

***Studio di Impatto Ambientale
Allegato 5 - Piano di Monitoraggio Ambientale***

Malta-Italy Gas Pipeline Interconnection

Report Type

CESI-VDP REF. NO: R_PMA_004/2020

CLIENT REF. NO: CT3109/2018

FIRST VERSION

Publication Date

08 June 2020





Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

DOCUMENT REVISION HISTORY

Date	Revision	Comments	Authors/Contributors
10/02/2020	1.0	Issue for comment (IFC)	CESI-VDP (MT-IT JV)
31/03/2020	2.0	Issue for comment (IFC)	CESI-VDP (MT-IT JV)
27/04/2020	3.0	Issue for approval (IFA)	CESI-VDP (MT-IT JV)
05/06/2020	4.0	Approved for Design (AFA)	CESI-VDP (MT-IT JV)

AMENDMENT RECORD

Approval Level	Name	Signature
Internal Check	Caterina De Bellis (CESI), Silvia Martorana (VDP)	
Internal Approval	Cesare Pertot (CESI), Francesco Ventura (VDP)	

DISCLAIMER

This report has been prepared by MT-IT- JV with all reasonable skill, care and diligence, and taking account of the manpower and resources devoted to it by agreement with the client. Information reported herein is based on the interpretation of data collected and has been accepted in good faith as being accurate and valid.

This report is for the exclusive use of the Ministry of Energy & Water; no warranties or guarantees are expressed or should be inferred by any third parties. This report may not be relied upon by other parties without written consent from MT-IT- JV. MT-IT- JV disclaims any responsibility to the client and others in respect of any matters outside the agreed scope of the work.

Indice

1.0	INTRODUZIONE.....	1
1.1	Premessa.....	1
1.2	Obiettivi del Monitoraggio.....	2
1.3	Criteri Base per il Piano di Monitoraggio.....	3
2.0	SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI	5
2.1	Obiettivi del progetto.....	5
2.2	Descrizione del progetto.....	6
2.2.1	Gasdotto: tratto onshore.....	6
2.2.2	Impianti e Punti di Linea: tratto onshore.....	8
2.2.3	Approdo costiero.....	9
2.2.4	Gasdotto: tratto offshore.....	10
2.3	Caratteristiche Tecniche dell’opera.....	10
2.4	Cantierizzazione tratta onshore.....	11
2.4.1	Fasi di lavoro.....	11
2.4.2	Aree temporanee.....	12
2.4.3	Piste di lavoro.....	12
2.4.4	Scavo.....	13
2.4.5	Realizzazione degli attraversamenti.....	14
2.5	Cantierizzazione tratta offshore.....	17
2.5.1	Fasi di lavoro.....	17
2.5.2	Posa della condotta.....	18
3.0	STRUTTURA DEL PIANO E DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO	21
3.1	Articolazione del Piano di Monitoraggio proposto.....	21
3.2	Componenti oggetto di monitoraggio.....	22
4.0	SCELTA E UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....	24
5.0	PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA’.....	25
5.1	Atmosfera.....	25
5.1.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte.....	25
5.1.2	Indagini svolte sulla componente.....	26
5.1.3	Individuazione delle aree da monitorare.....	26
5.1.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio.....	26
5.1.5	Parametri da monitorare.....	27
5.1.6	Metodologia di rilevamento.....	28

5.1.7	Frequenza e durata del monitoraggio	29
5.2	Ambiente idrico superficiale	31
5.2.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte	31
5.2.2	Indagini svolte sulla componente	32
5.2.3	Individuazione delle aree da monitorare	32
5.2.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	33
5.2.5	Parametri da monitorare	34
5.2.6	Metodologia di rilevamento	41
5.2.7	Frequenza e durata del monitoraggio	42
5.3	Ambiente idrico sotterraneo	44
5.3.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte	44
5.3.2	Indagini svolte sulla componente	44
5.3.3	Individuazione delle aree da monitorare	44
5.3.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	45
5.3.5	Parametri da monitorare	47
5.3.6	Metodologia di rilevamento	50
5.3.7	Frequenza e durata del monitoraggio	51
5.4	Suolo e sottosuolo	53
5.4.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte	53
5.4.2	Indagini svolte sulla componente	55
5.4.3	Individuazione delle aree da monitorare	57
5.4.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	57
5.4.5	Parametri da monitorare	59
5.4.6	Metodologia di rilevamento	65
5.4.7	Frequenza e durata del monitoraggio	68
5.5	Biodiversità terrestre	70
5.5.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte	70
5.5.2	Indagini svolte sulla componente	70
5.5.3	Individuazione delle aree da monitorare	72
5.5.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	73
5.5.5	Parametri da monitorare	75
5.5.6	Metodologia di rilevamento	78
5.5.7	Frequenza e durata del monitoraggio	82
5.6	Ecosistema marino	84
5.6.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte	84
5.6.2	Indagini svolte sulla componente	85
5.6.3	Individuazione delle aree da monitorare	86
5.6.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	88
5.6.5	Parametri da monitorare	89
5.6.6	Metodologia di rilevamento	100
5.6.7	Frequenza e durata del monitoraggio	110
5.7	Rumore	113
5.7.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte	113
5.7.2	Indagini svolte sulla componente	113

5.7.3	Individuazione delle aree da monitorare.....	114
5.7.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	115
5.7.5	Parametri da monitorare	116
5.7.6	Metodologia di rilevamento	118
5.7.7	Frequenza e durata del monitoraggio	120
5.8	Paesaggio	121
5.8.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte.....	121
5.8.2	Indagini svolte sulla componente	122
5.8.3	Individuazione delle aree da monitorare.....	122
5.8.4	Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio	123
5.8.5	Parametri da monitorare	123
5.8.6	Metodologia di rilevamento	123
5.8.7	Frequenza e durata del monitoraggio	124
5.9	Ambiente sociale.....	125
5.9.1	Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte.....	125
5.9.2	Indagini svolte sulla componente	125
5.9.3	Individuazione delle aree da monitorare.....	125
5.9.4	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	125
5.9.5	Parametri da monitorare	126
5.9.6	Metodologia di rilevamento	126
5.9.7	Frequenza e durata del monitoraggio	127
6.0	STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI.....	128
6.1	Struttura del sistema informativo.....	128
6.2	Base informativa e metadati.....	129
6.3	Acquisizione dei dati rilevati	129
6.4	Restituzione dei dati rilevati	130

Indice delle tavole

D_PMA_Tav.01 – Piano di monitoraggio ambientale -1 di 3

D_PMA_Tav.01 – Piano di monitoraggio ambientale -2 di 3

D_PMA_Tav.01 – Piano di monitoraggio ambientale -3 di 3

Indice delle figure

Figura 1-1- Inquadramento del Progetto Melita Transgas Pipeline.....	1
Figura 2-1- Area temporanea di stoccaggio/lavoro a Gela	12
Figura 2-2– Esempio di pista di lavoro	13
Figura 2-3 – Esempio di scavo di una trincea con terreni sciolti.....	14
Figura 2-4 – Sezione tipica della trincea	14
Figura 2-5 – Coclea di una spingitubo	15
Figura 2-6 – Attraversamento con tubo di protezione, dettaglio dello sfiato	16
Figura 2-7– TOC principali fasi di lavoro	16
Figura 2-8 Tipico di disposizione generale a “S-lay”	19
Figura 2-9 Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo– step 0.....	20
Figura 2-10 Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo– step 1.....	20
Figura 2-11 Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo– step 2.....	20
Figura 2-12 Processo di posa S-Lay - laydown	20
Figura 5-1 Schematico sezioni trasversali di attraversamenti corsi d’acqua	32
Figura 5-2 Stralcio planimetrico con ubicazione delle sezioni di monitoraggio	34
Figura 5-3 Stralcio planimetrico con ubicazione dei punti di monitoraggio (piezometri)	46
Figura 5-4 Ubicazione delle indagini eseguite (1 di 2)	55
Figura 5-4 Ubicazione delle indagini eseguite (2 di 2)	56
Figura 5-5 Localizzazione die punti di campionamento dei suoli	58
Figura 5-6 Localizzazione die punti di campionamento dei suoli in riferimento alla carta dell’indice di qualità dei suoli	59
Figura 5-7: Valori di riferimento per la qualità biologica del suolo	65
Figura 5-8: Organizzazione delle parcelle nell’area test per il monitoraggio del suolo.....	68
Figura 5-9 Modalità operative di campionamento post-operam in caso di campionamenti anomali	69
Figura 5-10 Localizzazione del tracciato rispetto ai Siti Natura 2000	72
Figura 5-12 Stralcio planimetrico con localizzazione delle postazioni di monitoraggio dell’ecosistema marino (cfr. D_PMD_tav.1).....	89
Figura 5-13 Localizzazione della stazione fissa di rilevamento (simbolo rosso)	103
Figura 5-14 Planimetria con l’ubicazione dei transetti di misura ADCP e le linee di navigazione eseguite.....	108
Figura 5-15 Schema metodologia di rilevamento.....	109
Figura 5-16 Area di indagine con indicazione dei punti di misura	115

Indice delle tabelle

Tabella 1 Principali parametri della TOC.....	9
Tabella 2 Obiettivi di Monitoraggio ed indicatori ambientali.....	24
Tabella 3– Punt di monitoraggio per la componente atmosfera	27
Tabella 4 Frequenze di monitoraggio per la componente atmosfera	30
Tabella 5: Programma di monitoraggio – sezioni di monitoraggio previste.....	34
Tabella 6 Parametri da monitorare.....	36
Tabella 7 Parametri chimici e batteriologici	38
Tabella 8 Parametri per l’individuazione dell’Indice Biotico	40
Tabella 9 Classi di qualità dell’indice biotico esteso	40
Tabella 10 Tabella frequenze – monitoraggio ambiente idrico superficiale	43
Tabella 11: Punt di monitoraggio – ambiente idrico sotterraneo	46
Tabella 12 Parametri da monitorare.....	47
Tabella 13 Valori limite di accettabilità dei parametri da monitorare	50
Tabella 14: Tabella frequenze – monitoraggio ambiente idrico sotterraneo.....	51
Tabella 15: Punt di monitoraggio – Suolo.....	57
Tabella 16 Caratterizzazione dei parametri chimico-fisici da monitorare.....	60
Tabella 17 Classificazione del terreno in base al pH.....	61
Tabella 18 Effetto di diversi livelli di conducibilità elettrica sulle colture	61
Tabella 19 Classificazione dei suoli in base al contenuto di sostanza organica.....	62
Tabella 20 Classificazione dei suoli in base al contenuto di azoto totale (g/kg).....	62
Tabella 21 Classificazione dei suoli in base al contenuto di Fosforo assmilabile (mg/kg)...	62
Tabella 22 Classificazione dei suoli in base ai contenuti di potassio, magnesio e calcio scambiabile (mg/Kg di Ca) (per potassio e magnesio i giudizi sono riferiti a terreni di media CSC e argilla e con equilibrato rapporto Mg/K.).....	63
Tabella 23: Classi Di qualità del suolo secondo l’indice QSB	64
Tabella 24 Tabella frequenze – monitoraggio suolo.....	69
Tabella 25-Punt di monitoraggio – Biodiversità terrestre	74
Tabella 26 Dati di base per il monitoraggio dei popolamenti ornitici nidificanti	76
Tabella 27 Indici descrittivi dei popolamenti ornitici nidificanti.....	76
Tabella 28 Dati di base per il monitoraggio dei rettili.....	78
Tabella 29 Dati di base per il monitoraggio degli anfibi	78
Tabella 30 Dati di base per il monitoraggio dei mammiferi	78
Tabella 31 Tabella frequenze – Monitoraggio biodiversità terrestre	82
Tabella 32 Sintesi dei periodi e delle frequenze di monitoraggio – biodiversità terrestre	83
Tabella 33-Punt di monitoraggio – Ecosistema marino	88
Tabella 34 Analisi della qualità delle acque – Parametri di monitoraggio.....	91
Tabella 35 Scala TRIX – classificazione qualità acque	92
Tabella 36 Scala CAM – condizioni qualità acque	92
Tabella 37 Analisi sulla matrice sedimento – Parametri di monitoraggio	94
Tabella 38 Parametri fisici del sedimento.....	94
Tabella 39 Analisi microbiologiche da eseguire sui sedimenti all'interno dei siti di bonifica di interesse nazionale	95
Tabella 40 Parametri e unità di misura di ricoprimento - ISPRA 2012	99
Tabella 41 Individuazione delle praterie di fanerogame lungo il tracciato del gasdotto	106
Tabella 42 Tabella frequenze – monitoraggio ecosistema marino.....	111

Tabella 43 Tabella frequenze indagini tissutali.....	112
Tabella 44: Punti di monitoraggio – Rumore	116
Tabella 45 Tabella frequenza –monitoraggio Rumore	120
Tabella 46-Punti di monitoraggio – Paesaggio	123
Tabella 47 Tabella frequenze – Monitoraggio ambiente sociale.....	127

1.0 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente documento costituisce la Proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) del progetto relativo al progetto Malta-Italy Gas Pipeline Interconnection (di seguito Melita Transgas Pipeline).

Il Progetto prevede la realizzazione di un gasdotto di circa 159 km complessivi, composto da un tratto offshore avente lunghezza di 151 km e da uno onshore sul territorio italiano 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, denominate BVS) e un terminale di connessione con la rete nazionale Snam Rete Gas (SRG).

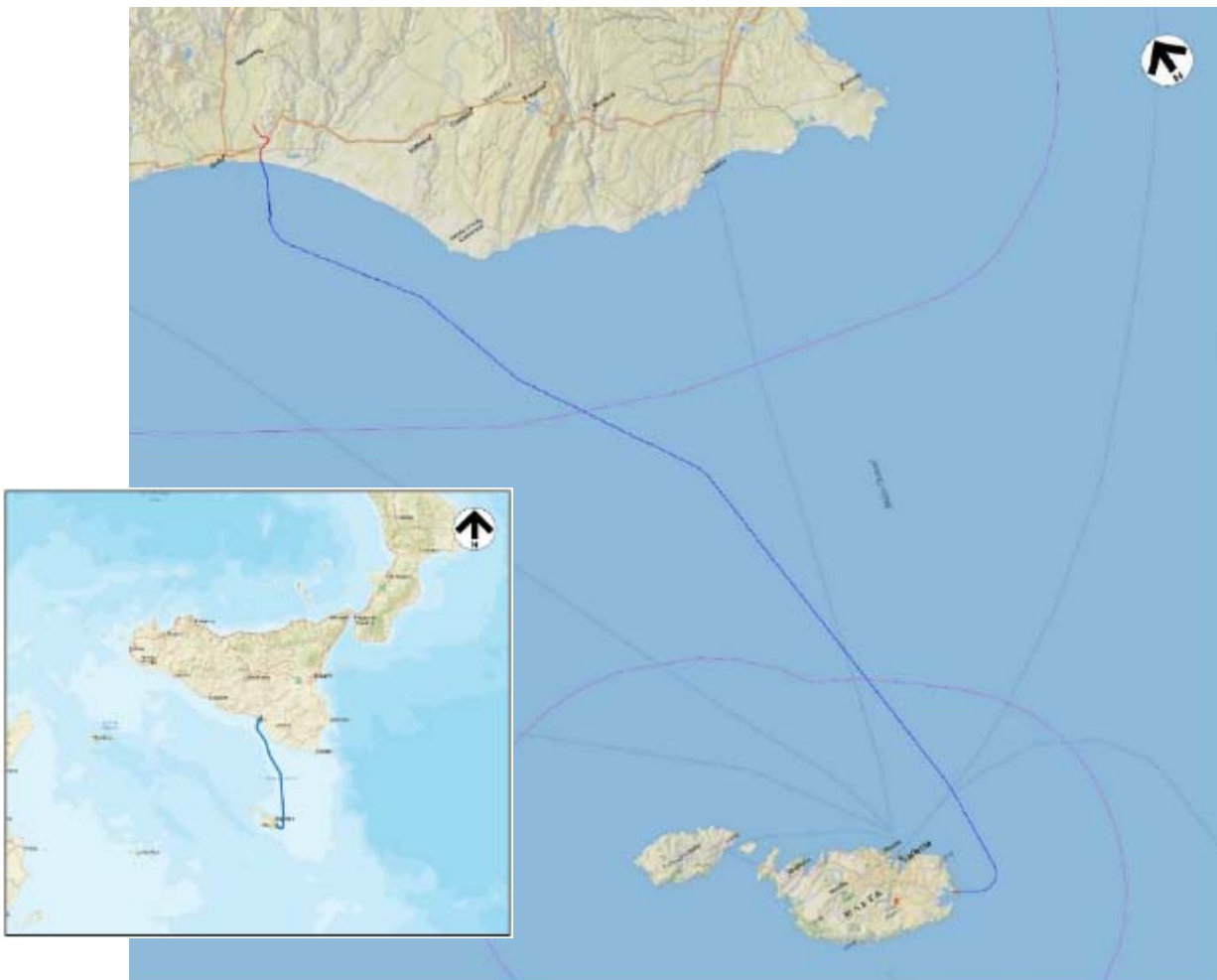


Figura 1-1- Inquadramento del Progetto Melita Transgas Pipeline

Il presente documento rappresenta la versione preliminare del “Piano di Monitoraggio Ambientale” (PMA) per la realizzazione del progetto in esame. I dettagli delle attività di monitoraggio saranno definiti solamente in fase più avanzata di progettazione, di concerto con gli Enti di controllo preposti.

