarico temporaneo, installato per rimuovere i solidi rimanenti prelevati dall'interno della condotta, in modo che l'unico rilascio al mare di Malta sarà acqua di mare maltese, con simile composizione chimica e biologica (es. assenza di organismi alieni).

Alla luce di queste considerazioni, non si prevedono effetti ambientali rilevanti.

#### 5.11.2.7 Eventi imprevisti

Eventi imprevisti, come il rilascio accidentale in mare di combustibile dalle navi da costruzione, comporterebbero il trasporto di fuoriuscite da parte delle correnti marine.

La probabilità di effetti transfrontalieri derivanti da un evento imprevisto è tuttavia bassa a causa dei volumi relativamente modesti di idrocarburi a bordo e della natura degli idrocarburi (il diesel è un olio non persistente che tende ad evaporare e a disperdersi rapidamente).

L'adozione, da parte delle navi del progetto, di piani di prevenzione e di intervento in caso di fuoriuscita di petrolio, di piani di emergenza per l'inquinamento da idrocarburi a bordo e di programmi di formazione dell'equipaggio ridurrà la probabilità di fuoriuscite, e ridurrà al minimo l'entità e il destino di qualsiasi fuoriuscita.

#### 5.11.2.8 Riduzione degli Impatti Transfrontalieri

Al fine di ridurre al minimo gli impatti transfrontalieri, tutte le seguenti fasi sono seguite in ottemperanza alle Linee Guida citate precedentemente<sup>76</sup> sopra:

- » Fase 1: Notifica della trasmissione e dell'informazione (art. 7.1 e 7.2 EIAD - art.3 Espoo)
- » Fase 2: Determinazione del contenuto e della portata delle informazioni relative allo scoping (art. 7.1 e 7.2 EIAD - art. 3 Espoo)

---

<sup>76</sup> European Commission - Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects, 2013.

- » Fase 3: Preparazione dell'informazione/relazione VIA da parte del proponente (art. 5.1 e 5.3 e allegato IV EIAD. Art. 4 e appendice II Espoo)
- » Fase 4: Partecipazione pubblica: informazione e consultazione (art. 6 e 7.3 EIAD Art.3.8, 2.2, 2.6 e 4.2 Espoo)
- » Fase 5: Consultazione delle parti interessate (art. 7.4 EIAD Art.5 Espoo)
- » Fase 6: Processo decisionale: esame delle informazioni raccolte e decisione finale (Art. 8 EIAD. Art.6.1 Espoo)
- » Fase 7: Informazione sulla decisione finale (Art. 9 EIAD. Art.6.2 Espoo)

Tutte le fasi di cui sopra sono attualmente rispettate, allo stato attuale dell'iter, al fine di garantire che il progetto non determini effetti transfrontalieri rilevanti.

Nello specifico, per lo sviluppo degli studi di valutazione d'impatto ambientale, tutti i soggetti interessati con Melita Transgas Ltd hanno collaborato costantemente e strettamente per definire gli scopi e gli obiettivi della Valutazione di Impatto Ambientale e garantire l'uniformità dei contenuti trasmessi. Tutte le informazioni tratte da studi di base, bibliografia e consultazioni pubbliche sono trasmesse ai soggetti interessati attraverso il coordinatore del progetto al fine di garantire una stretta cooperazione e l'impegno di tutti i partecipanti.

#### *5.11.2.9 Potenziali ricadute positive transfrontaliere*

Si ricordano di seguito i potenziali effetti positivi transfrontalieri del progetto Melita Transgas:

- » **Integrazione nel mercato:**
  - l'interconnessione eliminerà l'isolamento di Malta dalla Rete del Gas Europea e contribuirà all'integrazione del Mercato Interno dell'Energia;
  - l'interconnessione permetterà di sostituire il trasporto marittimo di GNL;
  - il gasdotto contribuirà alla flessibilità generale e all'interoperabilità del sistema in quanto offrirà possibilità future di capacità per flussi inversi.
- » **Competizione:** il progetto contribuirà alla diversificazione delle controparti, delle fonti di importazione e delle rotte di importazione.
- » **Sicurezza dell'approvvigionamento:** il progetto garantirà la diversificazione delle fonti energetiche, faciliterà la formulazione e l'attuazione di piani d'azione preventivi e d'emergenza ed è una forma di trasporto di combustibile più affidabile, sicura ed efficiente dal punto di vista energetico.
- » **Solidarietà:** il progetto consentirà a Malta un migliore accesso alle risorse di gas naturale ad un costo inferiore.
- » **Sostenibilità:** Il progetto contribuirà a eliminare le emissioni derivanti dal trasporto marittimo e dalla liquefazione di una parte dell'approvvigionamento di gas, generando nel contempo benefici ambientali.

### **5.12 Impatto complessivo e sua prevedibile evoluzione**

La valutazione degli impatti ambientali che il progetto potrà determinare sull'ambiente nelle fasi di realizzazione, esercizio e dismissione è condotta attraverso le seguenti attività:

- » Individuazione delle azioni di progetto connesse alla realizzazione, esercizio e dismissione dell'opera, ovvero quelle azioni che possono costituire sorgente di interferenza sull'ambiente e causa di perturbazione;



- » Definizione dei fattori di impatto potenzialmente generati dalle azioni di progetto precedentemente individuate;
- » Individuazione delle componenti ambientali coinvolte dalle singole azioni di progetto;
- » Valutazione degli impatti potenziali volta ad evidenziare le possibili interazioni tra azioni di progetto/fattori di impatto e componenti ambientali, sia in fase di cantiere che di esercizio e dismissione.

L'analisi degli impatti ambientali su ciascuna componente ambientale potenzialmente interferita si conclude con l'attribuzione di un livello di significatività dell'impatto che tiene conto, oltre che dell'entità dell'impatto, anche dell'efficacia degli interventi di mitigazione adottati per risolvere tale interferenza.

Al fine di pervenire a una descrizione dell'impatto sul sistema ambientale complessivo sono stati dapprima esaminati gli effetti diretti attribuibili alla realizzazione dell'opera ed all'esercizio del nuovo gasdotto sulle singole componenti ambientali, tenendo conto anche degli effetti indiretti o mediati da una componente all'altra e considerando, infine, le eventuali interazioni.

I risultati degli studi settoriali di analisi e previsioni degli effetti della realizzazione dell'opera sulle componenti ambientali potenzialmente interessate, presentati nel precedente §5.0, consentono di presentare alcune considerazioni conclusive, sinteticamente contenute in una matrice di Leopold semplificata (cfr. Tabella 5.12.2 –Matrice degli impatti potenziali), in cui sono messe in corrispondenza le azioni di progetto con le componenti ambientali interferite, al fine di avere una visione complessiva degli effetti potenzialmente indotti dalla realizzazione del progetto sul sistema ambiente.

Di seguito si riporta la legenda della matrice degli impatti potenziali, che fornisce, per ogni giudizio sintetico riportato nella matrice, la relativa descrizione, basata sulla capacità di resilienza del sistema considerato.

*Tabella 5.12.1: Legenda della Matrice degli impatti potenziali*

POSITIVO	modifica/perturbazione che comporta un miglioramento della qualità della componente anche nel senso del recupero delle sue caratteristiche specifiche.
NULLO O TRASCURABILE	modifica/perturbazione che rientra all'interno della variabilità propria del sistema considerato.
NEGATIVO BASSO	modifica/perturbazione di bassa entità, non in grado di indurre significative modificazioni del sistema considerato; le aree interessate possono essere anche mediamente estese e gli effetti temporaneamente prolungati o addirittura permanenti.
NEGATIVO MEDIO	modifica/perturbazione di media entità, tale da rendere molto lento il successivo processo di recupero; gli effetti interessano aree limitate o mediamente estese, anche di pregio.
NEGATIVO ALTO	modifica/perturbazione tale da pregiudicare in maniera irreversibile il recupero del sistema, anche a seguito della rimozione dei fattori di disturbo.

Si segnala che le matrici sono un modo immediatamente comprensibile e replicabile di organizzare le informazioni circa la valutazione degli impatti ambientali di un progetto, ma sono allo stesso tempo rigide e spesso sovradimensionate per alcuni aspetti (molte tra le corrispondenze delle matrici sono solo teoriche) e sottodimensionate per altri (vi sono risultati che per essere esplicitati richiedono una serie di passaggi intermedi rispetto alla singola casella di corrispondenza), pertanto per ulteriori dettagli sulla valutazione degli impatti potenziali su ciascuna componente si rimanda all'analisi approfondita presentata nel § 5.0.

Tabella 5.12.2: Matrice degli impatti potenziali

Componenti ambientali	Impatti potenziali	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Atmosfera e qualità dell'aria	Modifiche alla qualità dell'aria	NB	NoT	NB
	Effetti sui fattori climatici	NoT	NoT	NoT
Ambiente idrico superficiale e sotterraneo	Modifica alla qualità delle acque nel tratto onshore	NoT	NoT	NoT
	Interferenze con la falda idrica sotterranea nel tratto onshore	NoT	NoT	NoT
Geologia, suolo e sottosuolo e fondale marino	Occupazione di suolo dei tratti onshore	NB	NB	NB
	Stabilità e rischio idrogeologico	NoT	NoT	NoT
	Produzione di rifiuti	NoT	NoT	NoT
	Potenziale contaminazione dei suoli e dei sedimenti nel tratto onshore	NoT	NoT	NoT
	Rischio sismico	NoT	NoT	NoT
Biodiversità degli ecosistemi terrestri	Sottrazione di fitocenosi	NoT	NoT	NoT
	Occupazione/alterazione di habitat faunistici	NoT	NoT	NoT
	Alterazione elementi Rete Ecologica	NoT	NoT	NoT
	Disturbo acustico	NoT	NoT	NoT
Biodiversità dell'ecosistema marino	Occupazione/alterazione degli habitat presenti sui fondali (praterie di <i>Cymodocea nodosa</i> )	NB	NoT	NB
	Dispersione dei sedimenti e Incremento della torbidità delle acque; deposizione dei sedimenti sul fondo	NB	NoT	NB
	Disturbo acustico subacqueo	NoT	NoT	NoT
Clima acustico e vibrazioni	Modifiche del clima acustico tratto onshore	NB	NoT	NB
	Impatto acustico sottomarino	NoT	NoT	NoT

Componenti ambientali	Impatti potenziali	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Paesaggio	Modificazioni della morfologia dei luoghi	NoT	NoT	NoT
	Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico e dello skyline naturale e antropico dei luoghi	NoT	NB	NoT
	Modificazione dell'assetto ecologico, naturale e della compagine vegetazionale	NoT	NoT	NoT
Paesaggio	Modificazione dell'assetto insediativo storico/urbano e/o agricolo/colturale	NoT	NoT	NoT
Archeologia e beni culturali	Interferenze con beni archeologici e/o culturali nel tratto onshore	NA	NoT	NA
	Interferenze con beni archeologici e/o culturali nel tratto offshore	NB	NoT	NB
Ecosistemi antropici	Effetti sulla salute Pubblica	NB	NoT	NB
	Ricadute sugli assetti socioeconomici	P	NoT	P

Dalla lettura della matrice degli impatti potenziali si può rilevare che nelle fasi di cantiere e di dismissione tutti gli impatti, sia diretti che indiretti, avranno entità trascurabile o al più di bassa entità per tutte le componenti; inoltre essi saranno reversibili a breve termine e circoscritti alle immediate vicinanze delle aree interessate dal cantiere. L'unica eccezione riguarda le interferenze con beni archeologici e/o culturali nel tratto onshore, poiché in alcuni tratti del tracciato è stato valutato un rischio archeologico medio alto e alto<sup>77</sup>. Per tale ragione le indagini condotte saranno ulteriormente dettagliate, in accordo con la competente Soprintendenza BB.CC.AA. di Caltanissetta, attraverso indagini geofisiche preventive non invasive, allo scopo di escludere la presenza di rinvenimenti.

Per la fase di esercizio possono potenzialmente prodursi degli impatti sul paesaggio, unicamente determinati dall'introduzione di nuovi elementi antropici nell'area in cui sarà realizzata la stazione terminal, sebbene anche in questo caso possano essere considerati non significativi, in considerazione dei volumi previsti, piuttosto contenuti, e della loro localizzazione in aree lontane da punti panoramici, nonché reversibili nel medio periodo poiché destinati ad essere assorbiti nel contesto in assonanza con le strutture già esistenti sullo sfondo (polo petrolchimico di Gela), anche grazie alle misure di mitigazione previste.