La presente proposta di PMA si articola come segue:

- nel Capitolo 1 vengono richiamati gli obiettivi generali del monitoraggio ed i criteri base sui quali è stata strutturata la proposta di piano;
- nel Capitolo 2 viene riportata una sintesi dei principali aspetti progettuali relativi alle principali caratteristiche dell'intervento, nonché alle principali attività previste per la fase di cantiere;
- nel Capitolo 3 viene descritta la struttura del Piano e vengono individuate le componenti ambientali oggetto di monitoraggio;
- nel Capitolo 4 viene illustrata la scelta e l'ubicazione dei punti di monitoraggio;
- nel Capitolo 5 vengono descritte le attività di monitoraggio previste dalla presente proposta per le singole componenti ambientali e l'articolazione temporale del monitoraggio proposto;
- nel Capitolo 6 vengono riportati i criteri per l'archiviazione e la gestione dei dati.

1.2 Obiettivi del Monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha lo scopo di definire le attività di monitoraggio necessarie per individuare le possibili alterazioni indotte sull'ambiente, dovute alla realizzazione delle opere.

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.

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.

1.3 Criteri Base per il Piano di Monitoraggio

Il presente documento contiene la proposta del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la realizzazione delle opere in progetto, redatto sulla base delle informazioni progettuali e delle valutazioni ambientali effettuate nell’ambito del SIA e/o di specifiche considerazioni effettuate appositamente nell’ambito del PMA stesso.

La proposta di PMA tiene conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario ed è 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.

Il PMA deve essere considerato come uno strumento “flessibile”, soggetto a possibili modifiche e integrazioni in relazione:

- ai risultati di futuri approfondimenti progettuali;
- al processo di condivisione da parte delle Autorità Competenti;
- ai risultati delle prime indagini di monitoraggio.

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).

2.0 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI

2.1 Obiettivi del progetto

L'opera in oggetto consiste nel metanodotto denominato "Melita Transgas Pipeline", DN 550 (22") che collegherà l'isola di Malta con l'Italia. Questa opera è voluta dal Governo Maltese con l'intenzione di ridurre il costo della produzione di energia elettrica e minimizzare il suo impatto ambientale a Malta, attraverso il passaggio dai combustibili liquidi al gas. Per raggiungere questi obiettivi, la politica del governo è quella di promuovere investimenti indipendenti nelle infrastrutture energetiche di Malta sotto forma di nuove strutture, favorendo l'importazione di gas naturale, e di nuovi impianti di generazione ad alta efficienza nella centrale elettrica di Delimara.

Nello specifico, il progetto di interconnessione tra Malta e Italia tramite gasdotto consiste in una condotta bidirezionale lunga 159 km di collegamento fra Gela (Sicilia) e Delimara (Malta).

Il progetto Melita Transgas Pipeline si compone di tre sezioni principali:

- una sezione onshore (a terra), dal Terminale di Gela alla costa meridionale della Sicilia;
- una sezione offshore (a mare), dalla costa meridionale della Sicilia a Malta;
- una sezione onshore (a terra), dalla costa nord-occidentale di Malta (penisola di Delimara) al Terminale di Malta.

Le parti onshore comprendono anche gli approdi della condotta a terra.

In territorio italiano, il tratto onshore si sviluppa per circa 7 Km, quello offshore per circa 84 Km nelle acque territoriali italiane fino alla linea di equidistanza italo-maltese.

La definizione del tracciato ha tenuto in considerazione il rispetto della normativa sopra citata e degli strumenti di pianificazione a tutti i livelli, applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

- favorire l'utilizzo ed il consolidamento dei corridoi tecnologici occupati dai metanodotti esistenti, sfruttandone per quanto possibile il parallelismo;
- scegliere il tracciato nell'ottica di poter, a fine lavori, ripristinare al meglio le aree attraversate, ristabilendo le condizioni morfologiche e di uso del suolo originarie;
- ubicare il tracciato lontano dai nuclei abitati e, ove possibile, in aree a destinazione agricola, evitando interferenze con i piani di sviluppo urbanistico e/o industriale;
- utilizzare, per quanto possibile, le fasce di servitù già in essere per limitare il peso di nuove servitù alle proprietà private;
- evitare le aree interessate da dissesto idrogeologico o eventualmente superarle con opere trenchless;
- evitare le aree di rispetto di sorgenti e di captazioni di acque ad uso potabile;
- evitare i siti inquinati;

- evitare o ridurre il più possibile l'attraversamento di aree boscate e di colture di pregio ed eventualmente superarle con opere trenchless;
- evitare di interessare zone umide, paludose/torbose;
- limitare il numero degli attraversamenti fluviali, ubicandoli in zone idrograficamente stabili, prevedendo le opere di ripristino e regimazione idraulica necessarie;
- garantire l'accesso agli impianti e l'operabilità in condizioni di sicurezza al personale preposto all'esercizio ed alla manutenzione.

2.2 Descrizione del progetto

2.2.1 Gasdotto: tratto onshore

Il tracciato del gasdotto si sviluppa per circa 7 Km nel territorio del Comune di Gela; ha inizio dal punto concordato con Snam Rete Gas (SRG), situato a circa 5 chilometri in direzione Nord-Est dall'area denominata "Piana del Signore", dove al KP 0+045 è prevista l'installazione della stazione di lancio/ricezione (Terminale di Gela).

A valle del Terminale, il tracciato continua in direzione Sud attraversando la Strada Provinciale N.82 con tecnologia trenchless (spingitubo). La postazione di spinta e di recupero richiederà una consistente quantità di materiale scavato che dovrà essere posizionato all'interno dell'area lavori.

Il gasdotto attraversa quindi una zona con campi agricoli e sarà posato parallelamente al gasdotto SRG esistente "Gela-Enna" per circa 1.1 km, così da sfruttare il corridoio tecnologico esistente ed evitare aree non pianeggianti con possibili problemi di instabilità geomorfologica.

Nell'intorno del chilometro 2 il gasdotto devia verso Est, lasciando il parallelismo con il gasdotto esistente e mantenendo una distanza di sicurezza da una cava (50 m) e da una linea elettrica.

Da questo punto è prevista la posa con metodologia trenchless per circa 540 m per raggiungere la cima della collina ad Est del cimitero Farello. La trivellazione, con questa modalità, inizierà nei pressi della zona industriale e terminerà dopo l'attraversamento di una strada comunale, interessando la collina ad una profondità di sicurezza rispetto a possibili dissesti geomorfologici. L'area di cantiere per l'installazione della macchina perforatrice con le attrezzature necessarie per eseguire la trivellazione saranno situate vicino alla strada comunale mentre la colonna di varo sarà costruita vicino all'area industriale, cercando di evitare qualsiasi interferenza con le attività correlate.

Quindi, il gasdotto arriva al primo punto di intercettazione di linea (BVS 1), situato a monte della ferrovia "Gela-Catania" nella zona pianeggiante adiacente al Canale Priolo (all'incirca al chilometro 2+981).

A valle del primo punto di intercettazione di linea, il gasdotto attraversa, in successione, la ferrovia "Gela-Catania" (sopraelevata), una strada comunale (sterrata) con tecnologia trenchless (spingitubo), e un oleodotto ENIMED con scavo a cielo aperto.

Qui il gasdotto verrà posato in parallelo con l'oleodotto per circa 220m per poi attraversare il Canale Priolo, la Strada Statale N.115 Sud Occidentale Sicula e cinque acquedotti appartenenti a CALTACQUA, SICILIACQUE e al consorzio ASI di Gela, con tecnologia trenchless (spingitubo).

Il percorso scelto evita il più possibile le interferenze dirette con l'Habitat 92D0 "Gallerie e boschetti ripariali meridionali" e la fascia di rispetto di 150m dai corsi d'acqua (D.LGS 42/04).

A valle di questi attraversamenti, il tracciato interessa alcuni campi agricoli ed esegue alcune piccole deviazioni al fine di mantenere una distanza di sicurezza dai fabbricati esistenti, dalle infrastrutture e da aree protette. Nell'intorno del chilometro 4+321 è prevista l'installazione del secondo punto di intercettazione linea (BVS 2) per garantire la distanza minima tra gli impianti in accordo al D.M. 04/04/14.

Dopo il secondo punto di intercettazione di linea viene attraversata la Strada Provinciale N.51 con tecnologia trenchless (spingitubo). Sotto questa strada si trovano cavi TIM e FASTWEB e una condotta idrica del consorzio ASI di Gela.

Attraversata la S.P. n.51 il tracciato del gasdotto effettua alcune deviazioni concordate con la proprietà al fine di limitare le interferenze con i vigneti esistenti.

Il gasdotto gira quindi verso Ovest e procede in parallelo con il gasdotto SRG esistente attraversando campi agricoli e un vigneto. Vicino al chilometro 5+750 si ha l'attraversamento della seconda ferrovia "Canicatti-Siracusa" con tecnologia trenchless (spingitubo) a valle di una deviazione inserita per evitare l'interessamento di un uliveto adulto.

Nell'intorno del chilometro 6+170 è ubicato il terzo punto di intercettazione di linea (BVS 3). A valle di questo punto, il gasdotto devia in direzione Sud ed attraversa due etilenodotti e un acquedotto appartenenti alla Raffineria di Gela e successivamente il gasdotto SRG "Le Serre" di Gela.

La parte finale del tracciato, fino alla linea della costa, è posta sotto una strada sterrata per evitare un'area interessata da scavi (probabilmente una cava) e limitare l'interessamento diretto di aree tutelate da Piano Provinciale di livello 2 e 3.

Il tracciato arriva quindi nei pressi della spiaggia dove è prevista l'area di cantiere per l'esecuzione della trenchless (TOC) per l'approdo della condotta sottomarina (in questo modo si evita l'interessamento diretto oltre che della linea di costa anche di aree tutelate dal Piano Provinciale e di un'area boscata).

2.2.2 Impianti e Punti di Linea: tratto onshore

Gli impianti sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, prevalentemente interrati, ubicati in aree recintate con pannelli in grigliato di ferro verniciato alti 2,5 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dall'altezza dal piano campagna di circa 40 cm.

Questi sono classificati in:

- Punto di intercettazione di linea (BVS)
- Impianti di lancio e ricevimento “pig”

Le apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate *Punto di Intercettazione di Linea (BVS)* hanno la funzione di sezionare la condotta in tronchi interrompendo il flusso di gas.

Gli impianti comprendono valvole di intercettazione interrate, bypass, tubazioni e valvole di piccolo diametro fuori terra, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, talvolta, un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo.

Le valvole di intercettazione di linea sono telecomandate e quindi, in ottemperanza a quanto prescritto dal D.M. 17/04/08, la distanza massima fra i punti di intercettazione per i metanodotti di prima specie sarà pari a 15 km. Inoltre, in corrispondenza di attraversamenti ferroviari, le valvole di intercettazione devono essere poste a cavallo dell'attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2 km, per ottemperare alle prescrizioni del D.M. 04/04/2014.

I dispositivi detti “pig” vengono utilizzati per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentendo la verifica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione.

Il punto di lancio e ricevimento dei “pig” è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico, denominato “trappola”, di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del pig.

La “trappola”, gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto vengono interrate, come i relativi basamenti in cemento armato di sostegno.

Le aree su cui sorgeranno gli impianti saranno recintate con pannelli in grigliato di ferro zincato, verniciato in colore verde (RAL 6014), alti 2,5 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 40 cm.

Il progetto prevede anche il mascheramento della recinzione con essenze arbustive autoctone.

2.2.3 Approdo costiero

Per l'approdo del gasdotto a Gela è stata scelta come tecnologia di esecuzione la Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC o anche HDD in inglese) in quanto, essendo una trivellazione sotterranea, permette di evitare qualsiasi interferenza sulla linea di costa.

Il punto d'ingresso è situato alla KP 6+862, a quota di circa +6 m s.l.m. La sezione di perforazione attraversa la spiaggia ed oltrepassa una zona archeologica marittima ad una profondità di sicurezza (più di 10 m).

La parte offshore termina alla progressiva KP 8+362 ad una profondità di circa 10 m sotto il livello del mare.

Per facilitare l'inserimento della condotta dal fondo del mare all'interno del foro predisposto, occorrerà realizzare un pre-scavo nel punto d'uscita offshore (la condotta sarà prefabbricata in mare e posata sul fondo con una nave apposita).

I parametri di progetto per il profilo preliminare della TOC per l'approdo a Gela sono indicati nella Tabella 1:

Descrizione	Valore
Pendenza nel punto d'entrata	6°
Pendenza intermedia	0°
Pendenza nel punto d'uscita	9°
Raggio di perforazione (m)	1500-1200
Livello nel punto d'uscita s.l.m. (m)	+6.1
Livello nel punto d'entrata s.l.m. (m)	-11.3
Diametro della punta	12.25"
Diametro delle aste di perforazione	6.625"
Diametro del foro pilota	15 ⁵ / ₈ "
Diametro primo alesatore	20"
Diametro secondo alesatore	28"
Diametro finale di alesaggio	34" - 36"
Lunghezza curvilinea di perforazione (m)	1507
Lunghezza orizzontale di perforazione (m)	1500

Tabella 1 Principali parametri della TOC

La condotta preinstallata in mare, sarà tirata all'interno della TOC da mare verso terra. La testa di tiro finale sarà recuperata dalla nave posatubi, dopodiché proseguirà la posa del gasdotto verso Malta.

2.2.4 *Gasdotto: tratto offshore*

A partire dall'area di approdo, dal punto di uscita della soluzione "trenchless" fino al KP 14.5, la rotta proposta attraversa un'area con le seguenti caratteristiche:

- Area ZPS ITA050012.
- Area SIN.
- vegetazione marina (da rarefatta a densa) costituita principalmente da *Cymodocea Nodosa* inclusa nella ITA050012 ma che si estende oltre il limite riportato dell'area.

È previsto uno scavo della condotta dopo la posa "post-trenching" tra l'uscita offshore del foro TOC (KP 8.362 circa) e una profondità dell'acqua (WD) di 30m, corrispondente a KP 15.880 circa.

Per tutto il restante percorso fino all'area vicina all'approdo maltese il gasdotto viene posato sul fondale con la metodologia di posa in opera ad "S-lay" mediante nave posa tubi.

2.3 *Caratteristiche Tecniche dell'opera*

I principali parametri tecnici del progetto sono i seguenti:

Punto di partenza	Gela, Italia
Punto di arrivo	Delimara, Malta
Diametro esterno delle condotte	22" (550mm)
Rotta marina	151 km
Rotta terrestre (Gela – Italia)	7 Km
Materiale	Acciaio EN L450MB
Spessore della condotta	15,9 mm
Spessore attraversamenti ferrovia e zone particolari	17,5 mm
Pressione di progetto	93 bar (tipo di metanodotto 1° specie)
Pressione massima di esercizio	90 bar
Grado di utilizzazione	f 0,57
Fascia di servitù	15 + 15 metri
Tubo di Protezione	DN 750 mm (30") – Acciaio EN L415 MB

La condotta è stata progettata e sarà costruita in conformità al DM 17 aprile 2008 ed al relativo "Allegato A-Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8" di seguito denominato "Regola tecnica".

Il gasdotto è stato progettato per una pressione di progetto di 93 bar e pertanto è da classificarsi tra le condotte di 1a specie.

I tubi ed i componenti della condotta di trasporto e dei punti di linea in essa inseriti saranno di acciaio in accordo con i requisiti previsti dalla norma UNI EN 1594:2013.

La profondità di scavo sarà tale da garantire un ricoprimento della condotta non inferiore a 2,00 m.

La distanza minima dell'asse del gasdotto dai fabbricati è di **15,0** m dall'asse della condotta.

2.4 Cantierizzazione tratta onshore

2.4.1 Fasi di lavoro

La realizzazione dell'opera, per il lato italiano, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni di montaggio in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Pertanto, ogni singola operazione è contenuta in una sezione limitata della rotta in progetto e avanzerà progressivamente lungo la pista di lavoro (approssimativamente con una velocità di 50-60 m al giorno nel tratto a terra).