Sulla base delle analisi condotte e sinteticamente rappresentate nella matrice, si può quindi affermare che "l'ecosistema del progetto Melita Transgas Interconnection", inteso come l'insieme delle componenti ambientali e antropiche nelle loro interrelazioni, non subisce modifiche significative a seguito della costruzione del progetto nella configurazione proposta.

Alla luce delle analisi svolte, si ritiene che il progetto sia complessivamente compatibile con l'ambiente ed il territorio in cui si inserisce e non si prevedono modifiche significative delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale delle aree interessate in relazione all'introduzione delle nuove opere.

A completamento di quanto evidenziato, si osserva che l'insieme degli interventi previsti può rappresentare anche una concreta possibilità di miglioramento e sviluppo del territorio nel quale è inserito.

---

<sup>77</sup> *Verifica preventiva interesse archeologico – MELITA Transgas Pipeline – Malta-Italy, Dott. Zurla, Dott. Fornaro, 2019, pp. 79-88.*

## 6.0 MISURE DI MITIGAZIONE

### 6.1 Interventi di ripristino e misure di mitigazione in fase di cantiere

#### 6.1.1 Pulizia e ripristini della pista di lavoro

I lavori di ripristino rappresentano le attività successive alla posa della tubazione necessarie per riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Questi lavori generalmente consistono nella costruzione di opere di supporto per gli scavi, protezione delle sponde dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali per regolare il regime idraulico. Le opere sono progettate per salvaguardare l'ambiente e la condotta tenendo conto anche delle prescrizioni e dei requisiti richiesti dagli enti.

La particolare conformazione morfologica delle aree attraversate dal gasdotto (pianeggiante e collinare), la scelta del passaggio in aree pianeggianti, unitamente all'adozione delle tecnologie "trenchless" in corrispondenza degli attraversamenti principali (strade, fiumi, frane ecc.) limiteranno l'esecuzione delle opere di ripristino.

La fase finale della costruzione consiste in tutte quelle operazioni necessarie a riportare la pista di lavoro nello stato preesistente i lavori (cfr. successiva Figura 6.1.1).



Figura 6.1.1: Pista di lavoro su terreni agricoli dopo i ripristini

I lavori di mitigazione e ripristino verranno eseguiti a seguito dei lavori di costruzione e mirano a limitare l'impatto del progetto sul territorio nonché a ristabilire l'ambiente naturale preesistente.

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

- » ripristini morfologici ed idraulici;
- » ripristini idrogeologici;
- » ripristini vegetazionali.

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 lo strato humico superficiale.

Si sottolinea che, a seguito della fase di rinterro della condotta e prima dell'esecuzione dei ripristini, verranno eseguiti lavori generali. Questi consistono nel riprofilare l'area coinvolta e nella riconfigurazione delle pendenze esistenti, ricostruendo la morfologia originale del terreno e prevedendo la riapertura di fossati e di canali di irrigazione.

Le strade di accesso agli impianti saranno permanentemente collegate alle strade principali esistenti e sistemate correttamente.

### *6.1.2 Ripristini morfologici e idraulici*

I ripristini morfologici e idraulici mirano a creare condizioni ottimali per il drenaggio dell'acqua e per il consolidamento delle pendenze al fine di garantire la stabilità delle aree di lavoro per prevenire eventuali frane o fenomeni di erosione superficiale.

Nello specifico, l'intero percorso dell'opera in progetto non presenta criticità dovute a fenomeni di instabilità in quanto coinvolge solo aree pianeggianti o sub-pianeggianti; l'unica area critica viene attraversata con tecnologia "trenchless" (TOC). Per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali si evidenzia che i principali corsi d'acqua sono attraversati sempre in trivellazione spingitubo, senza alcuna interferenza con il letto del fiume.

I corsi d'acqua e i fossati che delimitano gli appezzamenti agricoli sono caratterizzati da una sezione ridotta con flussi limitati e saranno quindi ripristinati attraverso una semplice riprofilatura.

Le opere saranno progettate tenendo conto anche delle prescrizioni dell'Autorità competente.

### *6.1.3 Ripristini idrogeologici*

La profondità degli scavi a Gela (Italia) è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 metri dal piano campagna, tuttavia durante le attività di scavo si può localmente interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da una falda freatica molto superficiale. Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti, fontanili), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, verranno adottate, prima, durante e 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 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) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

#### 6.1.4 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono finalizzati a ricostituire, nel miglior modo e nel più breve tempo possibile, la copertura vegetale naturale e seminaturale presente prima della realizzazione dell'opera in progetto.

Considerando i valori paesaggistici-ambientali-naturalistici specifici di alcune aree adiacenti a quelle di intervento, verrà prestata particolare attenzione all'identificazione delle opere di ripristino vegetazionale da attuare per la ricostruzione degli ecosistemi naturali e semi-naturali al fine di riportare il paesaggio alla condizione ante-operam.

Il ripristino vegetazione consisterà in:

- » Inerbimenti eseguiti su tutte le aree caratterizzate da boschi o cenosi con vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea a carattere naturale;
- » piantagione di alberi e arbusti;
- » trattamenti di coltivazione;
- » mitigazione degli impianti.

Il successo del ripristino richiede innanzitutto la corretta esecuzione della pulizia della pista di lavoro con la separazione dello strato superficiale ricco di humus.

Terminate le operazioni di posa in opera della tubazione e ridistribuito il materiale proveniente dal preventivo scotico, si procederà all'operazione di inerbimento. Questa operazione risulterà fondamentale per la ricostruzione del manto erbaceo preesistente: essa potrà essere effettuata attraverso la semina di fiorume, ovvero un miscuglio di semi prodotto a partire da un prato naturale o semi-naturale mediante trebbiatura diretta del fieno. Il materiale destinato alla trebbiatura dovrà provenire da aree che presentano una coltre erbacea analoga alle superfici da ripristinare, possibilmente adiacenti ad esse. In ogni caso, a garanzia di un pronto effetto, il fiorume andrebbe integrato con miscugli di specie erbacee commerciali adatte al contesto territoriale e pedologico in esame, integrati con le quantità di fiorume o sementi reperibili.

Un possibile miscuglio adatto all'area di intervento potrebbe essere il seguente:

Tabella 6.1.1: Possibile miscuglio per inerbimento

SPECIE ERBACEE		%
erba mazzolina	<i>(Dactylis glomerata)</i>	20
festuca	<i>(Festuca arundinacea)</i>	15
fienarola	<i>(Poa trivialis)</i>	15
gramigna setaiola	<i>(Festuca ovina)</i>	5
sulla	<i>(Hedysarum coronarium)</i>	10
trifoglio bianco	<i>(Trifolium repens)</i>	10
Erba medica	<i>(Medicago sativa)</i>	15
Meliloto comune	<i>(Melilotus officinalis)</i>	5
ginestrino	<i>(Lotus corniculatus)</i>	5
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>

Per quanto riguarda gli olivi espianati a seguito delle attività di cantiere, essi verranno trasferiti e reimpiantati nell'ambito delle parcelle agricole del proprietario; verranno inoltre reimpiantati altri individui arborei in altri campi prescelti.

### 6.1.5 Rimboschimenti

Le aree necessarie alla realizzazione degli interventi previsti in progetto interessano marginalmente alcune aree boscate, vigneti e uliveti.

Alcune soluzioni progettuali permettono di salvaguardare molte delle formazioni intercettate (trivellazione, TOC ecc.).

Tutte le formazioni arboreo-arbustive sottoposte a taglio verranno ricostruite attraverso interventi di ripristino vegetazionale che consisteranno essenzialmente in posa a dimora di essenze forestali. Le essenze utilizzate saranno di chiara provenienza locale e mireranno alla ricostruzione del soprassuolo forestale preesistente ad esclusione delle specie infestanti.

### 6.1.6 Interventi di ripristino e mitigazione – quantità

Le quantità dei materiali da impiegare per le opere di mitigazione e ripristino, descritte nei paragrafi precedenti per il tracciato in progetto, sono riportate nella seguente Tabella 6.1.2 riassuntiva suddivise per tipologia di opera.

Si evidenzia che i materiali da utilizzare saranno reperiti sul mercato dagli operatori locali più vicini alle aree di realizzazione delle diverse opere; pertanto la realizzazione dell'opera non comporterà l'apertura di alcuna cava di prestito.

Tabella 6.1.2: Tabella riassuntiva delle opere di mitigazione e ripristino previsti nel tratto italiano

Tipologia	Materiali	Unità	Quantità
<b>RIPRISTINI MORFOLOGICI E IDRAULICI</b>	Controllo dell'erosione del flusso idrico: rivestimento in calcestruzzo	m <sup>3</sup>	Non previsto
	Gabbionate	m <sup>3</sup>	Non previsto
	Reticolo idrico minore ripristino con pietre	m <sup>3</sup>	Non previsto
	Palizzate	m	Non previsto
	Fascinate	m	Non previsto
<b>SISTEMAZIONE VIABILITA' E STRADE DI ACCESSO ESISTENTI</b>	Disposizioni di eventuali danni alle strade esistenti	m	Non quantificabile
<b>RIPRISTINI VEGETAZIONALI</b>	Inerbimenti	ha	0.53
	Piantagione di arbusti e piante arboree	n.	315
	Cure Colturali (2 volte all'anno per 5 anni)	n.	3150

### 6.1.7 Interventi di mitigazione delle emissioni atmosferiche

In generale, il progetto può determinare un impatto potenziale sulla componente durante le fasi di realizzazione delle opere e durante la fase di pre-commissioning del metanodotto, in



relazione alla potenziale perturbazione della qualità dell'aria associata alle emissioni in atmosfera generate in tali fasi.

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere onshore sono sostanzialmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti, mentre durante la fase di cantiere offshore le emissioni sono associate ai mezzi navali, attraverso i processi di combustione dei motori. Di specifico interesse ai fini del potenziale impatto sulla componente atmosfera è inoltre l'attività di "hydrotesting", prevista durante la fase di pre-commissioning, poiché eseguita per mezzo di pompe e compressori diesel di tipo stazionario in funzione ininterrottamente per diversi giorni.

Le attività di cantiere onshore richiedono specifica attenzione in termini di emissioni in atmosfera, per via della loro maggiore vicinanza ai recettori sensibili presenti nell'area.

In generale, le emissioni di polveri associate alle attività di cantiere onshore possono essere efficacemente limitate mediante l'adozione di tutte le misure necessarie al loro contenimento, tra cui:

- » costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade;
- » pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- » copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati;
- » idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- » bagnatura periodica dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere, o loro copertura con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- » rinverdimento delle aree (dove previsto dal progetto, ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni prima della fine lavori dell'intero progetto;
- » innalzamento di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- » sospensione delle operazioni di demolizioni e movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Anche in presenza di tutte le misure mitigative atte al contenimento delle emissioni, è atteso un impatto residuo in ambito locale sulla qualità dell'aria, comunque di natura temporanea e completamente reversibile al termine delle attività.

#### *6.1.8 Interventi di mitigazione del suolo e sottosuolo*

I principali impatti per la componente suolo e sottosuolo, così come evidenziato nel presente studio, sono connessi soprattutto alla fase di cantiere, dato che per la fase di esercizio, essendo il gasdotto interrato, gli impatti saranno limitati a quelli residuali determinati per lo più dall'occupazione fisica delle opere esterne di limitata estensione.

Nello specifico, per quanto riguarda l'occupazione di suolo si presuppone di adottare mitigazioni di carattere prevalentemente progettuale quali:

- » organizzazione dei cantieri mobili, da prevedersi per la messa in opera del gasdotto, e di quelli fissi tale da garantire la minimizzazione delle aree occupate e oltretutto

l'area di ingombro sarà temporanea. In particolare, l'area di cantiere per il deposito del materiale sarà sita in zona industriale per cui non sarà sottratto territorio agricolo, neppure temporaneamente.

- » per quanto riguarda il corridoio del tracciato, si provvederà per quanto possibile ad adottare le modalità di intervento che prevedano il minor ingombro possibile (pari a 18 m complessivi e non 21 m da prevedersi in caso di corridoio standard).
- » La messa in opera del gasdotto sarà per quanto possibile prevista in adiacenza a infrastrutture esistenti ad esempio corridoi stradali)

Un elemento di particolare sensibilità è rappresentato dall'impatto potenziale sui suoli determinato dalla perturbazione indotta dalle operazioni di scavo; in tal senso è prevista una procedura di ripristino delle aree tale da minimizzare tale rischio; nel seguito si sintetizza per punti la procedura prevista:

- » il terreno superficiale sarà asportato dalla pista di lavoro mediante adeguati macchinari di movimentazione terra e accumulato in forma di argine continuo lungo il bordo della trincea.
- » L'accumulo di terreno superficiale non supererà i 2 m di altezza al fine di prevenire il costipamento del suolo e sarà mantenuto al riparo da disturbi, per ridurre la possibilità di un suo costipamento o danneggiamento fisico.
- » Il terreno superficiale sarà depositato su un lato del corridoio di lavoro dove sarà stoccato in modo tale da non essere mischiato con il materiale di scavo della trincea o da non essere compresso da veicoli in circolazione; se lo stoccaggio del terreno superficiale prevede tempi lunghi, si provvederà al suo arieggiamento e rastrellamento a cadenza regolare al fine di evitarne l'indurimento.
- » Il terreno superficiale asportato sarà riposizionato a ricoprimento della zona di scavo; la superficie sarà livellata al fine di ripristinare le condizioni originarie.
- » Dopo il rinterro e lo sgombero della pista di lavoro sarà eseguita una sarchiatura allo scopo di aerare lo strato superficiale del terreno.
- » livellamento dell'area coinvolta dai lavori e nella riconfigurazione dei pendii preesistenti, nel ripristino della morfologia originale del terreno e nella riattivazione dei fossati e dei canali, nonché delle linee di flusso pre-esistenti.

Per quanto concerne il rischio idrogeologico, seppur limitato viste le caratteristiche morfologiche dei territori attraversati, si adotteranno comunque mitigazioni di tipo prevalentemente progettuale quali:

- » Adozione di tecniche poco invasive per il superamento di corsi d'acqua e infrastrutture (il metodo di perforazione direzionale orizzontale, TOC); tale metodo sarà utilizzato anche nell'area di approdo il che permetterà di garantire la minimizzazione del contributo determinato dal progetto sulla potenziale erosione costiera alla quale è soggetto il tratto di costa di interesse;
- » Interventi di ripristino morfologico e idraulico che mirino a creare condizioni ottimali per il drenaggio dell'acqua e il consolidamento delle pendenze e che garantiscano la stabilità alle aree di lavoro al fine di prevenire frane e fenomeni di erosione superficiale

In termini di limitazione di produzione di rifiuti nella fase di cantiere il progetto prevede il massimo riutilizzo delle terre e rocce scavate (pari a c.a il 99%), che secondo la normativa di settore, saranno reimpiegate in situ per i rinterri e i ripristini a fine scavo.

Per quanto riguarda la potenziale contaminazione dei suoli, un elemento di particolare rilievo potrebbe essere rappresentato dai fluidi di perforazioni utilizzati per la messa in opera della tubazione tramite procedimenti HDD, ad esempio in corrispondenza dell'approdo. Tuttavia, da progetto, verranno utilizzate miscele di fluidi di perforazione costituiti da materiali presenti in natura come acqua, bentonite e additivi biodegradabili, garantendo una limitazione di tale rischio.

### 6.1.9 Interventi di mitigazione per la biodiversità dell'ecosistema marino

I principali impatti per la componente ecosistema marino, così come evidenziato nel presente studio, sono connessi essenzialmente alla fase di cantiere e riguardano le operazioni connesse alla realizzazione dell'HDD e alla posa della condotta sottomarina.

Durante la fase di cantiere sono state previste delle misure per contenere l'insorgere di fenomeni perturbativi che potrebbero alterare l'ecosistema marino, attribuibili essenzialmente alla sospensione dei sedimenti fini e all'intorbidamento delle acque. Tali fenomeni sono potenzialmente dovuti alle operazioni connesse all'HDD e alle tecnologie di post-trenching previste dal punto di uscita offshore del foro TOC (KP 8.362 circa), fino alla KP 16+200.

Le tecnologie di "post-trenching" applicate avranno cura di ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente, in particolare sulle praterie di *Cymodocea nodosa* presenti sul fondale, limitando la dispersione di inquinanti. Le misure di mitigazione che potranno essere adottate riguardano l'uso di una barriera filtro su entrambi i lati dell'area di scavo; uno schema di barriera filtro è riportato nella seguente (cfr. Figura 6.1.2)

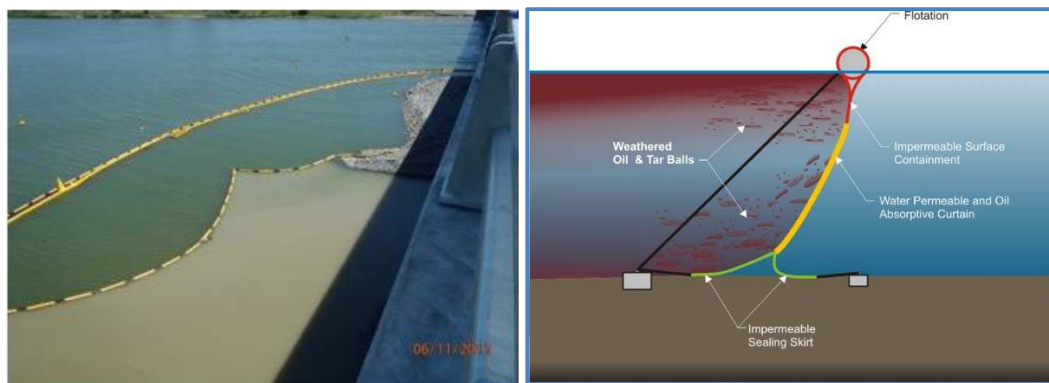


Figura 6.1.2 Esempio e schema della barriera filtrante

### 6.1.10 Interventi di mitigazione del rumore

Dati i bassi livelli di emissione sonora stimati, non si prevedono interventi di mitigazione acustica realizzati con barriere fonoassorbenti. Si riportano tuttavia alcune indicazioni di carattere generale utili alla corretta gestione dell'attività di cantiere sotto il profilo acustico.

Di seguito si descrivono brevemente alcuni accorgimenti per il contenimento delle emissioni acustiche prodotte.

Sarà richiesto all'impresa esecutrice di recepire le seguenti indicazioni generali per l'organizzazione del cantiere e la conduzione delle lavorazioni:

- » impiegare macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente da almeno tre anni alla data di esecuzione dei lavori.
- » privilegiare l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- » utilizzare impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori già insonorizzati;
- » imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- » garantire il rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- » per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora potenzialmente elevati, programmare, se tecnicamente fattibile, le operazioni più rumorose nei momenti in cui risultano più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.

#### *6.1.11 Interventi di mitigazione paesaggistica*

In considerazione del fatto che le aree prescelte per la localizzazione del progetto non presentano medi, né, tantomeno, alti livelli di frequentazione e che le attività per la realizzazione delle opere sono di carattere temporaneo, non sono previsti specifici accorgimenti mitigazionali durante la fase di cantiere. Si segnala esclusivamente, rispetto alla potenziale modificazione dell'assetto ecologico e naturale delle aree, che il progetto sarà realizzato prevalentemente all'interno di aree rurali all'interno delle quali si prevede di garantire la continuità funzionale di eventuali impianti di irrigazione e drenaggio e, ove necessario, in presenza di colture arboree, saranno previsti l'ancoraggio temporaneo delle strutture a supporto. Non sono previste ulteriori attività che possono avere incidenze dal punto di vista ecologico/paesaggistico.

## *6.2 Interventi di mitigazione e misure di ripristino in fase di esercizio*

### *6.2.1 Mitigazioni paesaggistiche*

#### *6.2.1.1 Accorgimenti progettuali e localizzativi*

Con l'obiettivo di ridurre al minimo qualsiasi modificazione morfologica, il progetto non prevede movimenti di terra significativi tali da alterare e compromettere l'attuale assetto. In particolare, nelle aree agricole coinvolte dalla localizzazione del gasdotto si prevede la ricostruzione del profilo originario del terreno per il tramite della ricollocazione del materiale di scavo precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e la copertura con lo strato humico superficiale. Inoltre, si prevede infine di riconfigurare le pendenze esistenti, ricostruendo la morfologia originale del terreno e prevedendo la riapertura di fossati e di canali di irrigazione.

La realizzazione del tracciato offshore con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) nel tratto corrispondente all'area archeologica marina permetterà di salvaguardare il bene tutelato, annullando totalmente qualsiasi interferenza diretta con lo stesso.

I corsi d'acqua ed i fossati saranno attraversati in trivellazione spingitubo, senza, quindi, alcuna interferenza con il letto del fiume.

La localizzazione dei principali volumi in aree non poste a quote maggiori rispetto ai principali punti di fruizione e distante dai maggiori canali goduti dalla popolazione (aree abitate, zone di interesse turistico, architettonico o storico/monumentale, principali vie di comunicazione, ecc.) permette di garantire il mantenimento dell'attuale skyline.

#### *6.2.1.2 Mitigazione paesaggistica degli Impianti*

Una progettazione attenta ai caratteri del territorio consente di trovare una risposta efficace ai problemi di inserimento paesaggistico delle nuove opere. Tali considerazioni costituiscono la base per la ricerca delle più avanzate modalità di approccio al tema complesso del rapporto tra opera e paesaggio, intendendo quest'ultimo come spazio complesso di relazioni.

Particolare attenzione è stata quindi data alla percezione dell'intervento dal territorio. In primo luogo, si è proceduto a un'analisi degli elementi d'interesse e dei sistemi di paesaggio che strutturano il territorio, le componenti orografiche e geomorfologiche, i boschi, i corsi d'acqua, le emergenze architettoniche.

Ferma restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e territoriale e alle distanze e fasce di rispetto, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- » rispetto delle caratteristiche peculiari del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile, conformazione del terreno, colori);
- » riutilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente;
- » impiego di materiali e colorazioni che favoriscano l'interazione con il paesaggio per i volumi fuori terra e realizzazione di interventi di messa a dimora di specie arbustive e arboree;
- » massima attenzione al contenimento delle quantità di suolo occupato e all'impatto determinato dalla realizzazione delle opere;
- » particolare riguardo per tutti gli interventi finalizzati alla reversibilità e rinaturalizzazione delle aree occupate temporaneamente dai mezzi di cantiere.

In sintesi, nell'intento di conciliare le motivazioni progettuali con il necessario rispetto dell'ambiente, il progetto risponde a determinate esigenze che sono:

- » garantire il minor impatto possibile con il territorio circostante;
- » ridurre al minimo le rimozioni di vegetazione, evitando possibilmente l'abbattimento di alberi d'alto fusto;
- » limitare/eliminare l'interferenza con beni/elementi tutelati e con aree di pregio paesaggistico.

#### *6.2.1.3 Mitigazione visiva dell'impianto terminale*

La mitigazione visiva include anche la mitigazione dell'impianto terminale di Gela e dei punti di intercettazione posizionati lungo la linea. Lo scopo principale dell'intervento è quello di inserire le nuove costruzioni nel paesaggio circostante limitando il più possibile l'impatto visivo.

La mitigazione degli impianti sarà effettuata tenendo conto dell'uso previsto del terreno in cui si trovano e, soprattutto, delle caratteristiche generali ambientali, paesaggistiche e di vegetazione dell'area.

Nello specifico, il progetto, in corrispondenza dell'impianto terminale di Gela e dei punti di intercettazione posizionati lungo la linea, prevede la realizzazione di mascheramenti visivi per il tramite della messa a dimora di essenze arboree e arbustive, tenendo in debita considerazione le caratteristiche generali ambientali, paesaggistiche e di vegetazione dell'area.

Anche per questa tipologia di mitigazione saranno tenute in debita considerazione le caratteristiche generali ambientali, paesaggistiche e di vegetazione dell'area.

L'intervento consisterà essenzialmente nella creazione di filari misti di specie arboree e arbustive sui quattro lati dei punti di intercettazione di linea e del Terminale, nei quali verrà effettuata la disposizione delle essenze, anche se su superfici limitate, in un modo più naturale e meno geometrico possibile: lo scopo è quello di ricreare la composizione del terreno agricolo o comunque delle formazioni spontanee di vegetazione presenti nelle aree adiacenti agli impianti.

Le essenze di alberi e arbusti previste nei progetti di mascheramento degli impianti saranno il corbezzolo (*Arbutus unedo*) e il tamarisco comune (*Tamarix gallica*) nel piano arboreo, l'alloro (*Laurus nobilis*) e il lentisco (*Pistacia lentiscus*) nel piano arbustivo. Le essenze saranno disposte in file sfalsate con una distanza tra le file di 1,30 m e di 2,50 m lungo la fila, ad eccezione del Terminale di Gela, dove sarà preferibile una piantumazione irregolare. La scelta delle specie da usare è stata effettuata in base all'attuale vegetazione potenziale presente nelle aree circostanti.