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative:

- rilievo
- bonifica bellica
- realizzazione di infrastrutture temporanee (aree di lavoro);
- apertura della pista di lavoro (RoW);
- costruzione di strade d'accesso alla pista di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti e relativo controllo;
- posa della condotta;
- reinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- pulizia finale e ripristino della pista di lavoro (RoW);

Le fasi relative all'apertura della fascia lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e rinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale.

Infine, saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas. Quindi si potranno mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree soggette ai lavori alle condizioni ante opera.

2.4.2 Aree temporanee

Verrà allestita una “infrastruttura provvisoria”, ovvero una piazzola di stoccaggio per l’accatamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. al di fuori della pista di lavoro e per le operazioni di officina temporanee.

Quest’area temporanea di stoccaggio/lavorazione (di circa 18.000 m²) è stata identificata all’interno dell’area industriale ASI (area industriale di Gela, in fase di sviluppo), a ridosso della pista di lavoro e con un buon collegamento alle strade esistenti (cfr. Figura 2-1).



Figura 2-1- Area temporanea di stoccaggio/lavoro a Gela

2.4.3 Piste di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l’apertura di una pista/fascia di lavoro (ROW). Questa pista sarà il più continua possibile ed avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori in sicurezza ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.



Figura 2-2– Esempio di pista di lavoro

Per una tubazione di 22” è prevista una larghezza totale di 21 m (9 m + 12 m da asse tubo). Questa larghezza può essere ridotta a 18 m per limitate zone in caso di speciali condizioni, per esempio in caso di salvaguardia di alberi protetti, ostacoli inamovibili, ecc..

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti ecc.) l’apertura della pista di lavoro comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell’albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie. Lungo il percorso del gasdotto a Gela sono state identificate alcune aree caratterizzate dalla presenza di ulivi giovani, per il cui taglio verrà richiesta apposita autorizzazione, in accordo alle norme/legislazioni locali.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.) di corsi d’acqua e di aree particolari (impianti di linea e punto di entrata e uscita TOC), l’ampiezza della pista di lavoro potrà essere superiore a quella sopra riportata per esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

Tutte le aree di lavoro saranno recintate per evitare l’ingresso di persone non autorizzate. Lungo la pista di lavoro viene utilizzata comunemente la recinzione in plastica arancione con pali in legno, mentre nell’area di stoccaggio e nelle principali aree di lavoro lungo il percorso (negli impianti, nella TOC, ecc.), la recinzione può essere realizzata con barriere “new jersey” con recinzione in acciaio.

2.4.4 Scavo

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta con l’utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato; saranno utilizzati escavatori in ragione della presenza di terreni sciolti.



Figura 2-3 – Esempio di scavo di una trincea con terreni sciolti

Le dimensioni standard della trincea sono mostrate nella figura seguente.

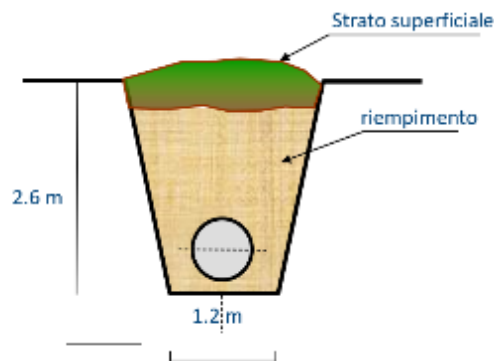


Figura 2-4 – Sezione tipica della trincea

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta.

Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato nella fase di apertura della pista di lavoro.

2.4.5 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua, di infrastrutture, e di particolari elementi morfologici (aree boscate ecc.) vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano simultaneamente all'avanzamento della linea, in modo da garantire la realizzazione degli stessi prima dell'arrivo della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati in sotterraneo.

Nello specifico, gli attraversamenti in sotterraneo si differenziano per l'impiego di procedimenti senza controllo direzionale:

- trivella spingitubo o con controllo direzionale (normalmente chiamata trenchless)
- Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC);
- Microtunnel

La scelta della metodologia da utilizzare dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, permeabilità, sensibilità dell'ambiente ecc.

In generale per gli attraversamenti in cui non è prevista la posa in opera di tubo di protezione si utilizza la posa della tubazione tramite scavo a cielo aperto, che consente un rapido intervento e ripristino delle aree a fronte di un temporaneo ma reversibile disturbo diretto sulle stesse. Questi attraversamenti sono generalmente realizzati in corrispondenza di strade comunali, o comunque della viabilità secondaria, e dei corsi d'acqua. L'attraversamento di un fiume con scavo a cielo aperto rappresenta infatti la tecnica più consolidata per la posa di condotte. Gli attraversamenti che richiedono l'ausilio del tubo di protezione possono essere realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto, ma più di frequente con l'impiego di apposite trivelle spingitubo, il che consente di non interferire direttamente sul corso d'acqua o sulla infrastruttura interessata, ma con restrizioni sull'applicabilità legate alla lunghezza dell'attraversamento o alla presenza di ciottoli o di terreni permeabili.



Figura 2-5 – Coclea di una spingitubo

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo sono realizzati, in accordo alla normativa vigente con tubo di protezione.



Figura 2-6 – Attraversamento con tubo di protezione, dettaglio dello sfiato

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, eseguiti a cielo aperto, con prominenti sezioni idrauliche sono sempre programmati durante i periodi di magra per facilitare le operazioni di posa dei tubi. In ogni caso, durante l'esecuzione dei lavori non sono previste deviazioni del letto del fiume o interruzioni del flusso.

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata viene impiegato nella maggioranza degli attraversamenti in quanto elimina le interferenze dirette sull'area che si intende attraversare, ma richiede la disponibilità di spazi di cantiere più estese agli estremi dell'attraversamento. La metodologia TOC consta di tre fasi: la prima consiste nella trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito, la seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere nella terza fase l'alloggiamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera.

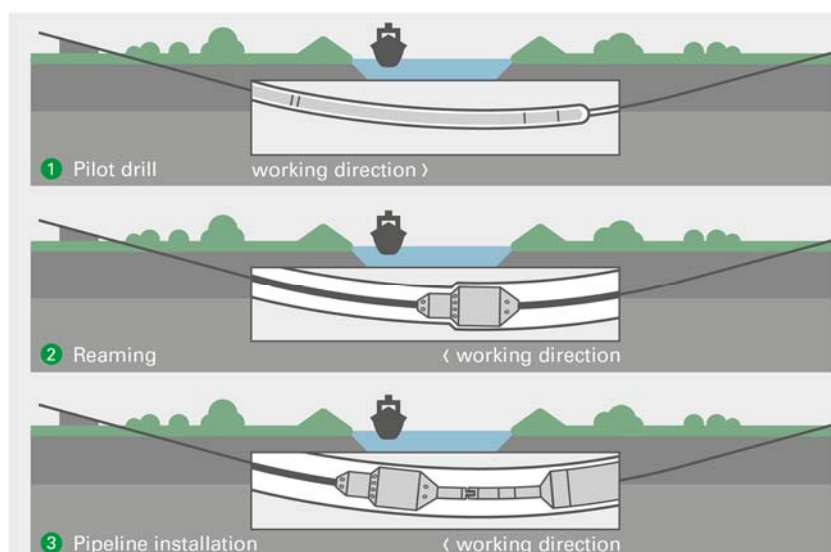


Figura 2-7– TOC principali fasi di lavoro

Nelle aree del punto di entrata e uscita TOC è previsto lo scavo di vasche temporanee per il recupero e il riciclo del fango. Il fango viene pompato all'interno delle aste pilota per facilitare l'infissione e il recupero. Questo flusso scorrerà all'esterno della vasca di entrata dove sarà installata una pompa per far circolare il fango nel sistema. Quando viene raggiunto il punto di uscita, il fango uscirà anche qui. In questa posizione una pompa consentirà il trasferimento del fango al trattamento dove la terra, l'acqua e l'additivo saranno separati e recuperati. L'additivo e l'acqua saranno raccolti e trasportati con un camion al punto di ingresso per il riutilizzo, mentre il terreno viene portato a rifiuto.

Si evidenzia che con questo metodo è possibile riciclare il fluido di perforazione (acqua con bentonite e/o additivo specifico) durante il funzionamento riducendone l'uso al minimo.

2.5 Cantierizzazione tratta offshore

2.5.1 Fasi di lavoro

Le attività da eseguire per la realizzazione della tratta offshore comprendono principalmente:

- Gestione e Stoccaggio dei Materiali: il tubo rivestito in calcestruzzo sarà trasportato dallo stabilimento di produzione fino ad un porto in Sicilia.
- Saldatura della condotta: la saldatura sarà effettuata in mare aperto durante la posa della tubazione lungo la linea di varo "firing line" a bordo della nave posatubi "laybarge". L'area di saldatura viene protetta da un rivestimento anticorrosione installabile in campo. La protezione è normalmente ottenuta utilizzando manicotti termorestringenti; se entrambi i giunti adiacenti sono dotati di rivestimento in calcestruzzo, viene anche applicato un materiale di riempimento adeguato alla zona di giunzione.
- Attività preliminare alla posa: le principali attività da svolgere prima dell'inizio dell'installazione della condotta riguardano indagini preliminari alla posa lungo il corridoio di posa e preparazione del corridoio stesso.
- Installazione della condotta: nell'approdo italiano la condotta approda a terra attraverso una TOC costruita in precedenza. L'approccio base per la TOC prevede la posa di una stringa di condotta costruita e posata ad S da un "laybarge" sul fondo marino di fronte all'uscita del foro offshore del TOC. La stringa viene quindi tirata dentro la TOC con verricello posizionato a terra. Successivamente il "laybarge" recupera l'estremità a mare della stringa e procede con varo tradizionale ad S fino alla profondità di 20m circa vicino alla parte di condotta proveniente da Malta. A questo punto le due sezioni di condotta vengono unite mediante una giunzione saldata fuori acqua

- Scavi post posa: il posizionamento della condotta in una trincea scavata nel fondo marino dopo la sua posa viene denominato “post-trenching”. Questa tecnologia viene usualmente applicata per proteggere la condotta dalle forze idrodinamiche, da danni meccanici, per eliminare o ridurre le luci libere di campate, per evitare deformazioni dovute a carico di punta (“upheaval buckling”), nonché per aumentare l'isolamento termico della tubazione, se necessario. I metodi di “post-trenching” disponibili sono: getto d'acqua ad alta pressione “water jetting”, taglio meccanico “cutting”, aratura “ploughing”.
- Attraversamenti di cavi: dopo il completamento dell'attraversamento dei cavi, si procederà alla stabilizzazione della configurazione finale e alla correzione delle luci libere della condotta risultanti.
- Protezione e stabilizzazione: potrebbe rendersi necessaria una copertura localizzata della condotta, ad esempio, per proteggerla da oggetti caduti dalla piattaforma o per evitare che fenomeni di erosione del fondo marino “scouring” in prossimità delle gambe di piattaforme o di altre strutture posate sul fondo marino. I materassi bituminosi rappresentano la soluzione più adatta in questa fase; una seconda ipotesi prevede la posa di ghiaia in grado di poter essere facilmente rimovibile.
- Collaudo: le attività di collaudo del tratto di gasdotto a mare (offshore) consistono nelle seguenti fasi: riempimento con acqua, pulizia, verifica interna della condotta, test idraulico, svuotamento dell'acqua ed essiccamento. L'operazione iniziale con “pig” assicura che la condotta si riempia di acqua senza vuoti in preparazione del collaudo vero e proprio. Inoltre questa attività prevede l'asportazione di eventuali residui che possono costituire un potenziale ostacolo per il corretto funzionamento del gasdotto.

2.5.2 Posa della condotta

Per quanto riguarda la posa, verrà utilizzato il metodo S-lay mediante una nave posa tubi “laybarge” che rappresenta in sostanza un cantiere galleggiante a lento spostamento dove i tubi sono saldati alla condotta già costruita e posata in fondo al mare: la condotta in corso di posa descrive una curva a S dalla nave fino al fondo marino (campata libera). Nella parte superiore “overbend” la curvatura è controllata dallo “stinger”, una struttura (appendice della nave) in acciaio sporgente dalla poppa della nave, che sostiene la condotta su rulli. La curvatura nella parte inferiore “sagbend” è controllata dalla tensione di posa trasferita alla tubazione da macchine di tensione (tensionatori) che afferrano la stringa di tubi sulla nave; una tipica configurazione di campata libera della condotta è illustrata nella Figura 2-8.

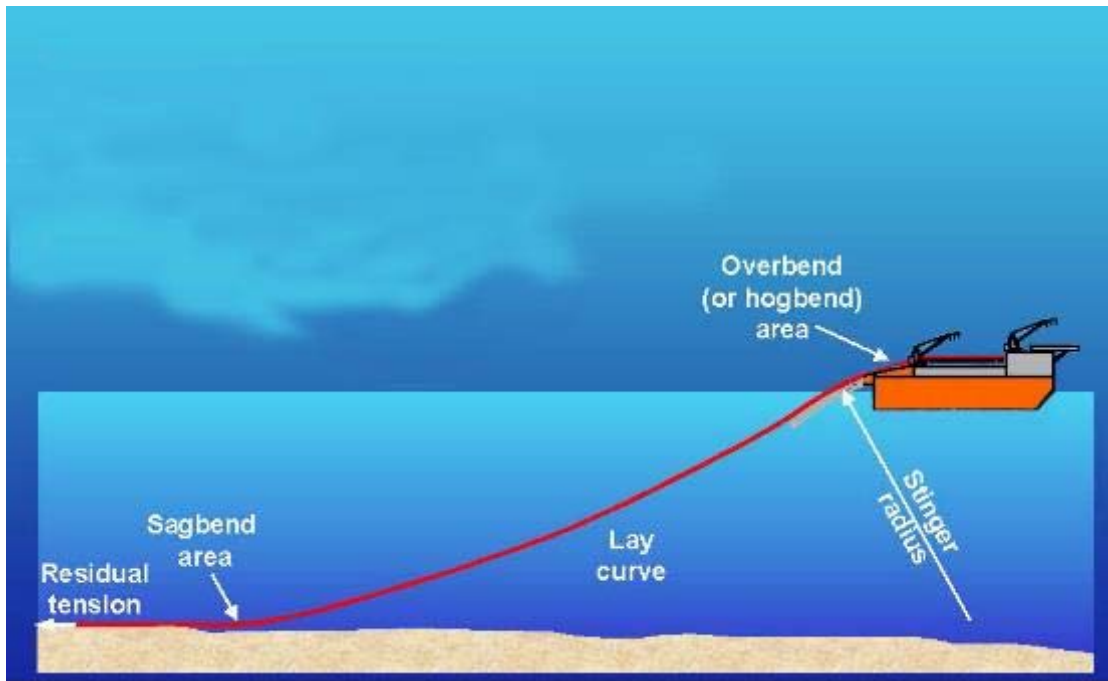


Figura 2-8 Tipico di disposizione generale a "S-lay"

Tale posa sarà utilizzata nelle acque poco profonde del lato italiano (con profondità inferiore a 20-25m circa). Nei tratti di rotta più profondi è possibile utilizzare imbarcazioni dotati di ancore o posizionamento dinamico. Il corridoio di ormeggio è più grande del corridoio di posa e dipende in modo significativo dalla profondità dell'acqua; può essere stimato in una larghezza di circa 1.000-1.500m a fianco dell'asse del corridoio di posa.

L'avviamento della posa avviene da un punto fisso per ancoraggio iniziale della condotta e viene installato in via preliminare nell'area target di avvio. Si tratta tipicamente di un sistema di ancoraggio (DMA), con una o due ancore, a seconda delle condizioni del terreno e dei requisiti di tensione richieste.

L'inizio posa con DMA si applica come mostrato nelle figure seguenti e consiste in:

- Posizionamento del "laybarge" vicino all'area target di avvio del gasdotto (P/L);
- Installazione da parte di un rimorchiatore di un DMA collegato al cavo di tiro della condotta ad una distanza adeguata dall'area inizio del P/L;
- Il "laybarge" avanza tendendo il cavo di tiro fino al valore previsto;
- Il "laybarge" avanza varando tubi fino a quando la testa d'inizio condotta non tocca il fondo marino nell'area di destinazione prevista;
- A questo punto l'operazione d'inizio varo si può ritenere conclusa e inizia la posa standard.



Figura 2-9 Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo– step 0

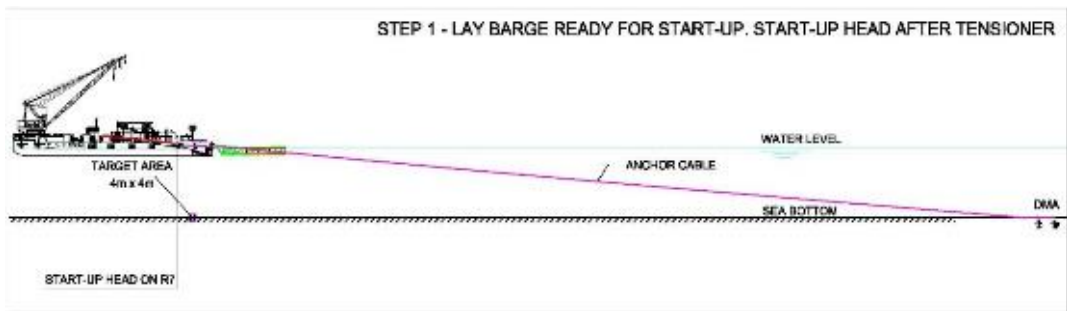


Figura 2-10 Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo– step 1

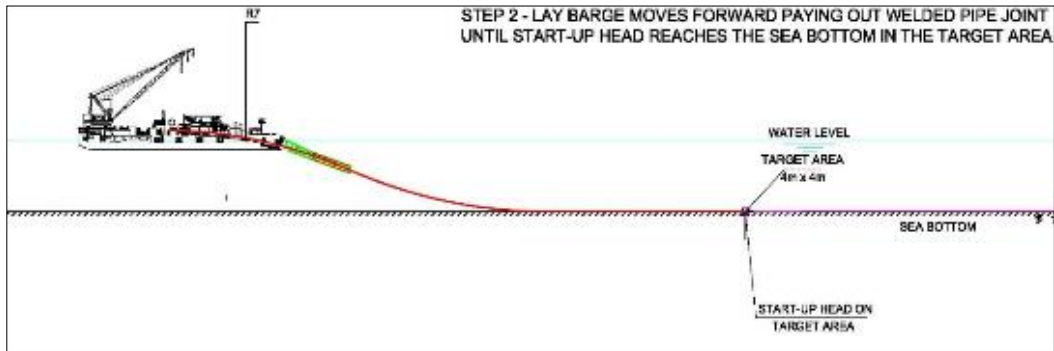


Figura 2-11 Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo– step 2

Successivamente avviene l'abbandono finale sul fondo marino "laydown" che è un'operazione tipica alla fine del processo di installazione della condotta.

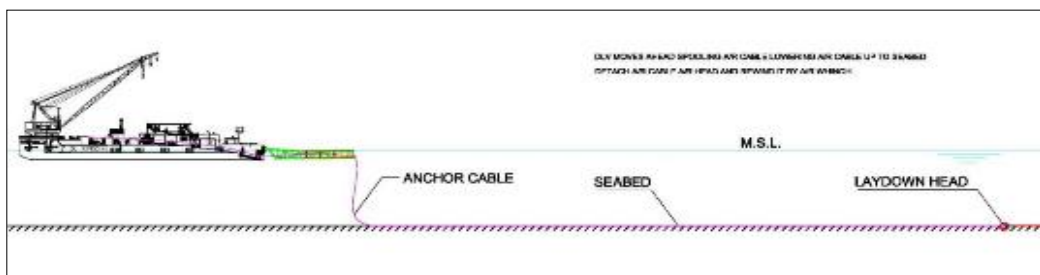


Figura 2-12 Processo di posa S-Lay - laydown

3.0 STRUTTURA DEL PIANO E DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

3.1 Articolazione del Piano di Monitoraggio proposto

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- Monitoraggio Ante Operam (MAO);
- Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO);
- Monitoraggio Post Operam (MPO).

Il compito del Monitoraggio Ante Operam (MAO) è quello di:

-fornire una descrizione dello stato dell'ambiente (naturale ed antropico) prima dell'intervento ("situazione di zero") individuando le criticità presenti ancor prima che l'opera venga costruita;

- rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l'esito dei rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita;

- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Il compito del Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO) è quello di:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale;

- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;

- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;

- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.

Il compito del Monitoraggio Post Operam (MPO) è quello di:

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;

- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d'attuazione dei monitoraggi per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il più possibile flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione

3.2 Componenti oggetto di monitoraggio

In considerazione delle valutazioni sugli impatti riportati nel documento Studio di Impatto Ambientale (Doc. R_EIA_004), i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- Atmosfera
- Ambiente idrico superficiale e 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.

I criteri per l'individuazione delle aree di monitoraggio e dei punti di misura, le indagini previste, l'articolazione temporale degli accertamenti e la normativa di riferimento sono definite, per ogni componente ambientale.

Tutti punti di monitoraggio sono stati identificati attraverso un codice identificativo dei punti di monitoraggio, riportato nelle planimetrie di localizzazione dei punti di monitoraggio relative alle singole componenti ambientali.

Per ogni punto di monitoraggio il codice identificativo è così strutturato:

XXX – YY

dove: **XXX** rappresenta la componente ambientale monitorata e **YY** è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale.

Acronimo	Componente
ATM	Atmosfera
ISU	Ambiente idrico superficiale
ISO	Ambiente idrico sotterraneo
SUO	Suolo e sottosuolo
BTE	Biodiversità terrestre
ECM	Ecosistema marino
RUM	Rumore
SOC	Ambiente sociale
PAE	Paesaggio

4.0 SCELTA E UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

La scelta e l'ubicazione finale delle stazioni di campionamento sarà definita in dettaglio preliminarmente alla fase esecutiva, sulla base del tracciato di dettaglio di progetto e delle reali sensibilità ambientali emerse (Siti Natura 2000, recettori antropici più vicini, corsi d'acqua principali attraversati, etc.).

Per ciascuna delle componenti ambientali da monitorare gli indici e gli indicatori ambientali presi a riferimento in funzione dello specifico obiettivo di monitoraggio di ognuna di esse, sono di seguito riportati:

Componente ambientale	Obiettivo di monitoraggio	Indici ed indicatori ambientali
Atmosfera	Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Concentrazione polveri sottili PM ₁₀ – PM _{2,5} ossidi di azoto (NO _x) e parametri meteorologici
Ambiente idrico superficiale	Conservazione delle caratteristiche quali/quantitative dei flussi idrici attraversati a cielo aperto	Parametri idrologici, chimico-fisici e microbiologici
Ambiente idrico sotterraneo	Conservazione delle caratteristiche quali/quantitative dei flussi idrici sotterranei attraversati	Parametri idrogeologici e chimico-fisici
Suolo e sottosuolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	Parametri chimico-fisici Qualità biologica del suolo
Biodiversità terrestre	Conservazione degli ecosistemi naturali	Rilievi fitosociologici habitat Natura 2000 Rilievi avifauna, erpetofauna, batracofauna
Ecosistema marino	Verifica dello stato di qualità delle comunità bentoniche e delle fanerogame marine	Parametri chimico-fisici di acque e sedimenti Caratteristiche fenologiche delle fanerogame
Rumore	Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Livelli di pressione sonora (Limite di emissione in Leq in dB(A) periodo diurno (6-22); Limite differenziale diurno; Limite di immissione diurno)
Paesaggio	Verifica dell'attuazione delle misure di mitigazione dell'impatto visivo in fase di cantiere e in fase di esercizio	Ampiezza della pista di lavoro Presenza di recinzioni per proteggere la vegetazione Presenza della vegetazione con funzione di schermo visivo
Ambiente sociale	Divulgazione delle informazioni, coinvolgimento degli Stakeholder, percezione degli impatti e grado di consenso	Struttura demografica della popolazione, attività economiche, servizi e infrastrutture

Tabella 2 Obiettivi di Monitoraggio ed indicatori ambientali

5.0 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

5.1 Atmosfera

5.1.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

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 in ambito locale residuo di bassa entità sulla qualità dell'aria, comunque di natura temporanea e completamente reversibile al termine delle attività.

5.1.2 Indagini svolte sulla componente

In relazione alla componente atmosfera, non sono state condotte specifiche indagini sull'area oggetto di studio finalizzate alla conoscenza dello stato attuale della qualità dell'aria in prossimità del tracciato onshore del gasdotto in progetto, in quanto si sono ritenuti esaustive le informazioni provenienti dalla Rete Regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA), definita nel "Programma di Valutazione" basato sulla zonizzazione regionale (97/GAB del 25/06/2012), che ne individua il numero, l'ubicazione e la configurazione.

Per dettagli circa la localizzazione delle postazioni di maggiore interesse appartenenti alla RRQA e le relative registrazioni, si rimanda all'analisi contenuta nello SIA (cfr. Doc R_EIA_004, § 4.1).

5.1.3 Individuazione delle aree da monitorare

L'obiettivo del monitoraggio della qualità dell'aria è quello di:

- identificare eventuali variazioni della qualità dell'aria;
- evidenziare condizioni di possibile superamento dei limiti applicabili sui ricettori presenti nell'area di progetto.

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 la SS115 e la 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 di indagine sono di tipo residenziale o produttivo.

5.1.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito del SIA (cfr. Doc R_EIA_004, § 5.1) le potenziali criticità sono associabili alla fase di realizzazione delle opere, in corrispondenza delle aree di cantiere principali. Un'area di potenziale superamento della soglia oraria di NO₂ è inoltre individuata nella zona poco a nord dell'attraversamento della strada SS115.

In linea generale, le postazioni di misura saranno ubicate in prossimità del perimetro dell'area di cantiere, in aree a minor distanza dal più prossimo recettore sensibile. L'esatta localizzazione potrà avvenire solo a valle di sopralluoghi durante l'allestimento delle aree di cantiere.

La proposta di localizzazione dei punti di monitoraggio, riassunta nella seguente tabella, è riportata graficamente nella tavola allegata al presente documento (cfr. D_PMA_Tav.01_PIANO_MONITORAGGIO)

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM01	37°04'48.0"N – 14°18'59.4"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM02	37°03'50.4"N – 14°18'57.6"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM03	37°03'28.8"N – 14°19'21.0"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM04	37°03'16.2"N – 14°19'22.8"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM05	37°03'10.8"N – 14°19'22.8"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM06	37°03'05.4"N – 14°18'50.4"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM07	37°02'51.0"N – 14°18'12.6"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM08	37°02'40.2"N – 14°17'60.0"E
AO – CO	oraria/giornaliera	ATM09	37°02'23.1"N – 14°17'48.3"E

Tabella 3-- Punti di monitoraggio per la componente atmosfera

5.1.5 Parametri da monitorare

La campagna di monitoraggio è finalizzata a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente attualmente esistente mediante rilevazioni strumentali focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera in termini di valori di concentrazioni al suolo.

Gli esiti della valutazione modellistica degli impatti effettuati nell'ambito del SIA (Doc R_EIA_004) permettono di escludere potenziali criticità da SO₂ e CO.

Le sostanze oggetto di monitoraggio saranno pertanto le seguenti: NOX (NO e NO₂), PM₁₀ e PM_{2,5}.

Gli NOX saranno monitorati in continuo con cadenza oraria, il PM₁₀ e il PM_{2,5} saranno monitorati in continuo con cadenza giornaliera.

Relativamente ai parametri oggetto di monitoraggio, il D. Lgs. 155/2010 prevede quanto segue:

- un valore limite alla concentrazione media giornaliera di PM₁₀ pari a 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile;

- un valore limite alla concentrazione media per anno civile di PM₁₀ pari a 40 µg/m³;
- un valore limite alla concentrazione media per anno civile di PM_{2.5} pari a 25 µg/m³;
- un valore limite alla concentrazione media oraria di NO₂ pari a 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile;
- un valore limite alla concentrazione media per anno civile di NO₂ pari a 40 µg/m³.

Non essendo attesi valori tali da incidere sulla salute pubblica, si ritiene sufficiente l'analisi dei dati registrati in continuo al termine del monitoraggio, mantenendo comunque la possibilità di interrogare la cabina da remoto e prevedendo un sistema automatico di segnalazione dell'eventuale superamento delle soglie definite a tutela della popolazione.

Nel caso si realizzino, invece, le condizioni meteorologiche ed emissive tali da generare un superamento della soglia giornaliera sulla concentrazione di PM₁₀ (pari a 50 µg/m³) oppure della soglia oraria sulla concentrazione di NO₂ (pari a 200 µg/m³) in prossimità dei recettori, si dovrà valutare un proporzionale intervento di riduzione delle attività, sino alla loro completa interruzione.

Unitamente al monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti atmosferici), è inoltre necessario effettuare il monitoraggio dei parametri meteorologici che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, che rappresenta un aspetto di fondamentale importanza per effettuare una corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera

Considerata l'estensione del progetto e la caratteristica sub-pianeggiante del territorio, è sufficiente una stazione di misura dei parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperature dell'aria, umidità relativa e assoluta, precipitazioni atmosferiche, radiazione solare globale e diffusa), rilevati su base oraria.

5.1.6 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio degli ossidi di azoto (NO_x) e del particolato fine (PM) sarà realizzato mediante l'impiego di strumentazione automatica (analizzatori) contenuta in cabine rilocabili compatte. Il valore di concentrazione sarà registrato con frequenza oraria (giornaliera per PM), in modo da poter disporre di dati facilmente correlabili con le attività di cantiere e l'andamento dei parametri meteorologici. Ciascuno strumento determinerà la concentrazione dell'inquinante specifico mediante un principio analitico caratteristico.

I metodi di riferimento, i metodi equivalenti e le eventuali deroghe sono descritti nel D. Lgs. 155/2010 (Allegato VI) e ss.mm.ii.

Di seguito si riportano i metodi di riferimento per ciascuno degli inquinanti oggetto di monitoraggio:

- Metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto.

Il metodo di riferimento per la misurazione è descritto nella norma UNI EN 14211:2012 “Qualità dell’aria ambiente -Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza”.

- Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM₁₀ e del PM_{2,5}.

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 “Aria ambiente il Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM₁₀ o PM_{2,5}”.

In relazione alla tipologia di intervento ed alle peculiarità delle attività di cantiere si potrà eventualmente utilizzare strumentazione compatta caratterizzata da facile installazione e semplicità di utilizzo. L’utilizzo di tale strumentazione presuppone l’impiego di analizzatori sprovvisti di certificazione in base al D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

Per ovviare a tale carenza, si provvederà di effettuare, ad intervalli regolari, una sessione di verifica degli analizzatori mediante acquisizione in contemporanea con strumenti e/o metodi certificati.

Indipendentemente dalla tipologia di analizzatori scelti, la cabina di alloggiamento della strumentazione garantirà:

- la presenza di adeguati dispositivi che consentono di effettuare la verifica della taratura, specifica per ogni parametro; dette tarature dovranno poter essere effettuate in automatico, in manuale dal personale tecnico, incaricato dei controlli sulle singole postazioni di misura, e da remoto;
- il controllo del funzionamento degli analizzatori e di eventuali errori di taratura da remoto;
- possibilità di interrogare la stazione sui dati misurati a mezzo di modem GSM.

Nel caso alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.1.7 *Frequenza e durata del monitoraggio*

Il monitoraggio della qualità dell’aria si articolerà nelle seguenti fasi:

- fase *ante operam* (AO): la caratterizzazione della qualità dell’aria *ante operam* sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nell’anno precedente l’inizio dei lavori presso tutti i punti individuati;

- fase *corso d'opera* (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio della qualità dell'aria sarà garantito da una campagna da svolgersi durante il periodo di attività del cantiere interessato.

La fase di cantiere in corrispondenza della quale sarà effettuato il rilievo sarà definita univocamente e riportata nel rapporto finale dell'attività eseguita. Nel caso di sovrapposizione giornaliera di più di una fase, verranno descritte le fasi monitorate. La durata del monitoraggio di ogni fase sarà variabile e sarà funzione della velocità di avanzamento del cantiere.

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dell'attività di monitoraggio per la componente atmosfera.

Postazione	Fase	Frequenza	Durata
ATM_01 ATM_02 ATM_03 ATM_04 ATM_05 ATM_06 ATM_07 ATM_08 ATM_09	AO	oraria per NOX, giornaliera per PM	un anno per ciascun punto di monitoraggio, nel periodo precedente l'apertura del cantiere
ATM_01 ATM_02 ATM_03 ATM_04 ATM_05 ATM_06 ATM_07 ATM_08 ATM_09	CO	oraria per NOX, giornaliera per PM	variabile per ciascun punto di monitoraggio, in funzione della velocità di avanzamento del cantiere

Tabella 4 Frequenze di monitoraggio per la componente atmosfera

5.2 Ambiente idrico superficiale

5.2.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

Gli impatti sulla componente ambiente idrico superficiale ascrivibili in fase di cantiere 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, il tracciato si sviluppa, in condotta interrato, parallelamente ad un canale artificiale fino a raggiungere la linea di costa.