### 6.2.2 Mitigazioni previste per il ripristino dell'assetto ecologico e naturale

Il progetto prevede interventi di ripristino vegetazionale finalizzati a ricostituire, nel miglior modo e nel più breve tempo possibile, la copertura vegetale naturale e seminaturale presente prima della realizzazione dell'opera in progetto, lungo tutta la pista di lavoro. In particolare, sarà riservata particolare attenzione all'identificazione delle opere di ripristino vegetazionale, da attuare per la ricostruzione degli ecosistemi naturali e semi-naturali al fine di riportare il paesaggio alla condizione ante-operam. Tali interventi consistono in:

- » Inerbimenti per la ricostruzione del manto erbaceo preesistente: essi potranno essere effettuati attraverso la semina di fiorume, ovvero un miscuglio di semi prodotto a partire da un prato naturale o semi-naturale mediante trebbiatura diretta del fieno. Il materiale destinato alla trebbiatura dovrà pervenire da aree che presentano una coltre erbacea analoga alle superfici da ripristinare, possibilmente adiacenti ad esse. In ogni caso, a garanzia di un pronto effetto, il fiorume andrebbe integrato con miscugli di specie erbacee commerciali adatte al contesto territoriale e pedologico in esame, integrati con le quantità di fiorume o sementi reperibili;
- » Rimboschimenti: tutte le formazioni arboreo-arbustive sottoposte a taglio verranno ricostruite attraverso interventi di ripristino vegetazionale che consisteranno essenzialmente in posa a dimora di essenze forestali. Le essenze utilizzate saranno di chiara provenienza locale e mireranno alla ricostruzione del soprassuolo forestale preesistente ad esclusione delle specie infestanti.

## 7.0 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha lo scopo di definire le attività di monitoraggio necessarie per valutare l'efficacia delle misure di mitigazione individuate nel SIA, individuare possibili eventuali alterazioni indotte sull'ambiente dovute alla realizzazione delle opere e, conseguentemente, indicare le misure correttive per la gestione/risoluzioni di tali eventuali impatti.

In particolare, gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- » verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e nella documentazione prodotta nel corso dell'iter di VIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- » verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA mediante la rilevazione dei parametri considerati per le componenti rilevanti per il progetto in esame;
- » verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati nella fase di cantiere e/o esercizio;
- » individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- » comunicazione degli esiti del monitoraggio alle Autorità preposte ad eventuali controlli.

Il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- » fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" utile alla costituzione di un database rappresentativo dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento;
- » fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione delle opere: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto nelle aree protette saranno condotti monitoraggi dei parametri significativi;
- » fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con quelli definiti durante la fase ante-operam e verificare la compatibilità ambientale delle opere realizzate.

Sulla base delle informazioni progettuali e delle valutazioni ambientali effettuate nell'ambito del presente Studio è stata, pertanto, sviluppata la proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale per la realizzazione del progetto in esame, in uno specifico documento allegato al presente SIA, cui si rimanda per approfondimenti (*Allegato 5 – Piano di Monitoraggio Ambientale (R\_PMA\_004)*).

La proposta di PMA costituisce uno strumento flessibile, volto a fornire risposte riguardo ai potenziali impatti prodotti principalmente dalle attività di cantiere delle opere a progetto. Si evidenzia, difatti, che l'esercizio dell'opera non produrrà impatti significativi sull'ambiente.

In considerazione della valutazione sugli impatti riportati nel presente documento Studio di Impatto Ambientale (Doc. R\_EIA\_001), i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- » Atmosfera
- » Ambiente idrico superficiale
- » Ambiente idrico sotterraneo
- » Suolo e sottosuolo
- » Biodiversità terrestre
- » Ecosistema marino
- » Rumore
- » Ambiente sociale
- » Paesaggio

Per ciascuna delle componenti sopracitate sono definiti i punti di indagine sul territorio su planimetrie allegate al presente documento, le metodiche per le misure ed i controlli, la programmazione delle attività e la durata dei rilievi.

Nello sviluppo concettuale e nella redazione della presente proposta di PMA sono state tenute in considerazione le indicazioni presenti nelle seguenti Linee Guida:

- » “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)”, Capitoli 1-5, Rev.1 del 16 Giugno 2014, per gli indirizzi metodologici generali;
- » “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)”, Capitolo 6.1, Rev. 1 del 16 Giugno 2014, per quanto concerne l'Atmosfera;
- » “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)”, Capitolo 6.2, Rev.1 del 17 Giugno 2015, per quanto concerne l'ambiente idrico;
- » “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)”, Capitolo 6.4, Rev.1 del 13 Marzo 2015, per quanto concerne la biodiversità (vegetazione, flora e fauna);
- » “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)”, Capitolo 6.5, Rev.1 del 30 Dicembre 2014, per quanto concerne gli agenti fisici (Rumore).



Si evidenzia, inoltre, che al fine di caratterizzare in modo esaustivo la distribuzione e lo stato di conservazione di habitat e di popolamenti faunistici presenti nel comprensorio interessato dal progetto, è stato predisposto, per la fase ante operam, un Piano di Monitoraggio di habitat e specie ed Protocollo di monitoraggio per determinare il bioaccumulo di contaminanti nei campioni di pesci raccolti (Marine Ecological Survey, Gela, the collection of biota and its subsequent analysis to determine the bioaccumulation of contaminants in the collected samples - Method Statement. 28 April 2020).

Tali indagini ante operam rispondono alla specifica richiesta emessa dalla LIPU, in qualità di Ente Gestore della Riserva Naturale Orientata Biviere di Gela (Prot.U 2557 del 18/10/2019).

Nell'ambito della caratterizzazione degli ecosistemi interessati dal progetto, si evidenzia che in questa fase sono in corso di svolgimento le campagne di monitoraggio ante operam previste nel suddetto piano e protocollo, sia per la parte a terra che a mare, che sono state programmate tenendo conto delle differenti indagini nella stagione ritenuta più idonea considerando le esigenze ecologiche dei diversi taxa faunistici.

Nello specifico, le indagini a terra ai fini della valutazione dello stato ecologico degli habitat e delle specie legati ai sistemi ambientali interessati dal progetto, sono le seguenti:

- » Indagine A) Indagine popolamenti ornitici nidificanti
- » Indagine B) Indagine vegetazionale per la caratterizzazione degli habitat
- » Indagine C) Indagini popolamenti ornitici migratori e svernanti
- » Indagine D) Indagine Rettili
- » Indagine E) Indagine Anfibi
- » Indagine F) Indagine Mammiferi

Per quanto attiene alle indagini sull'ecosistema marino richieste dalla LIPU, sono in corso di svolgimento le seguenti campagne di monitoraggio ante operam:

- » Caratterizzazione delle acque marine ( TRIX, CAM, pH,Temp., Cond.,Eh, Al, Fe, Cd, Crtot., CrVI, Hg, Ni,Pb, Cu, Zn, As,V,• Trasparenza al disco di Secchi, Ipa totali e benzopirene, Tbt (tributilstagno);
- » Caratterizzazione di sedimenti marini (Al, Fe, Cd, Crtot., CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, As,V, radionuclidi (uranio), Ipa totali e benzopirene-Composti organoclorurati (pesticidi e relativi metaboliti)-Pcb (policlorofenili);-Tbt (tributilstagno) – Metilmercurio e altri eventuali composti organici del mercurio, livelli di radioattività;
- » Caratterizzazione dei tessuti di molluschi bivalvi, specie ittiche stazionarie e fanerogame marine per rilevare la presenza di contaminanti.

Il sopra citato piano e protocollo sono riportati nel dettaglio all'interno del documento *R\_EIA\_VIEC\_004 -Allegato 2 Studio per la Valutazione di incidenza ecologia*, allegato al presente SIA.

## 8.0 CONCLUSIONI

La redazione del presente documento ha avuto lo scopo principale di descrivere il contesto territoriale in cui andrà ad inserirsi il progetto in esame e di analizzare e stimare le principali interazioni tra l'opera e l'ambiente al fine di individuare i potenziali impatti e definire le idonee misure di mitigazione per la riduzione degli stessi.

Il progetto "Malta-Italy Gas pipeline interconnection (MELITA TRANSGAS PIPELINE), prevede il collegamento, attraverso una condotta bidirezionale lunga 159 km, tra Gela (Sicilia) e Delimara (Malta), allo scopo di porre fine all'isolamento dell'Isola di Malta dalla Rete Gas Europea tramite la fornitura di gas naturale dalla Sicilia a Malta con la possibilità di usare lo stesso gasdotto per la trasmissione di gas rinnovabili in un prossimo futuro quando questi stessi gas rinnovabili saranno iniettati nella rete Snam.

Il progetto prevede la realizzazione di un gasdotto sottomarino di circa 159 km complessivi, composto da un tratto offshore e da uno onshore sul territorio italiano avente lunghezza di circa 7 km. Il tratto terrestre ricadrà esclusivamente nel Comune di Gela, appartenente al libero consorzio comunale di Caltanissetta (già provincia regionale). Si prevede inoltre la realizzazione di tre stazioni per le valvole di blocco (o di intercettazione) e un terminale di connessione con la rete nazionale Snam Rete Gas (SRG).

La descrizione dello stato attuale delle componenti si è basata su diverse fonti di informazione, quali l'analisi bibliografica, la letteratura disponibile, fonti di informazione a livello nazionale e regionale, dati forniti dalle Istituzioni (pubblicati da Agenzie o Istituti regionali o nazionali), nonché dalle indagini svolte ad hoc che hanno comportato l'elaborazione di studi specifici, campagne di rilevamenti ambientali, sia a terra che a mare, in base agli aspetti che necessitavano ulteriore caratterizzazione.

In base alla analisi degli impatti svolta all'interno del presente studio per ciascuna delle componenti ambientali interessate, si evince che, nel post-operam e successivamente agli interventi di mitigazione, le componenti naturali, fisiche e relative ad atmosfera, rumore e vibrazioni, presentano un grado di impatto che complessivamente è assente/non significativo o mitigato: tale condizione è stata dovuta anche alle soluzioni progettuali individuate grazie alle quali è stato possibile ottenere, già in fase di progetto, idonee ottimizzazioni per ridurre a monte gli impatti sull'ambiente.

L'analisi del quadro ambientale ha rivelato l'assenza di criticità in termini di qualità dell'aria e inquinamento acustico, essendo l'area di studio caratterizzata prevalentemente da attività agricole, assenza di ricettori sensibili e basso traffico veicolare per assenza di grandi arterie stradali in prossimità dell'area di intervento. In generale, non sono attese emissioni significative durante l'esercizio ordinario dell'opera. Saranno possibili emissioni di gas in caso di eventi non comuni e non routinari, in caso di emergenza o per manutenzione. Non sono pertanto previste misure di mitigazione durante l'esercizio del gasdotto.

Nella configurazione di progetto, non si evidenzia la permanenza di impatti residui significativi, anche rispetto alle componenti ambiente idrico e suolo e sottosuolo, che non siano stati risolvibili con le mitigazioni ambientali proposte e gli accorgimenti progettuali adottati.

Gli unici elementi significativi sono rappresentati dall'effettiva occupazione di suolo delle opere esterne, che è tuttavia molto limitata e in ogni caso riconducibile agli usi attuali una volta dismessa l'opera, e dal rischio di potenziale impoverimento dei suoli agricoli nelle aree oggetto di scavo e messa in opera del gasdotto. Sebbene si ritenga che le misure progettuali di mitigazione previste e precedentemente descritte garantiscano la minimizzazione del suddetto impatto, pare opportuno che per il suolo e sottosuolo questo sia il sostanziale elemento da monitorare nel tempo.

Per quanto riguarda l'ecosistema marino, gli impatti residuali sono determinati dall'occupazione fisica del fondale da parte del gasdotto, le cui dimensioni sono, peraltro, molto limitate. Di conseguenza le principali misure di mitigazione sono state previste nella sola fase di cantiere.

Si sottolinea che gli impatti residui sono oggetto del Piano di Monitoraggio Ambientale (cfr. DOC. R\_PMA\_004, Allegato 5 al SIA), finalizzato alla verifica delle previsioni degli impatti ambientali, nonché all'efficacia delle misure di mitigazione adottate.

La presenza del terminal e delle stazioni di blocco valvole, che si configurano come elementi di nuovo inserimento nel contesto paesaggistico, costituiscono gli unici fattori di interferenza. Tale residuo di impatto relativo alle componenti paesaggistiche è stato oggetto di mitigazioni e attuazione di interventi atti a migliorare l'inserimento dell'opera nel territorio. Il fatto, quindi, che sia stata indicata un'interferenza residua dell'opera a livello paesaggistico, indica la semplice permanenza nel contesto territoriale di elementi che concorrono innegabilmente a modificarlo ma che sono anche stati individuati nell'ottica di armonizzare quanto più possibile la relazione dell'opera con il contesto, riducendone l'intrusione visiva.

In conclusione, lo Studio ha evidenziato l'assenza di impatti ambientali significativi per le nuove opere di Progetto. Sia per la parte onshore che per quella offshore, sulla base delle informazioni acquisite e riportate nel presente documento, e delle valutazioni effettuate, le opere in progetto non comportano impatti rilevanti per l'ambiente.

## **9.0 SOMMARIO DELLE LACUNE E DIFFICOLTÀ**

Nel corso della predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale non si sono presentate lacune di tipo tecnico o conoscitivo, né per la caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente in cui le opere andranno ad inserirsi, né per la previsione degli impatti attraverso valutazioni qualitative e/o mediante l'utilizzo di appropriati modelli di calcolo (impatto sull'atmosfera, impatto acustico, impatto sull'ambiente marino).

## 10.0 BIBLIOGRAFIA

### 10.1 Riferimenti normativi e fonti

#### Tutele e Vincoli presenti

Decreto n. 468 del 18 settembre 2001 "Regolamento recante: "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale".

D. Lgs. 22 gennaio n-42/2004 e s.m.i.. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

D.P.C.M. 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42"

Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e per la Pesca

Legge 394/91 "Legge quadro sulle aree protette"

Legge Regionale 8 aprile 2010, n. 9 "Gestione integrata dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati"

Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela

Piano di Tutela delle Acque

Piano di Tutela della qualità dell'Aria della Regione Sicilia

Piano di risanamento dell'Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale dell'area di Gela

Piano di Utilizzo delle aree Demaniali Marittime (P.U.D.M.)

Piano di Zonizzazione Acustica Comunale

Piano Energetico Ambientale Regionale della Regione Siciliana

Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima

Piano Paesaggistico degli ambiti 6, 7, 10, 11, 12 e 15 ricadenti nella provincia di Caltanissetta

Piano Regionale delle Bonifiche

Piano Regolatore del Comune di Gela

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regionale

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Caltanissetta

Piano Territoriale Area di Sviluppo Industriale (ASI) di Gela

Piano Territoriale Paesistico Regionale

Piano Territoriale Regionale

Progetto di Riconversione e Riqualificazione Industriale (PPRI) – Area di crisi industriale complessa di Gela

Programma Operativo Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale

R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267

Strategia Energetica Nazionale

Descrizione del Progetto

Doc. 00-VX-D-0201	EPC Project Schedule (Construction Schedule)
Doc. 10-DT-B-6100	Offshore Pipeline Preliminary Route
Doc. 10-DT-D-5500	Typical Drawing for Right of Way
Doc. 10-DT-D-5501	Typical Drawing for Trench
Doc. 10-DT-D-5503	Typical Drawing for Trench Support with Sheet Piling
Doc. 10-DT-D-5504	Typical Drawing for Onshore Well Point
Doc. 10-DT-D-5505	Typical Drawing for Railway Crossings
Doc. 10-DT-D-5506	Typical Drawing for Road Crossing
Doc. 10-DT-D-5507	Typical Drawing for Underground Crossing
Doc. 10-DT-D-5508	Typical Drawing for Overhead Power Line Crossing
Doc. 10-DT-D-5509	Typical Drawing for Water Courses Crossing
Doc. 10-DT-D-5511	Typical Drawing for Concrete Slabs
Doc. 10-DT-D-5512	Typical Drawing for Load Distribution Over Existing Pipelines
Doc. 10-DT-D-5513	Typical Drawing for Crossing With Casing Pipe and Vents
Doc. 10-DT-D-5514	Typical Drawing for Marker
Doc. 10-DT-D-5515	Typical Drawing for Plant Fence
Doc. 10-DT-D-5516	Typical Drawing for Plant Access Road
Doc. 10-DT-D-5517	Electrical/Control Building for Gela Terminal Plant
Doc. 10-DT-D-5518	Electrical/Control Building for Block Valve Station (B.V.S.)
Doc. 10-RP-E-1502	Pre-Commissioning, Commissioning and Start-Up Philosophy
Doc. 10-RP-E-1503	Decommissioning Philosophy
Doc. 10-RT-E-0130	Preliminary Mechanical Design of Pipeline Report
Doc. 10-RX-E-0101	FEED Basis of Design
Doc. 10-SM-E-3003	Onshore and Offshore Field Joint Coating Specifications and Data Sheets
Doc. 20-DT-23e-5201	Italy Preliminary Pipeline Routing on Cadastral Maps with Land Acquisition and Temporary Occupation Areas
Doc. 20-DT-D-5301	Italy Onshore Pipeline Section Routing Map
Doc. 20-Dt-D-5302	Italy Onshore Pipeline Section Route on Satellite Imagery
Doc. 20-DT-D-5560	General Layout Drawing – Italy Gela Terminal
Doc. 20-DT-D-5561	General Layout Drawing – Italy Block Valve Station 1
Doc. 20-DT-D-5562	General Layout Drawing – Italy Block Valve Station 2
Doc. 20-DT-D-5563	General Layout Drawing – Italy Block Valve Station 3
Doc. 20-LT-E-5210	Italy Land Acquisition/Occupation Parcels List
Doc. 20-RT-E-5900	Relazione Tecnica presentata ai sensi del D.P.R. 08/06/2001 n.327 e s.m.i.
Doc. 20-RT-E-5901	Tracciato di progetto su foto aerea

Doc. 20-ST-E-6310	Gela Landing Area – Spec for Prevention of Erosion at Landing Area
Doc. 30-DT-B-6200	Offshore Pipeline Alignment Sheets
Doc. 30-DT-B-6951	Gela Landfall Preliminary Drawing
Doc. 30-LE-E-6501	Offshore Pipeline Material Take Off
Doc. 30-RT-E-6000	Offshore Preliminary Pipeline Route Report
Doc. 30-RT-E-6001	Offshore Route Selection Report
Doc. 30-RT-E-6025	Pipelay Analysis Report
Doc. 30-RT-E-6040	Protection Study Report
Doc. 30-RT-E-6050	Intervention Works Design Report and Drawings
Doc. 30-RT-E-6051	Existing Pipeline Crossing Assessment and Drawings
Doc. 30-ST-E-6300	Offshore Pipeline Construction and Installation Specification

### Atmosfera e qualità dell'aria

AFR Modellistica Previsionale, 2010 "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", ARPA Toscana, Provincia di Firenze, All. 1 parte integrante e sostanziale della Delibera di Giunta Provinciale n. 213 del 03/11/2009 pubblicata il 06/11/2009

ANPA CTN-ACE, 2001. "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria".

APAT CTN-ACE, 2004. "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni".

ARPA Sicilia, 2016. "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana anno 2015".

ARPA Sicilia, 2016. "Revisione dell'inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012". ASI.PA.16 – RF - Ed.1 Rev.1, agosto 2016.

ARPA Sicilia, 2017. "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana anno 2016".

ARPA Sicilia, 2018. "Piano regionale di tutela della qualità dell'aria in Sicilia". Luglio 2018

ARPA Sicilia, 2018. "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana anno 2017". Giugno 2018.

ARPA Sicilia, 2019. "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana anno 2018". Giugno 2019.

Decreto Assessorile n. 97/GAB. "Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana ai fini della qualità dell'aria per la protezione della salute umana", 25 giugno 2012.

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010, Suppl. Ordinario n. 217.

EEA, 2011. "COPERT 4 – Estimating emissions from road transport". European Environment Agency, published: Nov 08, 2011.

- EEA, 2011. "The application of models under the European Union's Air Quality Directive. A technical reference guide". Technical report n. 10/2011.
- EEA, 2019. "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Technical guidance to prepare national emission inventories". EEA Report No 13/2019. ISSN 1977-8449.
- Mennella C., 1973. "Il Clima d'Italia". Fratelli Conte Editore S.p.A., Napoli.
- Pinna M., 1978. "L'atmosfera e il clima". UTET, Torino.
- Regione siciliana. Assessorato agricoltura e foreste. Gruppo IV – Servizi allo sviluppo. Unità di agrometeorologia. Climatologia della Sicilia.
- Scire, J.S., D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, 2000b. "A user's guide for the CALPUFF dispersion model". Earth Tech Inc., Concord, MA, USA.
- Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau, R.J. Yamartino, 2000a. "A user's guide for the CALMET meteorological model". Earth Tech Inc., Concord, MA, USA.
- SIAS, Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (<http://www.sias.regione.sicilia.it/>)
- Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, Z. Liu, J. Berner, W. Wang, J. G. Powers, M. G. Duda, D. M. Barker, and X.-Y. Huang, 2019: A Description of the Advanced Research WRF Version 4. NCAR Tech. Note NCAR/TN-556+STR, 145 pp. (doi:10.5065/1dfh-6p97)
- US-EPA, 1985. "Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height (Technical Support Document for the Stack Height Regulations)". EPA 450/4 80 023R.
- US-EPA, 2001. "Air pollution emission factors compilation AP-42, Volume I, Fifth Edition". Office of Air Quality Planning and Standards, United States Environmental Protection Agency, Washington.
- US-EPA, 2005. "Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule". 40 CFR Part 51. Federal Register / Vol. 70, No. 216 / Wednesday, November 9, 2005.
- WHO, 2000. "Air quality guidelines for Europe - Second Edition". World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Wladimir Köppen e Rudolf Geiger, "Klima der Erde", Gotha, Klett-Perthes, 1954.

#### Ambiente Idrico superficiale e sotterraneo

- ARPA Sicilia & SNPA (2017) - "Aggiornamenti sullo stato dell'arte dei procedimenti di bonifica nei siti di Gela e Priolo"
- ARPA Sicilia & SNPA (2017) - Monitoraggio e valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee - Report attività 2016
- ARPA Sicilia & SNPA (2018) - Direzione Generale - Area Tecnica - Unità Operativa Complessa ST3 - Area Mare - "Convenzione per l'aggiornamento del quadro conoscitivo sullo stato di qualità delle acque sotterranee, superficiali interne, superficiali marino-costiere ai fini della revisione del piano di gestione del distretto idrografico della Regione Sicilia" - Relazione Finale - Acque Marino Costiere
- ARPA Sicilia & SNPA (2018) – Direzione Generale – Area Tecnica – Unità Operativa Complessa ST3 – Area Mare – Relazione Finale – Acque marino - costiere



- ARPA Sicilia & SNPA (2019) – Piano Operativo Acque Superficiali – Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico e chimico delle acque dei corpi idrici fluviali del Distretto Idrografico della Sicilia ai sensi del DM 260/2010 – Report Attività
- ARPA Sicilia (2016) - Monitoraggio Fiumi - attività 2015 ai sensi della Direttiva quadro europea sulle acque (2000/60/CE)
- Commissario Delegato per l’Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque in Sicilia (2008) - PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA SICILIA (di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)
- Comune di Gela (2013) - Variante al Piano Regolatore Generale – (PRG) - Rapporto Ambientale (VAS)
- Comune di Gela (CL) (2011) - Valutazione di Incidenza Ambientale - Individuazione area strategica per il rilancio del sistema produttivo e dei servizi in riferimento al contesto locale. Studio ambientale preliminare
- ISPRA & SNPA - Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo (Legge 464/84).
- Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dip. Protezione Civile, Regione Sicilia & Sogesid S.p.A. (2005) – Progetto del Sistema di Monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Siciliana – Relazione tecnica e planimetria
- Regione Sicilia & Sogesid S.p.A. (2007) – Piano Tutela della Acque – Bacino Idrografico Acate e bacini minori tra Gela e Acate (R19078)
- SNPA (2019) – Rapporto ambiente SNPA – Edizione 2018

Relazioni di progetto:

- DOC. 171001-20-RT-E-5001 -Approfondimento sulle ottimizzazioni del tracciato nel tratto in parallelismo con il canale Priolo
- DOC. 171001-20-RT-E-5007 - Geotechnical, Geophysical and Geological Report – Italy, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-RT-E-0131 - Identification of construction, operation and maintenance methodology, Techfem e Sps