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).

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.

Rispetto alle 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.

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

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, in fase di esercizio, sono trascurabili.

Nella configurazione di progetto non si evidenzia la permanenza di impatti residui significativi, rispetto alla componente suolo e sottosuolo, che non siano risolvibili con le mitigazioni ambientali proposte e gli accorgimenti progettuali adottati.

5.2.2 Indagini svolte sulla componente

In fase progettuale è stato condotto uno studio di approfondimento sul tracciato del gasdotto in progetto nel tratto in parallelismo con il Canale Priolo finalizzato a fornire tutti gli elementi che hanno portato alla selezione del tracciato in oggetto (cfr. DOC: 171001-20-RT-E-5001).

5.2.3 Individuazione delle aree da monitorare

L'analisi del territorio, con riferimento alla presenza di corsi d'acqua superficiali, ha evidenziato l'attraversamento da parte del tracciato di progetto del canale Valle Priolo (pK3+365), per uno sviluppo di circa 48 metri.

Il gasdotto attraversa il Canale Priolo, con tecnologia trenchless (spingitubo). La condotta verrà posata all'interno del tubo di protezione installato con trivella spingitubo. La copertura minima misurata tra la quota minima di fondo alveo e la generatrice superiore del tubo di protezione non è inferiore a 2.0 m.

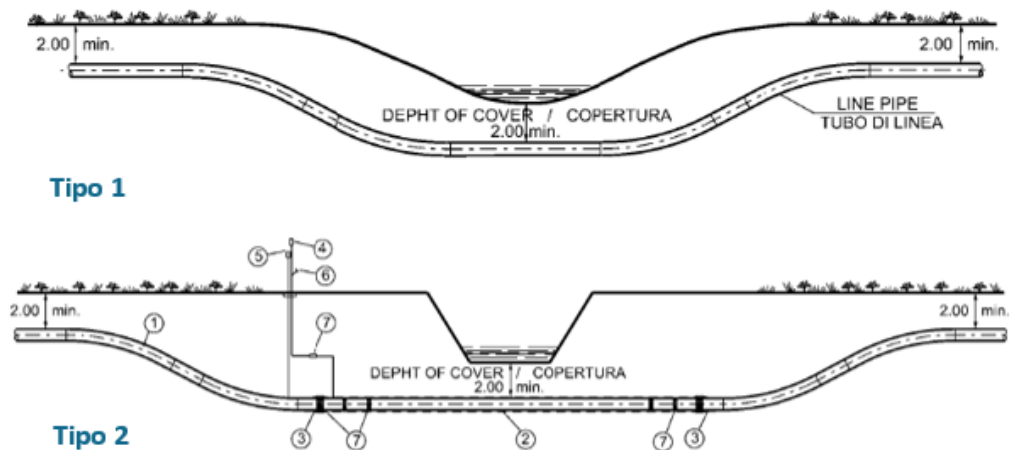


Figura 5-1 Schematico sezioni trasversali di attraversamenti corsi d'acqua

L'attraversamento del canale Valle Priolo è stato progettato, pertanto, 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.

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).

Infatti, dato che il gasdotto non intercetterà in nessun modo l'alveo del canale Valle Priolo, saranno eseguite azioni di monitoraggio quali-quantitative riferite alle sole azioni di cantierizzazione. Come descritto nella relazione tecnica di progetto la realizzazione dell'opera, che prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro, che permettono di contenere le operazioni di montaggio in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio. Pertanto, ogni singola operazione è contenuta in una sezione limitata della rotta in progetto e avanzerà progressivamente lungo la ROW (approssimativamente con una velocità di 50-60 m al giorno nel tratto a terra).

Le fasi relative all'apertura della fascia di lavoro, lo sfilamento dei tubi, la saldatura, lo scavo, il rivestimento, la posa e il rinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti, tra cui quello del Canale Valle Priolo, verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale. Infine, saranno messe in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree soggette ai lavori alle condizioni ante opera.

Più in dettaglio nel punto in cui il Gasdotto raggiunge la ferrovia "Gela-Catania" nella zona pianeggiante del Canale Valle Priolo (all'incirca al km 2+981), sarà utilizzata la tecnologia "trenchless" per attraversare, in successione il Canale, la Strada Statale N.115 Sud Occidentale Sicula e cinque acquedotti appartenenti a CALTACQUA, SICILIACQUE e al Consorzio ASI di Gela).

5.2.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti da monitorare è stata realizzata valutando l'interferenza tra il gasdotto in esame ed il reticolo idrografico. È stato considerato il punto di attraversamento del Canale Valle Priolo, anche se non sono prevedibili interferenze con l'ambiente idrico superficiale grazie alla tecnica utilizzata (Trivella spingitubo o con controllo direzionale - "Trenchless"), posizionando una sezione di monitoraggio a monte e una a valle rispetto al punto, come indicato nella figura sottostante.

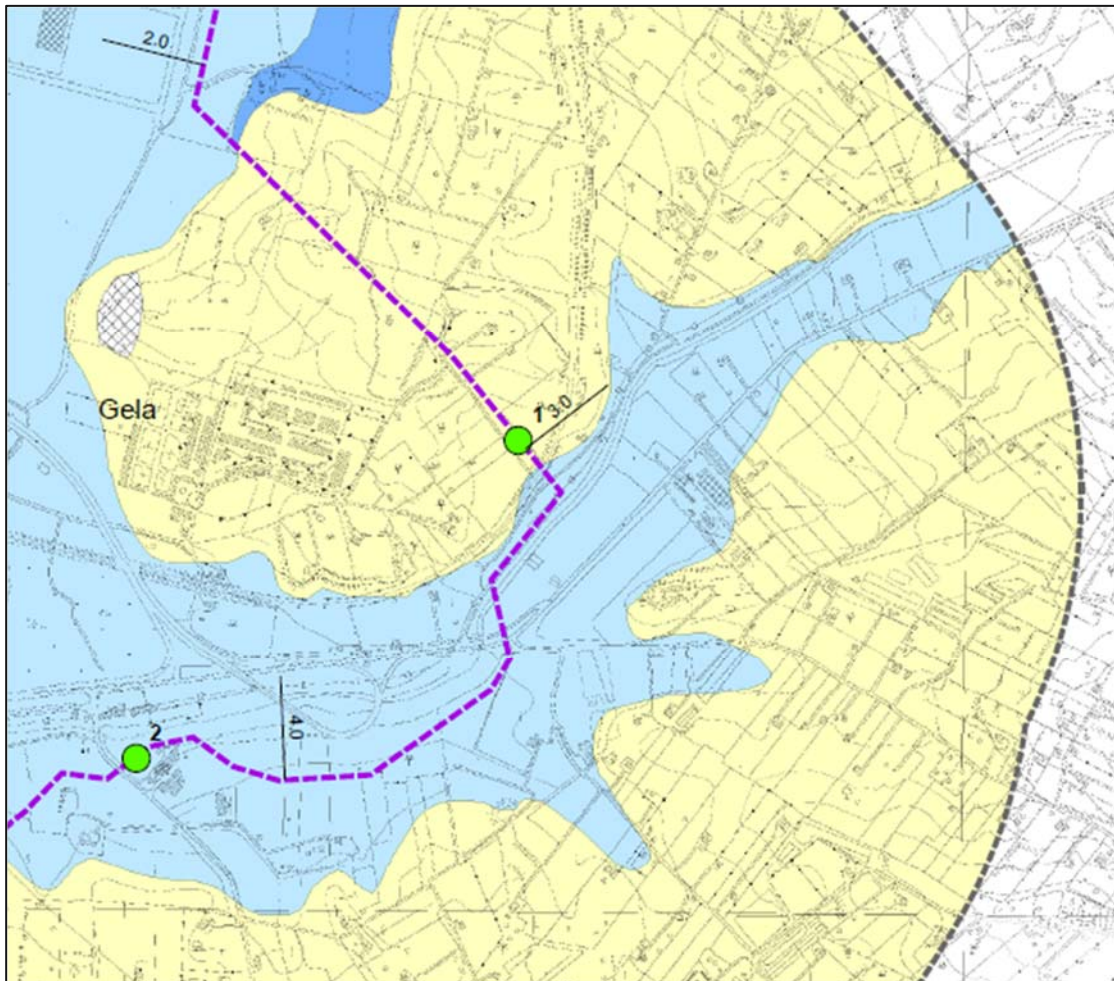


Figura 5-2 Stralcio planimetrico con ubicazione delle sezioni di monitoraggio

Di seguito si riporta la sintesi dei punti di monitoraggio previsti in corrispondenza del Canale Valle Priolo.

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate
AO – CO - PO	Prelievo campione a monte del corso d'acqua	ISU01	37°3'23,4"N 14°19'28,76"E
	Prelievo campione a valle del corso d'acqua	ISU 02	37°3'13,77"N 14°19'19,78"E

Tabella 5: Programma di monitoraggio – sezioni di monitoraggio previste

5.2.5 Parametri da monitorare

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multiparametriche;
- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio;
- determinazione dell'Indice Biotico Esteso.

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrologici (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.

L'attività in campo è realizzata interamente in situ da tecnici appositamente selezionati, che devono provvedere a quanto necessario per la compilazione delle schede di misura, per la restituzione dei dati e per un corretto campionamento.

Le attività di misura e campionamento dovranno evitare periodi di forte siccità o di intense piogge o periodi ad essi successivi.

Il riferimento principale per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con conseguente analisi, dovrà essere il documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA).

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri che devono essere determinati in sito.

Parametri	Metodo di prova	Unità di misura	Tipologia di parametri
Portata	UNI EN ISO 748:2008	m ³ /s	FISICI
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003	°C	CHIMICO - FISICI
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120	% saturazione e mg/l	
Potenziale RedOx	APHA25808/05	mV	
Ph	APAT CNR IRSA 2030 MAN 29 2003	µs/cm	
Torbidità	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003	NTU	
IBE	Classificazione dello stato ecologico	Suddivisione in Classi di qualità (da I a V) che definiscono da ambiente non alterato in modo sensibile ad ambiente fortemente degradato)	BIOLOGICI

Tabella 6 Parametri da monitorare

Va premesso che nel limitrofo Fiume Gela i risultati relativi al calcolo dell'impatto antropico mostrano che il carico organico prodotto a scala di bacino addebitabile principalmente agli scaricatori di piena (98%) stante la modesta presenza di scarichi di origine urbana.

Il carico trofico è invece riconducibile quasi esclusivamente al dilavamento delle aree coltivate, che contribuisce per il 95% e l'88% rispettivamente del carico totale di azoto e fosforo prodotto a scala di bacino.

In termini di contributi specifici, le concentrazioni mensili calcolate per le acque superficiali evidenziano valori costanti di azoto compresi tra 50 e 60 mg/l, chiaramente collegabili alle attività agricole, mentre i valori di BOD e di fosforo risultano inferiori a 10 mg/l grazie all'assenza di scarichi concentrati di origine urbana e all'effetto di diluizione garantito dai deflussi di origine meteorica per i residui scarichi riversati nel corpo idrico.

Come indicato nel progetto, 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.

Come indicato dai progettisti, gli effetti sull'ecosistema marino maltese sono limitati a un potenziale cambiamento della qualità dell'acqua e degli effetti associati a tale cambiamento, che dipendono dalle sostanze che vengono aggiunte all'acqua di mare dopo l'immissione nella condotta e dal deflusso dall'interno della stessa.

Si evidenzia che l'introduzione di acqua per l'hydrotest 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.

L'acqua in uscita dovrà comunque essere sottoposta ad analisi chimica e batteriologica prima di prevederne il rilascio a mare. Il punto di approvvigionamento e di scarico sono già stati individuati, come le modalità scarico di acque utilizzate per l'hydrotesting. Prima della fase di collaudo sarà comunque necessario indicare quanto di seguito riportato:

- individuazione della fonte di prelievo delle acque da utilizzarsi per l'hydrotesting, tenendo in considerazione che non dovranno essere utilizzati corpi idrici stagnanti;
- individuazione del punto di rilascio;
- definizione dei volumi idrici necessari;
- identificazione dei requisiti di qualità delle acque di immissione e di scarico;
- definizione delle prescrizioni allo scarico e la prescrizione, che lo scarico di qualsiasi acqua reflua utilizzata per l'hydrotesting;
- identificazione delle eventuali misure da adottare per ridurre al minimo l'impatto fisico sulla morfologia del ricettore progettando lo scarico (congiuntamente con le autorità locali) per assicurare che gli equilibri siano mantenuti;
- descrizione delle misure di mitigazione e gestione che saranno applicate durante l'hydrotesting, come il divieto di aggiunta di additivi alle acque utilizzate;
- descrizione delle misure da attuare per massimizzare il riutilizzo delle acque utilizzate per l'hydrotesting.

5.2.5.1 *Analisi chimiche e batteriologiche*

In riferimento a quanto sopra indicato si prevede di eseguire le sottoelencate analisi chimiche e batteriologiche da svolgere in corrispondenza delle sezioni torrentizie oggetto di monitoraggio.

- pH
- Solidi sospesi totali
- Conducibilità
- Azoto ammoniacale
- Azoto nitrico
- Fosforo totale
- Cloruri

- Solfati
- BOD5
- COD
- Escherichia coli

Date le condizioni qualitative del limitrofo Fiume Gela, investigato nel corso delle caratterizzazioni del Sin di Gela, si prevede di considerare alcuni parametri aggiuntivi, quali:

- Aldicarb sulfossido,
- Carbarili
- Pirimicarb
- Terbutilazina
- Terbutilazina desetil.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri che devono essere determinati in laboratorio.

Parametro	Unità di misura	Limite di rilevabilità	Valori limite
pH	Unità pH		5,5-9,5
Solidi sospesi totali	mg/l	1	<80
Conducibilità	mS / cm a 20° C	-	< 15
Azoto ammoniacale	mg/l	0,50	< 15
Azoto nitrico	µg/l	2	< 20
Fosforo totale	µg/l	5	< 10
Cloruri	mg/l	2,5	< 1200
Solfati	mg/l	2,5	< 1000
BOD5	µg/l	2	< 40
COD	mg/l	5	< 160
Escherichia coli	UFC/100 ml	10	-
Parametri aggiuntivi			
Aldicarb sulfossido	µg/l	0,005	-
Carbarili	µg/l	0,005	-
Pirimicarb	µg/l	0,005	-
Terbutilazina	µg/l	0,005	-
Terbutilazina desetil	µg/l	0,005	-

Tabella 7 Parametri chimici e batteriologici

5.2.5.2 Indice Biotico Esteso (IBE)

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati (l'insieme di popolamenti di invertebrati visibili ad occhio nudo che vivono per almeno una parte della loro vita su substrati sommersi), rappresenta un approccio complementare al controllo fisico-chimico ed è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e di stimare l'impatto che le differenti cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice I.B.E., che classifica la qualità di un corso d'acqua su una scala da 1 (massimo degrado) a 12 (qualità ottimale), suddivisa in 5 classi di qualità. I macroinvertebrati delle acque correnti, infatti, sono organismi sostanzialmente stabili che svolgono diversi ruoli ecologici e le cui popolazioni presentano differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali, quali temperatura, ossigeno disciolto, inquinanti, introduzione di nuove specie ad opera dell'uomo; i loro cicli vitali, inoltre, sono relativamente lunghi, per cui l'indice è particolarmente adatto a rilevare gli effetti nel tempo legati all'insieme di agenti disturbanti. L'applicazione dell'I.B.E. richiede una fase preliminare di studio dell'ambiente e di organizzazione delle campagne di campionamento, seguita da una fase di controllo in laboratorio delle comunità campionate, di verifica delle diagnosi formulate in campo, di organizzazione, registrazione ed elaborazione delle informazioni raccolte.

Per individuare il valore di indice biotico, si utilizza una tabella a doppia entrata: si devono cioè scegliere la riga e la colonna che descrivono la situazione analizzata: la riga individua la presenza delle unità sistematiche più sensibili all'inquinamento, la colonna descrive invece la biodiversità, e quindi si individua in base al numero totale delle differenti unità sistematiche trovate.

GRUPPI FAUNISTICI PRESENTI (PRIMO INGRESSO)		NUMERO TOTALE UNITÀ SISTEMATICHE (SECONDO INGRESSO)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-
Plecotteri <i>(escludere Leuctra se sola)</i>	Più di una U.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Una sola U.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efemerotteri <i>(escludere Baetidae e Caenidae se sole)</i>	Più di una U.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Una sola U.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricotteri <i>(includere Baetidae e Caenidae)</i>	Più di una U.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Una sola U.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gammaridi e/o Atiidi e/o Palemonidi	Tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asellidi e/o Nifargidi	Tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligocheti e/o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 8 Parametri per l'individuazione dell'Indice Biotico

All'incrocio fra la riga e la colonna che descrivono la situazione analizzata, si trova il valore dell'indice biotico esteso.

I valori di indice sono stati raggruppati in 5 classi di qualità caratterizzati da differenti colori e giudizi:

Classi di qualità	Valore IBE	Giudizio di qualità
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione
Classe III	6-7	Ambiente alterato
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente degradato

Tabella 9 Classi di qualità dell'indice biotico esteso

Nel caso in cui il regime del corso d'acqua non consenta l'applicabilità dell'indice IBE si dovrà attendere almeno 4 settimane dalla fine del periodo di secca estrema

5.2.6 Metodologia di rilevamento

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica, si è proceduto mediante una preliminare analisi dei documenti di progetto, associata alla ricerca di dati specifici che possano fornire elementi idrologici di base caratteristici dell'area di indagine.

A questa fase preliminare fa seguito l'identificazione dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.

Durante il monitoraggio si procede quindi ad indagare sulle caratteristiche qualitative del corso d'acqua attraverso indicatori idraulici, morfologici, chimico-fisici e biologici (IBE) rilevabili presso significative sezioni torrentizie.

Sono state quindi individuate le sezioni di monitoraggio, in corrispondenza delle quali dovrà essere eseguito un preliminare dettagliato rilievo topografico prima dell'inizio delle attività, sulla base del quale viene implementato un modello idraulico. Durante le diverse fasi di monitoraggio si procede poi all'aggiornamento di tale rilievo, necessarie nel caso in cui le caratteristiche morfologiche del corso d'acqua risultino variate in maniera significativa a seguito di eventi di piena.

In ogni stazione di monitoraggio e vengono determinate le caratteristiche della sezione (larghezza, profondità, pendenza, ecc.) e della corrente (velocità, portata, ecc.) attraverso un rilievo di dettaglio eseguito con apposita sonda.

Per specifiche esigenze, nel corso del monitoraggio, si può procedere a misurazioni aggiuntive dei parametri idraulici e morfologici. Infatti, considerando che le caratteristiche morfologiche ed idrauliche di una corrente sono determinanti per lo sviluppo delle comunità biologiche, il cui ciclo vitale richiede la presenza di diverse tipologie di habitat fluviale, si procede allo studio della morfologia fluviale attraverso l'individuazione dei diversi elementi di mesohabitat o unità morfologiche.

Il rilevamento di mesohabitat è fatto sulla base di appositi rilievi topografici, per la determinazione delle caratteristiche geometriche dell'alveo (lunghezza del tratto, larghezza perimetro bagnato, profondità, ecc.) e su osservazione diretta con particolare riferimento alla presenza di rifugi e/o zone di riproduzione per l'ittiofauna e tratti non percorribili dai pesci.

Per la definizione della morfologia dell'alveo si può provvedere inoltre a campionare il substrato definendo, per ognuno degli elementi presenti sul letto del fiume, la granulometria e la tessitura.

La caratterizzazione della morfologia dell'alveo è svolta in forma completa per i vari tratti oggetto di monitoraggio nella prima fase di attività; nelle fasi successive si provvederà invece a una verifica delle variazioni delle principali caratteristiche rispetto a quanto rilevato inizialmente. Nel caso in cui tale variazione sarà ritenuta significativa si procederà allora a una nuova caratterizzazione della morfologia dell'alveo.

Al fine della determinazione della qualità delle acque si procede, come visto, alla determinazione di una serie di parametri fisici e chimici, a cui si aggiungono i sopra indicati controlli biologici di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati.

Una volta individuate le sezioni torrentizie da monitorare si è proceduto alla strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale nelle diverse fasi, ossia: ante operam, in corso d'opera e post operam, come indicato nel paragrafo successivo.

Nel caso alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.2.7 Frequenza e durata del monitoraggio

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata per ciascun punto da due campagne di misure fisico-chimiche con cadenza semestrale, da due campagne di analisi chimico-batterologiche ed altrettante campagne di determinazione dell'Indice Biotico Esteso, da realizzare prima dell'inizio dei lavori, a monte e valle dell'attraversamento.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza mensile per le misure fisico-chimiche e per le analisi chimico-batterologiche, che verranno realizzate a valle e a monte rispetto al tracciato e per la determinazione dell'IBE.

Per le attività di monitoraggio post operam è stata prevista una sola campagna di monitoraggio per le misure fisico-chimiche, per le analisi chimico-batterologiche e per la determinazione dell'IBE, da realizzare a monte e a valle dell'attraversamento.

Nella tabella seguente sono riepilogate le frequenze delle attività di monitoraggio in ante operam, corso d'opera e post operam.

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
misure fisico-chimiche	semestrale	mensile	annuale
analisi chimico-batterologiche	semestrale	mensile	(1 volta nell'anno successivo alla fine dei lavori)
determinazione dell'IBE	semestrale	mensile	controllo acque hydrotesting

Tabella 10 Tabella frequenze – monitoraggio ambiente idrico superficiale

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà elaborata una relazione finale).

5.3 Ambiente idrico sotterraneo

5.3.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

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.

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 la creazione di ristagni.

In 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".

Nella configurazione di progetto non si evidenzia la permanenza di impatti residui significativi, rispetto alla componente suolo e sottosuolo, che non siano risolvibili con le mitigazioni ambientali proposte e gli accorgimenti progettuali adottati.

5.3.2 Indagini svolte sulla componente

Sono state condotte delle indagini di carattere geognostico, geotecnico e geofisico con lo scopo di ricostruire la stratigrafia, la struttura geologica e geomorfologica dei siti coinvolti nel progetto (Relazione Geologica allegata al progetto - Riferimento DOC. 20-RT-E-50079).

5.3.3 Individuazione delle aree da monitorare

La scelta dei punti di monitoraggio costituisce uno degli aspetti fondamentali per l'esito del monitoraggio della risorsa idrica sotterranea e risponde sia a requisiti di significatività e completezza delle informazioni sia di "flessibilità" nel garantire adeguatezza dei controlli nel tempo in funzione dell'avanzamento lavori e dei risultati ottenuti dalle attività di monitoraggio nelle varie fasi.

I punti di monitoraggio saranno allestiti e attrezzati ad hoc al fine di monitorare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee e quantitative, le variazioni del livello della falda sotterranea, flusso e/o la produttività dei pozzi e altre risorse idriche potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda il livello piezometrico dell'acquifero principale, nell'ambito dello studio del limitrofo SIN di Gela sono state considerate e rielaborate cinque diverse ricostruzioni piezometriche, realizzate negli anni passati (2003-2008) in concomitanza con le attività di caratterizzazione, messa in sicurezza d'emergenza e bonifica del sito. Sulla base delle misure effettuate nello studio sopra citato, la quota della falda nelle misure 2003-2008 si attesta intorno agli 8-10 m dal p.c..

La direzione di deflusso principale della falda risulta orientata in direzione NE – SO, perpendicolare alla linea di costa, in accordo con quanto osservato a scala dell'intera Piana di Gela, con un gradiente idraulico medio dello 0.6%, leggermente maggiore di 0.8% nella zona di monte, fino a minimi di 0.4% verso mare.

5.3.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

Date le caratteristiche idrogeologiche dell'intera Piana di Gela che, come sopra indicato, è contraddistinta dalla presenza di una estesa falda superficiale che presenta una soggiacenza media pari a 8-10 m, la scelta delle ubicazioni dei punti da monitorare è stata di tipo sistematico.

Si prevede infatti l'installazione di n. 5 punti di misura da realizzare ex novo (piezometri a tubo aperto) che consentano di monitorare la risorsa idrica sotterranea lungo il tracciato interrato in progetto. Sono stati comunque considerati alcuni punti maggiormente rappresentativi, come di seguito indicato:

- ISO 01 - Nei pressi dell'area di installazione della stazione di lancio/ricezione (Terminale).
- ISO 02 - Presso il km 2, punto da cui è previsto l'uso della metodologia "trenchless" per circa 540 m per raggiungere la cima della collina nella parte Est del cimitero Farello.
- ISO 03 - Presso il km 3+200 presso l'attraversamento del Canale Valle Priolo, sempre attraversato con tecnologia "trenchless".
- ISO 04 - Al km 4+250 circa, presso l'attraversamento della SP 51 sempre con tecnologia spingitubo.
- ISO 05 - Al km 6+000 circa presso l'attraversamento della seconda ferrovia "Canicattì-Siracusa" con tecnologia spingitubo.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio previsti.

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate	
AO – CO - PO	Piezometri a tubo aperto	ISO 01	37°4'45,01"N	14°19'2,43"E
		ISO 02	37°4'5,63"N	14°18'59"E
		ISO 03	37°3'16,75"N	14°19'19,63"E
		ISO 04	37°3'3,73"N	14°18'29,34"E
		ISO 05	37°2'32,14"N	14°17'54,44"E

Tabella 11: Punti di monitoraggio – ambiente idrico sotterraneo

La localizzazione dei punti è riportata nella figura sottostante.

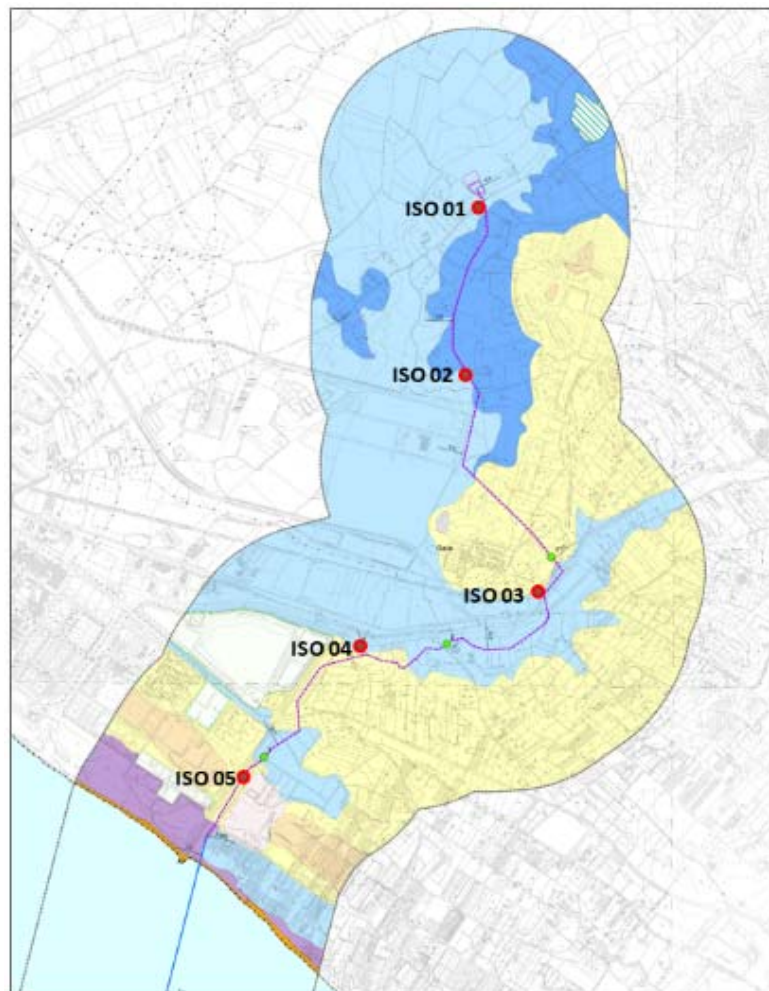


Figura 5-3 Stralcio planimetrico con ubicazione dei punti di monitoraggio (piezometri)

5.3.5 Parametri da monitorare

Considerati gli obiettivi specifici del monitoraggio idrogeologico, le attività in situ e le analisi in laboratorio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee e di quelle superficiali che interagiscono con l'acquifero potenzialmente impattato dalle attività del progetto.

La scelta degli indicatori e/o indici, con la relativa identificazione delle soglie di riferimento, si basa sulle caratteristiche dell'acquifero, sulla tipologia delle attività di progetto e sulle potenziali interazioni con i corpi idrici sotterranei, del regime idraulico sotterraneo e dei potenziali rischi sulla risorsa idrica, soprattutto per quanto riguarda il rischio del suo depauperamento o alterazione chimico – fisica.

Il parametro più significativo per la valutazione dello stato “quantitativo” dell'acquifero è senz'altro rappresentato dalla misura del livello della superficie piezometrica che consente di riscontrare le variazioni del regime idrodinamico della falda, tenendo presente che tali variazioni possono avvenire anche naturalmente, a seguito di precipitazioni abbondanti, irrigazioni in aree agricole, pompaggio o altre attività antropiche nell'area d'influenza del progetto o in siti adiacenti, anche se queste ultime emungono falde più profonde e produttive.

Note le caratteristiche di qualità riscontrate nel limitrofo SIN di Gela, si prevede eseguire le analisi previste dal D. Lgs. 152/2006 (nell'allegato 1 alla parte III) e s.m.i., focalizzando l'attenzione sui seguenti parametri: Arsenico, Mercurio, Nichel, Vanadio, Piombo e Cadmio, oltre ai composti organici aromatici quali Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xileni, Aromatici policiclici, Benzo(a)Antracene, Benzo(a)Pirene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene e Benzo(g,h,i)Perilene:

Si prevede quindi di estendere la rilevazione, per ciascun punto di monitoraggio attrezzato a piezometro, ai seguenti parametri da rilevare in situ.

Parametro	Unità di misura
Livello statico	m
Temperatura dell'aria	°C
Temperatura dell'acqua	°C
Ossigeno ppm	mg/l
Ossigeno %	%
Conducibilità	μS/cm
pH	-
Potenziale RedOx	mV

Tabella 12 Parametri da monitorare

La misura del livello statico di falda deve essere effettuata prima di procedere allo spurgo del piezometro, attività propedeutica esclusivamente al recupero di un campione significativo di acqua.

Tale misura deve essere eseguita tramite una sonda elettrica o freatometro. Prima di procedere con la misura vera e propria deve essere misurato il fondo del piezometro al fine di verificare che non siano presenti accumuli tali da alterare il livello di fondo. La misura deve inoltre essere realizzata dalla bocca del piezometro o da altro punto fisso e ben individuabile; deve quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento deve essere riportata sulla scheda di misura e il livello statico deve essere indicato almeno con l'approssimazione del centimetro.

Estrema attenzione deve essere posta al momento della valutazione dei trend piezometrici, tenendo conto del periodo in cui il dato è stato rilevato.

Per il rilievo degli altri parametri in situ (temperatura, pH, RedOx, conducibilità e Ossigeno disciolto) si deve prelevare un campione d'acqua prima di procedere con le attività di spurgo.

I parametri vengono quindi misurati mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'Ossigeno disciolto).

Le misurazioni effettuate devono essere registrate sulle stesse schede su cui si riporta la misura del livello piezometrico ed eventuali anomalie devono essere prontamente segnalate.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri che devono essere determinati in laboratorio; nella determinazione dei parametri sotto indicati si è fatto inoltre riferimento agli elementi la cui concentrazione è risultata essere al di sopra dei limiti di accettabilità, in relazione alle attività petrolchimiche svolte nel SIN di Gela.

Parametro	Unità di misura	Limite di rilevabilità	Valori limite
Idrocarburi totali	µg/l	9	350
TOC	mg/l	100	-
Tensioattivi anionici	mg/l	0,05	0,50-
Tensioattivi non ionici	mg/l	0,03	0,50-
Cromo totale	mg/l	5	50
Cromo VI*	µg/l	1	5
Ferro	µg/l	50	200
Alluminio	µg/l	5	200
Nichel	µg/l	2	20
Zinco	µg/l	5	3000
Piombo	µg/l	2	10
Cadmio	µg/l	0,5	5
Arsenico	µg/l	1	10
Manganese	µg/l	10	50
Rame	µg/l	1,9	1000
Calcio	mg/l	0,1	-
Sodio	mg/l	0,1	-
Magnesio	mg/l	0,05	-
Potassio	mg/l	0,05	-
Nitrati	mg/l	2,2	-
Cloruri	mg/l	2,5	-
Solfati	mg/l	2,5	250
Mercurio	µg/l	0,02	1

Parametro	Unità di misura	Limite di rilevabilità	Valori limite
Selenio	µg/l	0,2	10
Vanadio	µg/l	0,4	-
Benzene	µg/l	0,01	1
Etilbenzene	µg/l	0,01	50
Stirene	µg/l	0,01	25
Toluene	µg/l	0,01	15
Xileni	µg/l	0,01	-
Aromatici policiclici			
Benzo(a)Antracene	µg/l	0,01	0,1
Benzo(a)Pirene	µg/l	0,005	0,01
Benzo(b)Fluorantene	µg/l	0,005	0,1
Benzo(k)Fluorantene	µg/l	0,005	0,05
Benzo(g,h,i)Perilene	µg/l	0,005	0,01
Crisene	µg/l	0,005	5
Dibenzo(a,h)Antracene	µg/l	0,005	0,01
Indeno(1,2,3-cd)Pirene	µg/l	0,005	0,1

Tabella 13 Valori limite di accettabilità dei parametri da monitorare

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio secondo le procedure indicate da ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati saranno assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

5.3.6 Metodologia di rilevamento

Il programma di monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo lungo il tracciato della condotta ha lo scopo di controllare le potenziali interferenze legate alla fase di realizzazione delle opere sul sistema idrogeologico, al fine di prevenire alterazioni di tipo qualitativo delle risorse idriche.