Geologia, suolo e sottosuolo e fondale marino

- Carta Geologica Nazionale alla scala 1:100.000 - Foglio 272-Gela
- Di Geronimo I. e Costa B. (1978) – Il Pleistocene del Monte dell’Alpa (Gela) Riv. It. Paleont., 84 (2), 245-276
- Edoardo A.C. Costantin - La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification), 2006.
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia - Bacino Idrografico del F. Gela e Area Territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate (077)
- Piano regionale per la difesa del litorale marino redatto ai sensi della L.R. 11 aprile 1981 n.65, all’articolo 13
- Ragg S., Grasso M.&Muller B. (1999) – Patterns of tectonic stress in Sicily from borehole breakout observation and finite element modelling. Tectonics, 18(4), 669-685
- Regione Sicilia - Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia: “Strategia regionale di azione per la lotta alla desertificazione” – Giugno 2019
- Relazioni di progetto:

- DOC. 171001-20-RT-E-5007 - Geotechnical, Geophysical and Geological Report – Italy, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-RT-E-0131 - Identification of construction, operation and maintenance methodology, Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6034- Geohazard and Seismic Assessments (Coastal Evolution and Sediment Transport Study at Gela Landfall), Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6901 - Gela landfall preliminary design report, Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6903 - Italy landfall selection and design report, Techfem e Sps
- MEW001\_GEOPHY\_FINAL\_REPORT - Gas pipeline interconnection malta-italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_GEOTECH\_FINAL\_REPORT - gas pipeline interconnection malta-italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_WP2\_DUWC\_FINAL - Gas pipeline interconnection malta-italy post survey assessments, Lighthouse

#### Biodiversità degli ecosistemi terrestri

Atlante della Biodiversità della Sicilia: vertebrati terrestri (2008)

Bazan G., Brullo S., Raimondo F.M., Schicchi R., 2010. Le serie di Vegetazione della Regione Sicilia. In: Blasi C. (Ed.) La Vegetazione d'Italia (con carta delle Serie di Vegetazione in scala 1:500000). Palombi Editore, Roma: 429-469.

G. Bazan, G. Domina & F.M. Raimondo, 2008 - Il metodo fitosociologico per il monitoraggio degli habitat del SIC "Biviere e Macconi di Gela" (Sicilia meridionale) - Quad. Bot. Amb. Appl., 19 (2008): 67-72.

Branca, Brullo et al., 2010 - Il litorale di Manfria

S. Brullo, S. Sciandrello, 2006 - La vegetazione del bacino lacustre Biviere di Gela - Fitosociologia Vol. 43(2): 21-40

C. Brullo, G. Giusso del Galdo, Marcenò, Minissale e Sciandrello, 2010 - Leopoldia gussonei Parl. - Informatore Botanico Italiano, 42 (2) 539-613

Cullotta S., Garfi G., La Mantia T., Marchetti M., 2004. La rete ecologica siciliana: valore naturalistico delle aree protette e dei siti NATURA 2000 e indicazioni per una gestione sostenibile. Naturalista Siciliano, S. IV, XXVIII: 509-531.

Direttiva 2009/147/CE (che abroga e sostituisce la Direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 Direttiva del Consiglio concernente la Conservazione degli uccelli selvatici)

Decreto 30/03/2007 Assessorato Territorio: Prime disposizioni d'urgenza relative alle modalità di svolgimento della valutazione di incidenza ai sensi dell'art. 5, comma 5, del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 e successive modifiche ed integrazioni

Decreto Assessoriale 22 ottobre 2007. Disposizioni in materia di valutazione di incidenza attuative dell'articolo 1 della legge regionale 8 maggio 2007, n. 13;

Decreto Assessoriale 18 dicembre 2007 - Modifica del decreto 22 ottobre 2007, concernente disposizioni in materia di valutazione di incidenza attuative dell'art. 1 della legge regionale 8 maggio 2007, n.13;

- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 94/24/CE del 8 giugno 1994: Direttiva del Consiglio che modifica l'allegato II della direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Direttiva 97/62/CE del 27 ottobre 1997: Direttiva del Consiglio recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
- Direttiva 2008/102/CE del 19 novembre 2008 recante modifica della direttiva 79/409/CEE del Consiglio, concernente la conservazione degli uccelli selvatici, per quanto riguarda le competenze di esecuzione conferite alla Commissione
- DLGS 152/2006 - Testo unico ambientale
- DPR n. 357 dell'8 settembre 1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- DM 20 gennaio 1999: Modificazioni degli allegati A e B del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE;
- DPR n. 425 del 1° dicembre 2000: Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 97/49/CE che modifica l'allegato I della direttiva 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- DPR n. 120 del 12 marzo 2003: Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- G. Domina, F.M. Raimondo, 2010 – Check list of the vascular flora of Sicily. *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 21 – 189-252
- Duchi, 2014 - Indagini sulla fauna ittica dei corsi d'acqua presenti in alcuni siti di importanza comunitaria della Piana di Gela
- Formulario Standard ZPS Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela, ZSC Biviere e Macconi di Gela
- Galesi R., Giudice E. & Mascara R., 1994,- Vegetazione e avifauna degli acquitrini di Piana del Signore - Spinasantà (Gela, Sicilia) *Naturalista sic.*, s.4, 18 (3-4): 287 - 296
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394., "Legge quadro sulle aree protette" e s.m.i, pubblicata su G.U. n.292 del 13.12.1991, Supplemento Ordinario n.83
- Legge Regionale n. 13 dell'08.05.2007 - Disposizioni in favore dell'esercizio di attività economiche in siti di importanza comunitaria e zone di protezione speciale. Norme in materia di edilizia popolare e cooperativa. Interventi nel settore del turismo. Modifiche alla legge regionale n. 10 del 2007;
- Mascara R., Sarà M., 2006 - Densità e biologia riproduttiva del grillaio Falco naumanni nella Piana di Gela (Sicilia), *Avocetta* 30: 51-59
- Mascara R., 2010 – Dati preliminari sulla migrazione dei Falconiformes nella Piana di Gela (Sicilia). *U.D.I.* XXXV: 49-54.
- Massa B. (red.) 1985. Atlante degli uccelli nidificanti in Sicilia (1979-1983). *Atlas Faunae Siciliae "Aves"*. *Naturalista siciliano*, vol. IX (Numero speciale): 276 pp.

Marcenò 2010 – La vegetazione psammofila della Sicilia settentrionale. Informatore Botanico Italiano.

MLG\_190\_19 Manuale ISPRA - Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia: specie animali

MLG\_142\_2016 Manuale ISPRA - Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia: habitat

Piano faunistico venatorio 2013-2018 - Studio e valutazione di incidenza

Piano Forestale Regionale 2009-2013 (approvato con D.P. n. 158/S.6/S.G. del 10 aprile 2012)

Piano di Gestione Biviere di Gela

Progetto Carta della natura della Regione Siciliana

Rete ecologica Regione Sicilia

Palumbo, 1999 – Catalogo dei Mammiferi della Sicilia.

Maurizio Sarà, B. Massa, M. di Vittorio - La ricchezza specifica dei Vertebrati in Sicilia

R Reijnen, 1997 - Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors.

Saverio Sciandrello & Pietro Minissale - Ripristino degli habitat dunali nel paesaggio serricolo del Golfo di Gela per la salvaguardia di *Leopoldia gussonei*

Saverio Sciandrello & Pietro Minissale - D.1 Monitoraggio delle specie di maggiore importanza conservazionistica. Ripristino degli habitat dunali nel paesaggio serricolo del Golfo di Gela per la salvaguardia di *Leopoldia gussonei*.

Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestale della Sicilia - Tipi forestali e Manuale delle Tipologie Forestali

Relazioni di progetto:

- DOC. 171001-20-RT-E-5007 - Geotechnical, Geophysical and Geological Report – Italy, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-RT-E-0131 - Identification of construction, operation and maintenance methodology, Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6901 - Gela landfall preliminary design report, Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6903 - Italy landfall selection and design report, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-ST-E-0401\_5 – Construction management plan, Techfem e Sps
- DOC 171001-20-RT-E-5005\_1 Topographical survey Report – Italy, Techfem e Sps
- MEW001\_GEOPHY\_FINAL\_REPORT - Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_GEOTECH\_FINAL\_REPORT - Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_WP2\_DUWC\_FINAL - Gas pipeline interconnection Malta-Italy post survey assessments, Lighthouse
- Valutazione di incidenza delle attività di indagini del suolo sui Siti Natura 2000 ai sensi del D.A. 30/03/2007. Techfem e Sps

### Biodiversità dell'ecosistema marino

- ARPA Sicilia, 2016 – Biodiversità habitat pelagico e specie non indigene – mesozooplankton (ST3 Area Mare)
- ARPA Sicilia, 2008 - Monitoraggio delle acque marino costiere della Regione Sicilia ai sensi del D. Lgs. 152/2006
- ARPA Sicilia, 2009 - Caratterizzazione SIN - Realizzazione del piano di caratterizzazione ambientale e radiometrica dell'area marino-costiera prospiciente il Sito di interesse nazionale di Gela
- Arculeo M., Sparla M.P., D'Anna G., Pipitone C., Raggio S. (1990a). Dati sulla pesca a strascico nel golfo di Gela (Sicilia sud-orientale). *Naturalista Siciliano*, S.IV, XIV (3-4): 39-55.
- Arculeo M., Sparla M.P., D'Anna G., Pipitone C., Raggio S. (1990b). Dati sulla fauna demersale del golfo di Gela (Sicilia sud-orientale). *Oebalia. Suppl.*, Vol. XVI-2:567-570.
- Atlante delle specie marine protette nelle AMP e nei siti Natura 2000 in Sicilia
- Cabao, 2014 Human-induced changes of the seagrass *Cymodocea nodosa* in Ria Formosa lagoon (Southern Portugal) after a decade. *Cah. Biol. Mar.* (2014) 55: 101-108
- Campo D. (1999). Tesi di Laurea. Alcuni aspetti ecologici dell'alga introdotta *Caulerpa racemosa* (FORSSKÅL) J. AGARDH: interazioni biotiche con fanerogame native. Università di Pisa.
- Ceccherelli G., Piazzi L., Campo D. e Cinelli F. 2001. The response of *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* to the presence of *Caulerpa racemosa*. Forth International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, 1-2 febbraio 1999, Lerici (SP). V Gravez, S Ruitton, CF Boudouresque, L Le Direac<sup>1</sup>h, A Meinesz, G Scabbia e M Verlaque (Eds) GIS Posidonie publications, Fr, pp. 385-392.
- Ceccherelli G. and D. Campo, 2002. Different effects of *Caulerpa racemosa* on two co-occurring seagrasses in the Mediterranean. *Botanica Marina* 45: 71-76.
- Ceccherelli G. e Cinelli F., 1998. Habitat effect on spatio-temporal variability of size and density of the introduced alga *Caulerpa taxifolia*. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 163, pp. 289-294.
- Cevik C., Yokes M.B., Cavas L., Erkol L.I., Derici O.B., Verlaque M. (2007). First report of *Caulerpa taxifolia* (Bryopsidales, Chlorophyta) on the Levantine coast (Turkey, Eastern Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*:1-8.
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 94/24/CE del 8 giugno 1994: Direttiva del Consiglio che modifica l'allegato II della direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Direttiva 2008/102/CE del 19 novembre 2008 recante modifica della direttiva 79/409/CEE del Consiglio, concernente la conservazione degli uccelli selvatici, per quanto riguarda le competenze di esecuzione conferite alla Commissione
- Direttiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17/06/2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente marino)
- Direttiva 2000/60/CE Direttiva Quadro sulle Acque – DQA
- Direttiva 2008/56/CE Marine Strategy

- Decisione della Commissione del 1/09/2010 sui Criteri e gli Standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine
- DLGS 152/2006 - Testo unico ambientale
- DLGS 13 ottobre 2010, n. 190 Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino
- DM Ambiente 7 novembre 2008 - Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296
- DM 56/2009 Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale
- DM 260/2010 Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali. Modifica norme tecniche D. Lgs. 152/2006
- DM 172/2016 Regolamento recante la disciplina delle modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84.
- DM 173/2016 Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini
- DPR n. 357 dell'8 settembre 1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- DPR n. 120 del 12 marzo 2003: Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- Erftemeijer & Lewis, 2006 - Environmental impacts of dredging on seagrasses. Marine Pollution Bulletin 52(12):1553-72
- Harmelin -Vivien M., Francour P., Harmelin J.G., Le Direach L. (2001). Dynamics of fish assemblage alterations caused by the introduced alga *Caulerpa taxifolia* near Menton (France). Forth International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, 1-2 febbraio 1999, Lerici (SP). V Gravez, S Ruitton, CF Boudouresque, L Le Direac'h, A Meinesz, G Scabbia e M Verlaque (Eds) GIS Posidonie publications, Fr, pp. 385-392.
- ICRAM – Schema attuativo del piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il SIN di Gela
- IRMA-CNR (2000). Stocks assessment of some coastal species caught by artisanal fishery. Progetto No. 96/054.
- Mediterranean Offshore Wind Farm (2008). Studio di Impatto Ambientale per la realizzazione di un parco eolico offshore nel golfo di Gela. Relazione Tecnica.
- Molcard A., N. Pinardi, M. Iskandranic and D. B. Haidvogel (2002). Wind driven general circulation of the Mediterranean Sea simulated with a Spectral Element Ocean Model. Dynamics of Atmospheres and Oceans. Volume 35, Issue 2, pp. 97-130 .
- MLG\_116-14 Progettazione di Reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi
- MLG\_143\_16 Manuale ISPRA – Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D. Lgs. 172/2015)

MLG\_169\_17 Manuale ISPRA – La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino – costiere

MLG\_190\_19 Manuale ISPRA – Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia: ambiente marino

Manzanera, 1998 - Seagrass mortality due to oversedimentation: an experimental approach. Journal of Coastal Conservation volume 4, pages67–70

Piano di Gestione Biviere di Gela

Ruiz, Romero, 2003- Effects of disturbances caused by coastal constructions on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass Posidonia oceanica. Marine Pollution Bulletin Volume 46, Issue 12, Pages 1523-1533

Southall et al., 2007 – Marine mammal noise exposure criteria.