Al fine di poter eseguire il monitoraggio della falda acquifera è necessario installare tubi piezometrici idonei sia a poter rilevare il livello idrico che per eseguire il campionamento delle acque di falda da sottoporre ad analisi chimiche.

Le letture piezometriche saranno effettuate su ciascun punto di campionamento in modo tale da cogliere eventuali oscillazioni della falda dovute ai diversi apporti meteorici.

Il diametro della tubazione dovrà essere pari almeno a 3” per consentire le operazioni di spurgo e campionamento con adeguata attrezzatura e le profondità sarà pari a 20 m.

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.3.7 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase ante operam: 4 misure dell’altezza di falda, con cadenza trimestrale, e 4 prelievi delle acque per le analisi chimiche con la medesima cadenza da effettuare nel corso dell’anno precedente l’apertura del cantiere;
- Fase di cantiere: 1 lettura con cadenza trimestrale dell’altezza di falda da svolgere in tutti i piezometri; 1 prelievo delle acque per le analisi chimiche da effettuare a valle della fase di scavo, 1 prelievo a valle della fase di rinterro della tubazione. Il prelievo sarà eseguito al piezometro posizionato più vicino al tratto in esecuzione.
- Fase post operam: 2 misure dell’altezza di falda e 2 prelievi delle acque per le analisi chimiche, con cadenza semestrale, da effettuare nell’anno successivo alla chiusura del cantiere.

In particolare, si cercherà di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massimo delle condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno, inverno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali.)

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
Misure piezometriche	trimestrale	trimestrale	semestrale
Parametri fisici e chimici		1 misura dopo lo scavo trincea e 1 misura a seguito del rinterro tubazione	
Analisi chimiche laboratorio		trimestrale	

Tabella 14: Tabella frequenze – monitoraggio ambiente idrico sotterraneo

Come sopra indicato, per quanto riguarda la durata della fase di monitoraggio AO il periodo minimo delle osservazioni raccomandato è di circa un anno.

Come detto la realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni di montaggio in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio. L'avanzamento nel tratto a terra procederà con una velocità di 50-60 m al giorno.

Per questo motivo si prevede un monitoraggio in CO, oltre alle misure da svolgere in tutti i piezometri con cadenza trimestrale, si prevede di eseguire una doppia misura e campionamento da svolgere durante lo scavo della trincea e successivamente al reinterro (1-3 giorni dopo, in funzione della permeabilità locale dell'acquifero e della conseguente velocità di possibile infiltrazione degli inquinanti). Le doppie misure saranno essere svolte in corrispondenza del piezometro più vicino di valle e, nelle zone mediane rispetto ai punti di misura, in corrispondenza di quello situato a valle rispetto alla direzione di deflusso sotterraneo.

Per la fase PO, le attività di monitoraggio dovranno continuare per un periodo pari ad un anno dal termine della realizzazione.

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

5.4 Suolo e sottosuolo

5.4.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

Gli impatti determinati dall'opera sulla componente suolo e sottosuolo sono da ascrivere prevalentemente alla fase di cantiere e sono potenzialmente determinati dai seguenti fattori:

- » 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;

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo nella fase di realizzazione potrà esserci occupazione localizzata di territorio determinata dalle aree di cantiere per la realizzazione della trincea e la messa in opera del gasdotto. Il corridoio di messa in opera del gasdotto sarà oggetto di ripristino per riportare le aree alle loro attuali condizioni. Inoltre, oltre al corridoio di messa in opera della trincea, sono previste due aree di cantiere fisso, una come deposito materiali nell'area ASI di Gela e l'altra presso l'approdo. Tali aree saranno ripristinate a fine lavori. Le aree impegnate saranno comunque molto limitate e saranno adottate tutte le misure necessarie per minimizzare l'impegno di aree agricole produttive. L'impatto sarà comunque temporalmente limitato e reversibile

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; 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. 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, partendo dall'area di cantiere prevista per l'opera di approdo; in tal modo si scongiura un possibile contributo all'erosione costiera alla quale è soggetto il tratto di costa interessato dal progetto.

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. Il principio sostanziale con il quale si eseguono le attività di scavo è quello di massimizzare il recupero di quanto scavato in situ, garantendo i limiti e le condizioni richieste dal Decreto D.P.R. 120/2017.

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.

Sono previste una serie di mitigazioni soprattutto di carattere progettuale per limitare gli impatti sopra brevemente descritti. Per quanto riguarda l'occupazione di suolo si presuppone di adottare mitigazioni di carattere prevalentemente progettuale quali l'un'adeguata organizzazione dei cantieri mobili e fissi tale da garantire la minimizzazione delle aree occupate. In particolare, 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) e lo sfruttamento di corridoi preesistenti (ad esempio corridoi stradali).

Un elemento di particolare sensibilità è rappresentato dall'impatto potenziale sui suoli determinato dalla perturbazione indotta dalle operazioni di scavo e con un conseguente impoverimento della capacità produttiva degli stessi; in tal senso è prevista una procedura di ripristino delle aree tale da minimizzare tale rischio che consiste sostanzialmente nell'asportazione e la corretta conservazione del terreno superficiale per poi provvedere a una sua rimessa in opera una volta terminato lo scavo.

Per quanto concerne il rischio idrogeologico, seppur limitato viste le caratteristiche morfologiche dei territori attraversati, si adotteranno comunque mitigazioni di tipo prevalentemente progettuale quali l'adozione di tecniche poco invasive per il superamento di corsi d'acqua così come sopra brevemente descritto. Si implementeranno poi 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, infine, la potenziale contaminazione dei suoli, un elemento di particolare rilievo potrebbe essere rappresentato dai fluidi di perforazione; in tal senso 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.

Nella configurazione di progetto non si evidenzia la permanenza di impatti residui significativi, rispetto alla componente suolo e sottosuolo, che non siano 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 garantiscano la minimizzazione del suddetto impatto, pare opportuno che per il suolo e sottosuolo questo sia il sostanziale elemento da monitorare nel tempo.

5.4.2 Indagini svolte sulla componente

Relativamente alla componente suolo e sottosuolo sono state condotte delle indagini di carattere geognostico, geotecnico e geofisico con lo scopo di ricostruire la stratigrafia, la struttura geologica e geomorfologica dei siti coinvolti nel progetto (Relazione Geologica allegata al progetto - Riferimento DOC. 20-RT-E-50079). Le indagini sono state sviluppate mediante i seguenti sondaggi/prove:

- » N ° 7 pozzi geognostici con carotaggio continuo (S1s, S2s, S3s, S4s, S5s, S6s, S7s);
- » N ° 3 pozzi di prova per il rilevamento ambientale (TP1, TP2, TP3);
- » N ° 4 test sismici multicanale MASW;
- » N ° 8 Tomografia elettrica (RES1, RES2, RES3, RES4, RES5, RES6, RES7, RES8);
- » Prove di laboratorio geotecnico su terra e rocce.

Le figure successive riportano l'ubicazione delle prove sopra elencate (

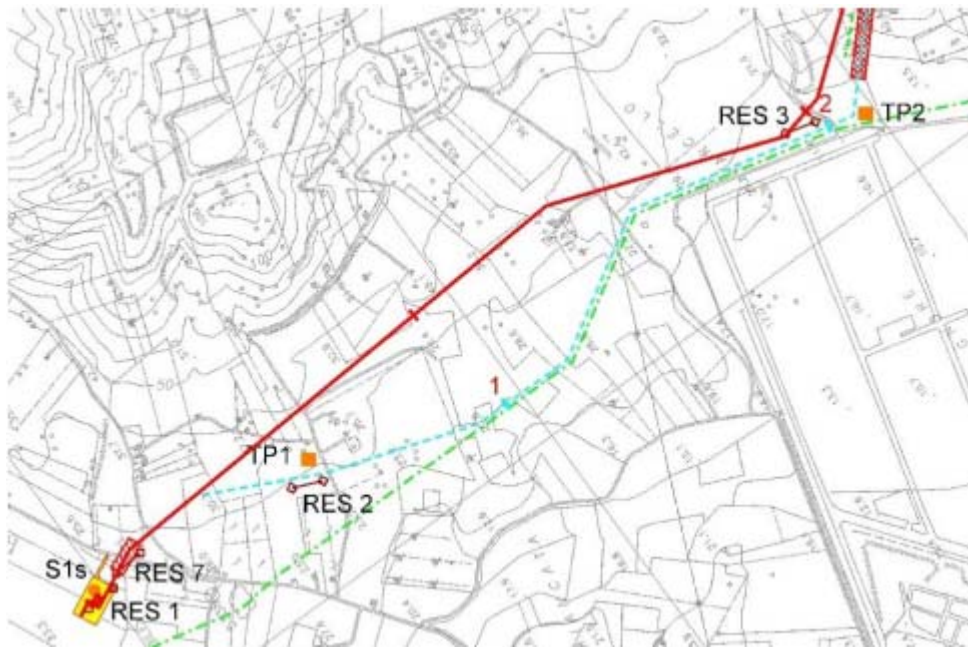


Figura 5-4 Ubicazione delle indagini eseguite (1 di 2)



Figura 5-5 Ubicazione delle indagini eseguite (2 di 2)

In estrema sintesi le indagini condotte hanno messo in evidenza una certa eterogeneità litologica: è stata identificata la presenza di elementi fini che vanno dall'argilla grigia compatta, all'argilla color nocciola e argilla sabbiosa, fino alle sabbie limose marrone scuro e alla sabbia grossolana. È stata trovata anche la presenza di un livello argilloso di color giallo ocra con limitati livelli di conglomerato sabbioso con ciottoli centimetrici eterogenei.

Nell'ambito delle suddette indagini geognostiche è stata effettuata una caratterizzazione chimica preliminare del terreno e delle rocce scavate con lo scopo di valutare la loro compatibilità ambientale al fine di poter essere riutilizzate direttamente sul sito di produzione, durante la fase di ripristino delle aree, senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale come definito in il DPR 120/17 s.m.i.

Sono stati pertanto individuati 10 punti di rilevamento considerati significativi, in termini di rappresentatività stratigrafica, distribuiti lungo il percorso del gasdotto, al fine di verificare la presenza di alcuni elementi inquinanti. In particolare, i campioni per l'analisi chimica sono stati prelevati da no. 3 pozzi di prova a una profondità di (3 metri) e nei 7 fori.

I parametri indagati fanno riferimento a quanto indicato dal DPR 120/17 s.m.i.: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi C>12, Idrocarburi C12-C40, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Solventi organici aromatici, Cromo Totale, Cromo VI, Amianto, Btex, IPA.

Dall'analisi fino ad ora eseguita è emerso che per tutti i campioni prelevati, tutti i valori degli elementi analizzati rientrano nel limite delle "Concentrazioni della soglia di contaminazione per siti per uso verde pubblico, privato", definito nella tabella 1 / A, allegato 5, parte IV, titolo V, del decreto legislativo 152/06 e smi; secondo questi risultati, quindi, il terreno può essere riutilizzato nello stesso luogo dopo lo scavo.

5.4.3 Individuazione delle aree da monitorare

Coerentemente con gli obiettivi che si propone, il monitoraggio della componente riguarderà le aree destinate alla messa in opera del gasdotto *onshore* per le quali è previsto il recupero agricolo e/o vegetazionale.

I punti di monitoraggio destinati alle indagini *in situ* e alle campionature saranno posizionati in base a criteri di rappresentatività delle caratteristiche pedologiche e di utilizzo delle aree da definirsi nel dettaglio in fase esecutiva di monitoraggio.

Il territorio interessato dal progetto ha una scarsa variabilità pedogenetica; infatti tassonomicamente si tratta sostanzialmente di Suoli alluvionali – Vertisuoli tipici delle aree di natura prevalentemente alluvionale, con morfologia pianeggiante o sub-pianeggiante.

5.4.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito del SIA (Doc R_EIA_004), il suolo di interesse ha una caratterizzazione relativamente omogenea in termini di "Indice di qualità dei suoli" variabile da alto a medio, pertanto per l'individuazione dei punti di monitoraggio si suggerisce di individuarne 4, distanziati a c.a. 2 km l'uno dall'altro, così da intercettare sia i suoli aventi indice di qualità elevate che media.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nella tavola allegata (cfr. D_PMA_Tav.01_PIANO_MONITORAGGIO) annessa al presente documento. L'ubicazione dei punti è riassunta nella seguente tabella.

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate
AO – PO	Analisi chimiche e Analisi biologiche	SUO01	37° 4'26.96"N - 14°18'59.94"E
AO – PO		SUO02	37° 3'34.28"N - 14°19'15.01"E
AO – PO		SUO03	37° 3'2.68"N - 14°18'46.12"E
AO – PO		SUO04	37° 2'29.42"N - 14°17'55.98"E

Tabella 15: Punti di monitoraggio – Suolo

La seguente Figura 5-6 riporta indicativamente i punti di campionamento individuati, mentre la Figura 5-7 propone la localizzazione dei punti di campionamento con riferimento alla carta dell'indice di qualità dei suoli.



Figura 5-6 Localizzazione die punti di campionamento dei suoli

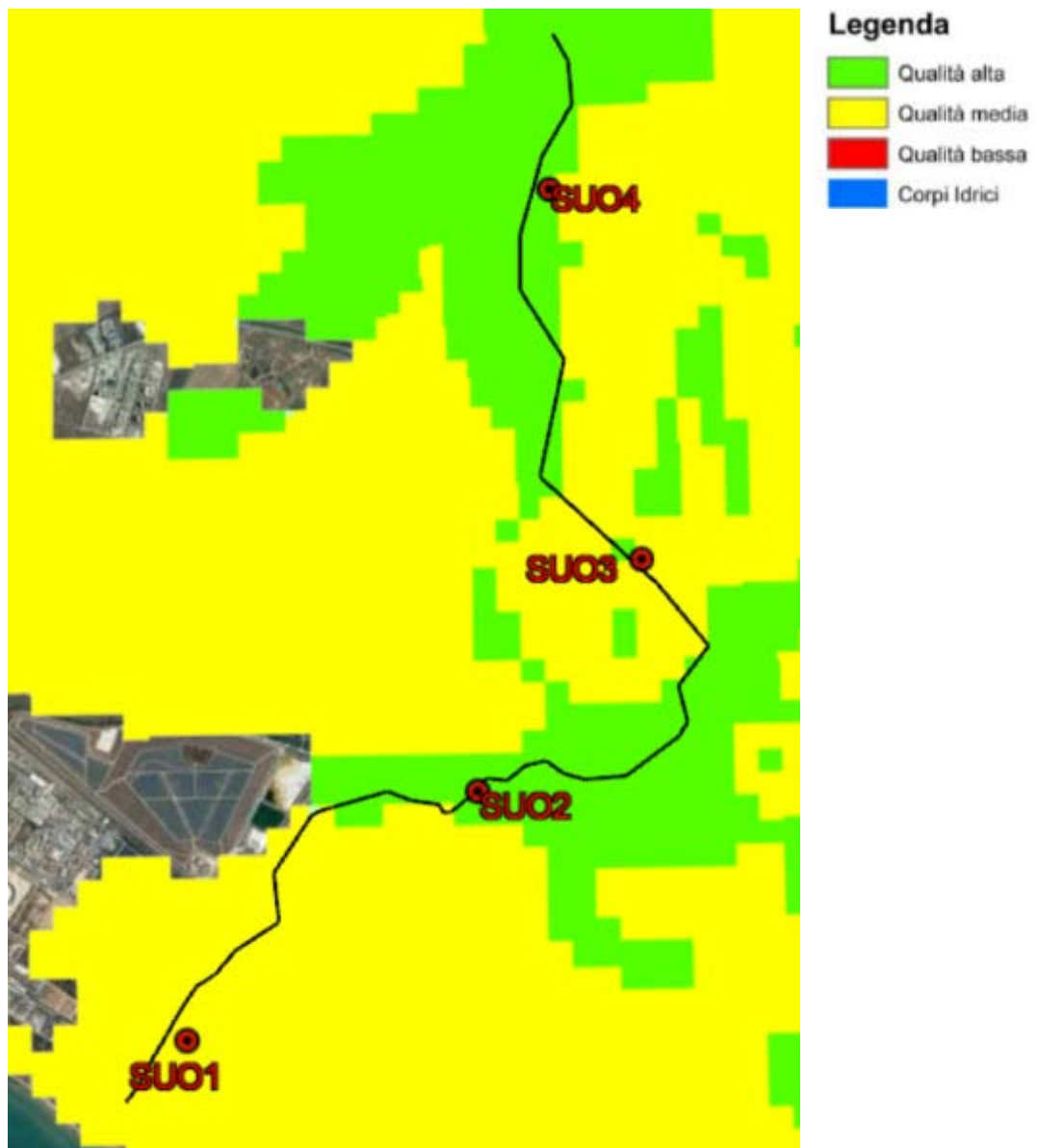


Figura 5-7 Localizzazione die punti di campionamento dei suoli in riferimento alla carta dell'indice di qualità dei suoli

5.4.5 Parametri da monitorare

Analisi chimico fisiche

Sui campioni degli orizzonti pedogenetici verranno eseguite una serie di analisi chimico-fisiche secondo i metodi ufficiali MUACS (1992) e successive modifiche, per la determinazione dei seguenti parametri:

- » Tessitura (sabbia, limo, argilla);
- » pH;
- » carbonati totali;
- » carbonio organico;

- » azoto totale;
- » fosforo assimilabile;
- » potassio assimilabile;
- » basi di scambio (Ca, Mg, Na, K);
- » conduttività elettrica;
- » Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.)