Relazioni di progetto:

- DOC. 171001-20-RT-E-5007 - Geotechnical, Geophysical and Geological Report – Italy, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-RT-E-0131 - Identification of construction, operation and maintenance methodology, Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6901 - Gela landfall preliminary design report, Techfem e Sps
- DOC. 171001-30-RT-E-6903 - Italy landfall selection and design report, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-ST-E-0401\_5 – Construction management plan,
- DOC 171001-30-RT-E-6001\_1 Offshore pipeline route selection report, Techfem e Sps
- DOC 171001-30-RT-E-6034\_2 Geohazard and Seismic Assessments (Coastal Evolution and Sediment Transport Study at Gela Landfall, Techfem e Sps
- DOC 22802753-01-00100 Numerical modelling study of sediment transport and deposition processes during dredging operations at the Italian landfall, Gas pipeline interconnection Malta-Italy Project
- MEW001\_GEOPHY\_FINAL\_REPORT - Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_GEOTECH\_FINAL\_REPORT - Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_WP2\_DUWC\_FINAL - Gas pipeline interconnection Malta-Italy post survey assessments, Lighthouse
- MEW001 Interim Report Geotechnical Campaign, Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse
- MEW001\_WP2\_EBB Report Environmental and Biodiversity Baseline, Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse Spa
- MEW001\_WP2\_POSMH Report Posidonia oceanica / Sensitive Marine Habitat Study, Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse Spa
- MEW001\_Final Report Environmental Campaigns, Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse Spa
- MEW001b\_Field Report Environmental Campaigns, Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse Spa

- MEW001 Piano esecuzione campionamenti, Lighthouse Spa
- MEW001\_FIELD\_MEMO#18\_ROV\_Survey\_Results,
- MEW001\_Photo\_Metoccean Study - Gas pipeline interconnection Malta-Italy preliminary marine route survey, Lighthouse Spa
- Valutazione d'incidenza delle attività di campionamento geotecnico e ambientale sul Sito Rete Natura 2000 ZPS ita050012 (18.071.01/A/01.0-RE/rB) – Lighthouse Spa (Giugno 2019)

#### Clima acustico e Vibrazioni

D.P.C.M. 1° marzo 1991, 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”.

Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995.

D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

DMA 16/3/1998: “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”.

DMA 29/11/2000: “Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”.

D.P.R. n. 459 18/11/1998 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

D.P.R. n.142 30/03/2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447.

Relazioni di progetto:

- DOC. 171001-10-RT-E-0131 - Identification of construction, operation and maintenance methodology, Techfem e Sps
- DOC. 171001-10-ST-E-0401\_5 – Construction management plan, Techfem e Sps

#### Paesaggio

AA.VV., La pianificazione del paesaggio e l'ecologia della città, Alinea, Firenze, 2000

AA.VV., Linee nel paesaggio, Utet, Torino, 1999

Apat – Note illustrate della carta geologica d'Italia, foglio 248 - La Spezia

Clementi A. (a cura di), Interpretazioni di paesaggio, Meltemi, Roma, 2002

Colombo G. e Malcevschi S., Manuali AAA degli indicatori per la valutazione di impatto ambientale, volume 5 “Indicatori del paesaggio”

D.A. Decreto dell'Assessorato ai Beni Culturali e Ambientali 18 aprile 1986, n. 925, Dichiarazione di notevole interesse pubblico della zona del Lago di Biviere ricadente nel territorio del Comune di Gela.

D.A. Decreto dell'Assessorato ai Beni Culturali e Ambientali 8 maggio 2002, n. 5820 s.m.i, recante l'Atto di indirizzo per la Pianificazione Paesistica regionale.



- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, pubblicato su G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004 - Supplemento Ordinario n. 28 e ss.mm.ii.
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 sull’individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell’articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42. (G.U. n. 25 del 31 gennaio 2006).
- D.P.C.M. 377 10 agosto 1988 “Regolamento delle procedure di compatibilità ambientale di cui all’art. 6 della Legge 8 Luglio 1986, n. 349, recante istituzione del Ministero dell’Ambiente e nome in materia di danno ambientale”
- D.P.R. Decreto Del Presidente Della Repubblica 30 agosto 1975, n. 637, Norme di attuazione dello statuto della regione siciliana in materia di tutela del paesaggio e di antichità e belle arti. (GU Serie Generale n.330 del 16-12-1975)
- Decreto del Ministro dell’Ambiente 20 gennaio 1999, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale, n. 23 del 9 febbraio 1999, recante modificazioni degli allegati A e B del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357. Riporta gli elenchi di habitat e specie aggiornati dopo l’accesso nell’Unione di alcuni nuovi Stati.
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 febbraio 2017, n. 31 Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall’autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata (G.U. 22 marzo 2017, n. 68)
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357. di recepimento della direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche, pubblicato sulla G.U. serie generale n. 248 del 23 ottobre 1997.
- Decreto Legislativo 26 marzo 2008, n. 63 "Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio". (GU n. 84 del 9 aprile 2008)
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006) della gestione del territorio a Potsdam l’11 Maggio del 1999.
- Dematteis G., Contraddizioni dell’agire paesaggistico, in G. Ambrosini et al, (a cura di), Disegnare paesaggi costruiti, F. Angeli, Milano, 20002
- Di Fidio M., Difesa della natura e del paesaggio, Pirola, Milano,1995
- Fabrizi P., Natura e cultura del paesaggio agrario, CittàStudi, Milano, 1997
- Gambino R., Conservare. Innovare. Paesaggio, ambiente, territorio, UTET, Torino, 1998
- Ingegnoli V., Fondamenti di ecologia del paesaggio, CittàStudi, Milano, 1993
- Lanzani A., I paesaggi italiani, Meltemi, Roma, 2003
- Legge 426/98 del 9 dicembre 1998 Nuovi interventi in campo ambientale. (GU Serie Generale n.11 del 15-01-1999 - Suppl. Ordinario n. 12)
- Legge 5 gennaio 1994, n. 37 “Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche”. (GU Serie Generale n.14 del 19-01-1994 - Suppl. Ordinario n. 11)
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394., “Legge quadro sulle aree protette” e s.m.i, pubblicata su G.U. n.292 del 13.12.1991, Supplemento Ordinario n.83
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di

- particolare interesse ambientale. Integrazioni dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616". (GU n. 197 del 22/08/1985)
- Legge 9 gennaio 2006, n. 14, "Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, firmata a Firenze il 20 ottobre 2000" pubblicata su G.U. Supplemento Ordinario n° 16 del 20/01/2006.
- Legge 979/82 del 31 dicembre 1982, Disposizioni per la difesa del mare. (G.U. 18 gennaio 1983, n. 16, S.O.)
- Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992 di recepimento della Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli) pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale, n. 46 del 25 febbraio 1992. Contiene norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.
- Legge Regionale 1 Agosto 1977, n. 80 e ss.mm.ii., "Norme per la tutela, la valorizzazione e l'uso sociale dei beni culturali ed ambientali nel territorio della Regione siciliana". (G.U.R.S. 3 agosto 1977, n. 36)
- Legge Regionale 30 aprile 1991, n. 15, "Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 27 dicembre 1978, n. 71, in materia urbanistica e proroga di vincoli in materia di parchi e riserve naturali". (G.U.R.S. 4 maggio 1991, n. 22)
- Linee Guida per il Piano Territoriale Paesaggistico Regionale della Regione Sicilia, approvate con D.A n°6080 del 21 maggio 1999. (G.U.R.S. Parte I n. 46 del 22 settembre 1999 Supp. Ordinario)
- Marchetti R., Ecologia applicata, Città Studi edizioni, 1998
- Ordinanza n.28/2009 della Capitaneria di Porto di Gela, area marina di tutela archeologica in località Bulala, come modificata dalla successiva Ordinanza n.27/2019 della Capitaneria di Porto di Gela.
- Peano A. (a cura di), (2011), Fare paesaggio. Dalla pianificazione di area vasta all'operatività locale, Alinea Editrice, Firenze
- Piano Paesaggistico degli ambiti 6, 7, 10, 11, 12 e 15 ricadenti nella ex provincia regionale di Caltanissetta, approvato con Decreto n. 1858 del 2 luglio 2015. (G.U.R.S. n. 31 del 31 luglio 2015)
- Piano Regolatore Generale del Comune di Gela, revisione generale approvata con Decreto dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente della Regione Sicilia 12 ottobre 2017. (GURS n.51 del 24/11/2017)
- R.D.Lgs. Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923, vincolo idrogeologico, "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani". (GU n.117 del 17-5-1924)
- Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo-SSSE, approvato dal Consiglio informale dei Ministri responsabili

#### Archeologia e Beni Culturali

- Art. 25 Dlgs. 50/2016 (Verifica Preventiva di Interesse Archeologico)
- Dlgs. 42/2004 – Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio
- Ordinanza 27/2019 della Capitaneria di Porto di Gela (CL)
- Albertocchi 2015: Albertocchi M., Considerazioni in margine ad un depositio con resti di pasto dal Tasmophorion di Bitalemi a Gela, in Thiasos,4, 2015, pp. 95-107.

- Anichini, Fabiani, Gattiglia, Gualandi 2012: Anichini F., Fabiani F., Gattiglia G., Gualandi M.L. (a cura di), *Mappa. Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico*. Vol. 1, Roma 2012.
- Anichini, Fabiani, Gattiglia, Gualandi 2013: Anichini F., Dubbini N., Fabiani F., Gattiglia G., Gualandi M.L. (a cura di), *Mappa. Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico*. Vol. 2, Roma 2013.
- Anichini, Fabiani, Gattiglia, Gualandi 2013b: Anichini F., Fabiani F., Gattiglia G., Ghizzani Marcia F., *Questione di pesi: valori, parametri, relazioni per il calcolo del potenziale archeologico*, in Anichini, Dubbini, Fabiani, Gattiglia, Gualandi 2013, pp. 89-100.
- Benini 2012: Benini A., *Lo scafo*, in Vullo 2012, pp. 53-104.
- Bergemann 2011: Bergemann J., *Il Gela-Survey, 3000 anni di insediamenti e storia nella Sicilia centro-meridionale*, in *Sicilia Antiqua*, 8, 2011, pp. 63-100.
- Bertesago 2009: Bertesago S.M., *Figurine fittili da Bitalemi (Gela) e dalla Malaphoros (Selinunte): appunti per uno studio comparato di alcune classi della coroplastica votiva*, in Antonetti C., De Viso S. (a cura di), *Temi Selinuntini*, Pisa 2009, pp. 53-70.
- Bonacasa Carra, Pavini 1998: Bonacasa Carra R.M., Pavini R. (a cura di), *La Sicilia centro-meridionale tra il II e IV sec. d.C.*, *Catalogo della Mostra*, Caltanissetta 1998.
- Cazzella 2000: Cazzella A., *Sicilia e Malta durante l'Età del Rame*, in *Sicilia Antiqua*, 33, Pisa-Roma 2000, pp. 87-96.
- Congiu 2012: Congiu M., *La chora gela in età arcaica. Dati preliminari sulla viabilità*, in Pavini R., Sole L. (a cura di), *La Sicilia in Età arcaica. Dalle apoikiai al 480 a.C.*, Caltanissetta 2012, pp. 179-194.
- Dufour, Nigrelli, Terranova 1997: Dufour L., Nigrelli I., Terranova. *Il destino della città federiciana*, Caltanissetta 1997.
- Guzzone, Nicoletti 1998: Guzzone C., Nicoletti F., *Il territorio in Età Preistorica*, in Pavini R. (a cura di), *Gela. Il Museo archeologico. Catalogo*, Gela 1998, pp. 193-200.
- Lighthouse 2019: *Pipeline Reconnaissance survey. Gas Pipeline Interconnection Malta-Italy Project, Preliminary marine route survey*, Bologna 2019.
- Nicoletti 2012: Nicoletti F., *L'organizzazione del territorio a Dessucri dal Neolitico ad età protoarcaica*, in AA.VV., *Dai Ciclopi agli ecisti. Società e territorio nella Sicilia preistorica e protostorica*, *Atti della XLI riunione scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, Firenze 2012, pp. 1305-1308.
- Orlandini 1960a: Orlandini P., *Scavo di un villaggio della prima età del Bronzo a Manfria presso Gela: Rapporto preliminare*, in *Kokalos*, 6, Palermo 1960, pp. 26-33.
- Orlandini 1960b: Orlandini P., Adamasteanu D., *Gela. Nuovi scavi*, in *Notizie Scavi* 1960, pp. 67-247.
- Orsi 1906: Orsi P., *Gela. Scavi dal 1900 al 1905*, in *Monumenti dei Lincei* 1906.:
- Orsi 1932: Orsi P., *Gela. Esplorazione di una necropoli in contrada Spinasanta*, in *Notizie Scavi* 1932, pp. 139-141.
- Panvini 1998: Panvini R., *Gela e il suo territorio*, in *BONACASA CARRA, PAVINI* 1998, pp. 59-93.
- Panvini 2001: Panvini R. (a cura di), *La nave greca arcaica di Gela (e primi dati sul secondo relitto greco)*, Caltanissetta 2002.

- Panvini 2002: Panvini R., Inseguimenti bizantini nella Sicilia Centro Meridionale, in Bonacasa Carra R.M. (a cura di), *Byzantino – Sicula IV*, Atti del I Congresso internazionale di Archeologia della Sicilia bizantina (Corleone 1998), Palermo 2002, pp. 191-213.
- Panvini 2005: Panvini R., Il territorio dei Sicani. Le città dell'area centro-meridionale della Sicilia, in Guzzone C. (a cura di), *Sikania. Tesori archeologici dalla Sicilia centro-meridionale (secoli XIII-VI a.C.)*, Catania 2005, pp. 71-78.
- Panvini 2012: Panvini R., Un reperto archeologico eccezionale: storia della scoperta e storia degli studi, in Vullo 2012, pp. 13-36.
- Panvini 2014: Panvini R., Indigeni e Greci nel retroterra geloo: caratteri identitari e processi di acculturazione delle comunità sicane, in XVIII Congresso International de Arqueologia Clàsica, Vol. I, Centro y periferia nel Mundo clàsico, Mèrida 2014, pp. 377-380.
- Panvini, Camminneci 1994: Panvini R., Camminneci V., Il complesso rurale di Contrada Piano Camera, in *Kokalos*, XXXIX-XL, 1993-1994, pp. 825-839.
- Panvini, Sole 2005: Panvini R., Sole L., L'Acropoli di Gela. Stipi, depositi o scarichi?, Roma 2005.
- Prontera 2003: Prontera F. (a cura di), *Tabula Peutingeriana, le antiche vie del mondo*, Firenze 2003.
- Salierno 2010: Salierno V., *Il Mediterraneo nella cartografia ottomana: coste, porti, isole negli atlanti di Piri Reis*, Lecce 2010.
- Santagati 2006: Santagati L., *Viabilità e topografia della Sicilia antica, 1. La Sicilia del 1720: secondo Samuel Von Schmettau e altri geografi e storici del suo tempo*, Palermo 2006
- Santagati 2013: Santagati L., *Viabilità e topografia della Sicilia antica, 2. La Sicilia alto-medievale e arabo-normanna*, Palermo 2013
- Techfem, SPS, *Italy landfall selection and design Report*, Gennaio 2020.
- Uggeri 2004: Uggeri G., *La viabilità della Sicilia in epoca romana*, Galatina 2004.
- Vullo 2012: Vullo D. (a cura di), *La Nave greca arcaica di Gela. Dallo scavo al recupero*, Palermo 2012.
- Zurla 2019: Zurla L., *Verifica Preventiva d'Interesse archeologico, Malita Transgas Pipeline*, 2019.

#### Ecosistemi Antropici

- AA.VV., *Osservatorio Economico della Provincia di Caltanissetta 2011*, Camera di Commercio di Caltanissetta e Istituto Guglielmo Tagliacarne, 2011
- AA.VV., *Rapporto annuale sulla pesca e sull'acquacoltura in Sicilia*, Assessorato regionale dell'agricoltura, dello sviluppo rurale e della pesca mediterranea, 2014
- AA.VV., *The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2018*, General Fisheries Commission for the Mediterranean – GFCM, 2018
- Piano Sanitario Nazionale 1998-2000, Ministero della Sanità, 1998
- D.M. 10 gennaio 2000 - Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Gela e Priolo
- AA.VV., *Quinto Rapporto SENTIERI*, Rivista dell'Associazione italiana di epidemiologia n° 2-3 Anno 43, 2019

Salvatore Scondotto, Patrizia Miceli, Gabriella Dardanoni, Maria Paola Ferro, Rapporto regionale 2015-2018 Sistema di Sorveglianza PASSI, Assessorato Della Salute Regione Siciliana

Relazioni di progetto:

- DOC. 171001-30-RS-E-2100\_1 - Fishing Activities and Marine Traffic Interaction Assessment, Techfem e Sps

## 10.2 Sitografia

Tutele e Vincoli presenti

<http://91.206.129.171/geonext-ctw/> ( Geoportale del comune di Gela)

<http://pti.regione.sicilia.it/>

<http://vincoliinretegeo.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>

<http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html>

<http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/>

<http://www.sitap.beniculturali.it/>

<http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/GeoViewer?resourceLocatorId=1471>

<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

<https://www.provincia.caltanissetta.it/>

<https://unmig.mise.gov.it/index.php/it/2-non-categorizzato/2036064-db-titoli>) - Ministero dello sviluppo economico -

<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>

Atmosfera e qualità dell'aria

Atlante Climatico d'Italia del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (<http://clima.meteoam.it/>)

Global Land Cover Characterization (<https://www.usgs.gov/>).

SRTM, U.S. Releases Enhanced Shuttle Land Elevation Data (<https://www.jpl.nasa.gov/>)

US-EPA. SCRAM - Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (<https://www.epa.gov/scram>).

Ambiente Idrico superficiale e sotterraneo

[http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE)

[http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/?resource=wms%3Ahttp%3A//sgi2.isprambiente.it/arcgis/services/servizi/indagini464/MapServer/WMSserver%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWMS&title=ITA\\_Indagini\\_sottosuolo464](http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/?resource=wms%3Ahttp%3A//sgi2.isprambiente.it/arcgis/services/servizi/indagini464/MapServer/WMSserver%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWMS&title=ITA_Indagini_sottosuolo464)

<http://www.comune.gela.cl.it/amministrazione-trasparente/pianificazione-e-governo-del-territorio>

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

<http://www.isprambiente.gov.it/it/sistema-nazionale-protezione-ambiente>

<http://www.osservatorioacque.it/?cmd=article&id=61>

<https://www.arpa.sicilia.it/>

#### Geologia, suolo e sottosuolo e fondale marino

Google earth anni 2004, 2010, 2014, 2018

<http://diss.rm.ingv.it/diss/>

<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>

<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

<http://pti.regione.sicilia.it/>

<http://www.ct.ingv.it>

<http://www.pcn.minambiente.it>

[http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=Progetto\\_coste\\_2017](http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=Progetto_coste_2017)

<http://www.portaleacque.salute.gov.it/PortaleAcquePubblico/mappa.do>

<http://www.siripro.it/dipgeopa.asp?structure=education&where=regionale&cap=07&lang=it>

<http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/GeoViewer>

[http://www.snam.it/it/trasporto/Archivio/Anno-termico\\_2012\\_2013/Info-agli-utenti/index.html](http://www.snam.it/it/trasporto/Archivio/Anno-termico_2012_2013/Info-agli-utenti/index.html)

[http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa\\_ps\\_apr04/sicilia.html](http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa_ps_apr04/sicilia.html)

<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

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

#### Biodiversità degli ecosistemi terrestri

<http://natura2000.eea.europa.eu/>

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

[www.sias.regione.sicilia.it/SIT/#contentUsoDelSuolo](http://www.sias.regione.sicilia.it/SIT/#contentUsoDelSuolo)

[www.sitr.regione.sicilia.it/](http://www.sitr.regione.sicilia.it/)

<http://pti.regione.sicilia.it>

[www.siciliaparchi.com](http://www.siciliaparchi.com)

[www.provincia.caltanissetta.it](http://www.provincia.caltanissetta.it)

[www.comune.gela.cl.it](http://www.comune.gela.cl.it)

[www.riservabiviere.it](http://www.riservabiviere.it)

[www.ornitologiasiciliana.it](http://www.ornitologiasiciliana.it)

[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

#### Biodiversità dell'ecosistema marino

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

[www.sidimar.tutelamare.it](http://www.sidimar.tutelamare.it)

[www.regione.sicilia.it](http://www.regione.sicilia.it)

[www.osservatorioacque.it](http://www.osservatorioacque.it)

[www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/monitoraggio-ambiente-marino-costiero/](http://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/monitoraggio-ambiente-marino-costiero/)

[www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette/animali/vertebrati/reptili/caretta-caretta-linnaeus-1758](http://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette/animali/vertebrati/reptili/caretta-caretta-linnaeus-1758)

[www.riservabiviere.it](http://www.riservabiviere.it)

[www.unipv.it/cibra](http://www.unipv.it/cibra)

<http://mammiferimarini.unipv.it/>

#### Paesaggio

<http://91.206.129.171/geonext-ctw/>

<http://natura2000.eea.europa.eu/>

[http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE)

<http://sgi1.isprambiente.it/zoneumide/viewer/index.html>

<http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/utente/login>

<http://www.comune.gela.cl.it/>

<http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/>

<http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/dirbenicult/bca/ptpr/sitr.html>

<http://www.riservabiviere.it/>

<http://www.sitap.beniculturali.it/>

<http://www.sitr.regione.sicilia.it/>

<https://www.beniculturali.it/mibac/>

<https://www.cicogna.info>

<https://www.minambiente.it/pagina/mattm>

<https://www.provincia.caltanissetta.it/010/>

#### Archeologia e Beni Culturali

Sistema Informativo Territoriale Regione Sicilia:

<http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/GeoViewer?resourceLocatorId=1471>

Carta Tecnica Regionale Regione Sicilia:

[http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page\\_id=2699](http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=2699)

Piano Paesaggistico Territoriale Regionale Regione Sicilia:

<http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/dirbenicult/bca/ptpr/sitr.html>

Soprintendenza del Mare, Regione Sicilia:

<http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/archeologiasottomarina/index.htm>

Vincoli in Rete del MiBACT: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>

MZK Moll's Map Collection: <http://mapy.mzk.cz/>

Mapire – The Historical Map Portal: <https://mapire.eu/en/>

Geoportale Nazionale: <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>

### Ecosistemi Antropici

Google Earth anno 2018

<http://dati.istat.it>

<http://demo.istat.it>

<http://www.tuttitalia.it>

<https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico>

<http://www.comuni-italiani.it>

<http://fao.org/gfcm>

[http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE/PIR\\_LaStrutturaRegionale/PIR\\_TurismoSportSpettacolo/PIR\\_Turismo/PIR\\_Areetematiche/PIR\\_Linkutili/PIR\\_7338501.618136477](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_TurismoSportSpettacolo/PIR_Turismo/PIR_Areetematiche/PIR_Linkutili/PIR_7338501.618136477)

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

<http://www.salute.gov.it>

<http://www.usr.sicilia.it>

<https://www.epicentro.iss.it/mortalita/classificazioneICD>

<http://old.iss.it/esps/>