Risulta importante nella rilevazione di questi parametri verificare che non vi sia un impoverimento dei suoli potenzialmente determinato dalla messa in opera e dall'esercizio del progetto; pertanto saranno messi a confronto i risultati dei campionamenti effettuati considerando i parametri sopra elencati che sono indicatori d quanto specificato nella tabella successiva

Parametri Chimico-Fisici	Motivazione d'uso e descrizione
Tessitura	(definita secondo il triangolo tessiturale USDA): La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (per es. struttura), idrologiche (per es. permeabilità, capacità di ritenzione idrica) e chimiche (es. capacità di scambio cationico) dei suoli.
pH	la conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale da un punto di vista agronomico. Al variare del pH infatti varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri);
Carbonati totali	<u>E'</u> utile per la corretta interpretazione del pH, per valutare l'incidenza del calcare nel volume del suolo, e quindi la proporzione della frazione più direttamente interessata alla nutrizione vegetale, e per il calcolo dei fabbisogni idrici.
Carbonio organico	il contenuto di carbonio organico nel suolo è in stretta relazione con quello della sostanza organica la quale esplica una serie di azioni chimico-fisiche positive che influenzano numerose proprietà nel suolo.
Azoto totale	l'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo; tale parametro non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile
Fosforo assimilabile	lo scopo dell'analisi del fosforo e potassio assimilabile è quello di determinare la quantità di fosforo e potassio utilizzabile dalle colture vegetali
Potassio assimilabile	
Basi scambio	Calcio, magnesio e Potassio e fanno parte del complesso di scambio assieme al sodio e nei suoli acidi all'idrogeno e all'alluminio. L'interpretazione della dotazione di questi elementi va quindi messa in relazione con la CSC e con il contenuto in argilla
Conduttività elettrica	la conducibilità è il modo migliore per stimare la quantità totale di nutrienti presente nella soluzione circolante, quindi effettivamente disponibile a livello radicale.
Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.)	la conoscenza della capacità di scambio cationico è di notevole importanza per tutti i suoli in quanto fornisce un'indicazione sulla fertilità potenziale e sulla natura dei minerali argillosi

Tabella 16 Caratterizzazione dei parametri chimico-fisici da monitorare

Rispetto all'interpretazione dei risultati è possibile fornire qualche indicazione in merito ai principali parametri sopra riportati (I dati, se non diversamente indicato, sono estratti dalla pubblicazione ARPA Veneto "Le interpretazioni delle analisi del terreno" – 2006). Si precisa che tali indicazioni hanno carattere rappresentativo ma non esaustivo e le valutazioni sito-specifiche potranno essere condotte solo dopo aver eseguito la campagna ante-operam di caratterizzazione. La tabella successiva riporta la classificazione dei terreni sulla base del valore di pH riscontrato.

Classi	pH
molto acido	<5,4
acido	5,4-5,9
subacido	6,0-6,6
neutro	6,7-7,2
subalcalino	7,3-8,0
alcalino	8,1-8,6
m. alcalino	>8,6

Tabella 17 Classificazione del terreno in base al pH

In linea generale i terreni "neutri", ovvero quelli con pH compreso tra 6,7 e 7,2 presentano le migliori condizioni per lo sviluppo delle colture; in ambiente neutro i fenomeni di insolubilizzazione sono infatti ridotti o assenti, la dotazione in elementi minerali è generalmente più equilibrata e viene favorita l'attività microbiologica.

La conducibilità elettrica specifica è uno dei parametri considerati per la classificazione dei terreni salini o ricchi di sodio. Le colture possono presentare una diversa sensibilità alla salinità; nelle tabella successiva vengono riportati gli effetti dei diversi livelli di conducibilità elettrica sulle colture.

ECe (mS/cm)	EC _{1:2,5} (mS/cm)	Pericolo di depressione delle colture
<2,0	<0,5	Nessuno
da 2,1 a 4,0	da 0,5 a 1,0	Per colture sensibili
da 4,1 a 8,0	da 1,1 a 2,0	Per la maggior parte delle colture
da 8,1 a 16,0	da 2,1 a 4,0	Anche per le colture tolleranti
>16,0	>4,0	Per tutte le colture: resistono solo le piante alofile

Tabella 18 Effetto di diversi livelli di conducibilità elettrica sulle colture

Sulla base delle indicazioni sopra riportate sarà importante determinare il valore della conducibilità ante-operam e monitorarla in seguito all'intervento. Questa considerazione è valida per tutti i parametri considerati di cui si riportano le successive indicazioni.

La classificazione dei terreni in base al contenuto in sostanza organica è riportata nella tabella successiva.

Giudizio	Sostanza organica %
molto povero	<0,8
scarso	0,8-1,2
medio	1,2-2,0
buono	2,0-4,0
ricco	4,0-8,0
molto ricco	>8,0

Tabella 19 Classificazione dei suoli in base al contenuto di sostanza organica

In generale il valore inferiore, al di sotto del quale sono possibili evidenti effetti negativi dovuti alla carenza di materiale organico, si aggira attorno all'1%, mentre fino al 1,5–1,8% il livello di sostanza organica è considerato comunque scarso per il mantenimento di una adeguata fertilità.

Nella tabella successiva è riportata la classificazione dei suoli sulla base del contenuto di azoto totale nel terreno.

Giudizio	Azoto totale (g/kg)
molto povero	<0,5
scarsamente dotato	0,5-0,7
mediamente dotato	0,8-1,2
ben dotato	1,3-2,4
ricco	2,5-5,0
molto ricco	>5,0

Tabella 20 Classificazione dei suoli in base al contenuto di azoto totale (g/kg)¹

Nella tabella successiva è riportata la classificazione dei suoli sulla base del contenuto di fosforo assimilabile nel terreno.

Giudizio	Fosforo assimilabile mg/Kg
molto scarso	<7
scarso	7-14
medio	15-20
buono	21-30
ricco	31-45
molto ricco	>45

Tabella 21 Classificazione dei suoli in base al contenuto di Fosforo assimilabile (mg/kg)²

Nella tabella successiva è riportata la classificazione dei suoli sulla base dei contenuti di potassio, magnesio e calcio scambiabile nel terreno, in relazione anche alle caratteristiche di CSC degli stessi.

Giudizio	Potassio mg/Kg	Magnesio mg/Kg	Calcio mg/Kg
molto scarso	<40	<50	<1000
scarso	40-80	50-100	1000-2000
medio	80-120	100-150	2000-3000
buono	120-180	150-200	3000-4000
ricco	180-240	200-250	4000-5000
molto ricco	>240	>250	>5000

Tabella 22 Classificazione dei suoli in base ai contenuti di potassio, magnesio e calcio scambiabile (mg/Kg di Ca) (per potassio e magnesio i giudizi sono riferiti a terreni di media CSC e argilla e con equilibrato rapporto Mg/K).³

Qualità biologica del suolo

Il suolo è un habitat estremamente vario, uno dei più ricchi di organismi di tutta la biosfera sia dal punto di vista tassonomico che numerico. Nel suolo, forse più che in ogni altra matrice ambientale, esistono relazioni molto complesse all'interno delle biocenosi. Un qualsiasi pedotipo contiene accanto ai suoi naturali elementi strutturali quali argilla, sabbia, limo, humus, anche una certa quantità di elementi di natura sia organica che inorganica nonché altri composti, diversi per ogni suolo.

Uno dei metodi maggiormente utilizzati per il monitoraggio del suolo è quello che considera i vari microartropodi costituenti la comunità edafica e che valuta la **Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar)**. Il principio sul quale si basa l'indice QBS-ar è quello dell'adattamento più o meno marcato della fauna alle condizioni ambientali, a prescindere dalla tassonomia.

La qualità biologica del suolo può essere definita come la "capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali" (Knoepp et al., 2000).

La fauna edafica è coinvolta in numerosi processi che garantiscono la funzionalità del suolo, tra cui la degradazione della sostanza organica, il riciclo dei nutrienti e dei flussi energetici (Jeffery et al., 2010) ed è possibile utilizzarla come indicatore della qualità del suolo.

Un bioindicatore è un organismo che, mediante reazioni identificabili (biochimiche, fisiologiche, morfologiche) permette di ottenere indicazioni sintetiche dei cambiamenti che

³ Il sistema di interpretazione Agrelan dell'ARPAV esegue la correzione del dato analitico prima di procedere alla classificazione del terreno per tenere conto dell'effetto di insolubilizzazione dovuto al calcare attivo. La correzione è realizzata sulla base delle indicazioni dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante di Roma (1985) che indicano una insolubilizzazione del fosforo pari al 40% per contenuti di calcare attivo superiori al 10%.

possono verificarsi in un dato ambiente. Le pratiche agricole, tra cui l'aratura, l'intensificazione delle colture, l'utilizzo di ammendanti e di sostanze chimiche come fertilizzanti, erbicidi e pesticidi, hanno influenzato anche in modo serio le abbondanze e la diversità degli organismi edafici (Backer, 1998; Altieri, 1999; Bedano et al., 2006; Tabaglio et al., 2009).

Fra i vari bioindicatori proposti dalla letteratura scientifica in questi anni (*Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers* Report for EC – DG Environment 2010) è stato scelto di utilizzare l'indice QBS-ar ideato da Parisi et nel 2001 (Metodo QBS-ar - Parisi, 2001; Parisi et al., 2005).

Questo indice prende in considerazione la comunità di microartropodi e si basa sul concetto che la presenza/assenza dei gruppi edafici, più adattati alla vita nel suolo, può essere utilizzata per valutare la stabilità e la qualità biologica del suolo.

I valori dell'indice QBS-ar hanno dimostrato di essere direttamente correlabili all'uso e allo stato dei suoli al momento del campionamento, permettendo di formulare differenti conclusioni utili alla gestione dei suoli (Report RER 2018).

Maggiore è il valore dell'indice, maggiore sarà la presenza di gruppi di microartropodi adattati al suolo; un QBS-ar elevato indica che le condizioni del suolo sono pertanto ideali per lo sviluppo e il sostentamento degli organismi più sensibili e quindi viene associato ad una maggiore qualità.

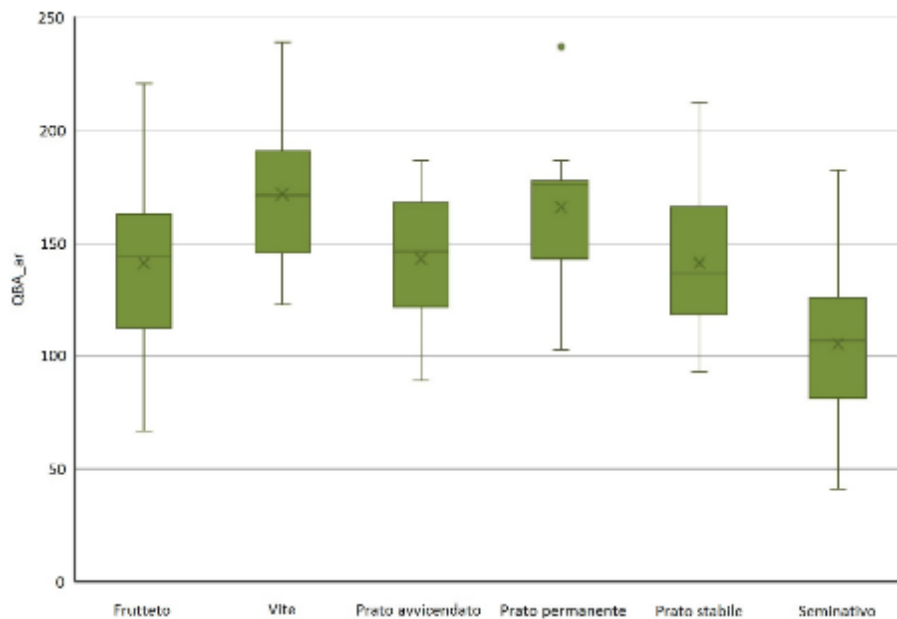
Per la valutazione del QBS-ar si ricorre ad una scala di riferimento di punteggi detti **EMI = Indice Eco-Morfologico**. Questi indici variano da un minimo di 1 ad un massimo di 20 a seconda del grado di adattamento alla vita nel suolo dell'organismo: alle forme più adattate viene attribuito indice 20, alle meno adattate indice 1.

La classe di qualità del suolo si ottiene attribuendo un valore numerico ai diversi gruppi faunistici rinvenuti. Le classi sono 8 con valore crescente di qualità (si veda tabella successiva).

Classe	Caratteristiche
0	Gruppi epigei
1	Gruppi emiedafici
2	QSB<50
3	QSB>50
4	QSB≤100
5	QSB>100
6	QSB≤ 200
7	QSB>200

Tabella 23: Classi Di qualità del suolo secondo l'indice QSB

Il grafico successivo mostra la distribuzione dell'indice correlato ai diversi usi del suolo.



Fonte dati: <https://webbook.arpae.it/>

Figura 5-8: Valori di riferimento per la qualità biologica del suolo

Nel caso specifico la qualità biologica del suolo sarà definita attraverso l'indice di Qualità Biologica del Suolo (Q.B.S.) e gli indici di diversità di Margalef e di Menhinick.

In merito a questi ultimi si specifica che la ricchezza in specie è il numero di specie riscontrato in un campione. Generalmente diminuisce in condizioni di stress ambientale, in generale quanto le specie che scompaiono a seguito di una perturbazione sono in numero maggiore delle specie tolleranti che colonizzano l'ambiente nelle nuove situazioni. Gli indici maggiormente utilizzati in tal caso sono appunto quelli di Margalef e di Menhinick, che si esprimono rispetto al numero di specie (s) e il numero di individui (N), secondo le seguenti relazioni:

- » Indice di Menhinick: $D = s / \sqrt{N}$
- » Indice di Margalef: $D = s / \ln(N)$

L'estrazione della fauna del suolo avverrà mediante strumentazione adeguata e le caratteristiche operative principali della metodologia di indagine saranno determinate dall'esecutore dell'indagine stesse secondo le modalità in uso standard.

5.4.6 Metodologia di rilevamento

Normativa di settore

- » DPR 120/2017 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164
- » D. Lgs n. 152/06 e s.m.i. Norme in materia ambientale

- » D.M. 21/03/2005 Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo
- » DM 25/03/2002 Rettifica del DM 13/09/99 n.185 “Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS)”.
- » DM n 471/99 Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni.
- » D.M. n.185/99 Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS).
- » DM 01/08/97 Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo”
- » D.M n 79/92 Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo, in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo e pubblicati sulla G.U. n°121 del 25.5.1992 “Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.

Caratterizzazione dei punti di campionamento

La caratterizzazione fisico-chimica dei suoli ai fini del monitoraggio sarà effettuata attraverso:

- » rilievi pedologici in situ, con esecuzione di profili e trivellate;
- » analisi di laboratorio su campioni di suolo, con determinazione di parametri fisicochimici.

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda.

Il monitoraggio consisterà nella descrizione del top soil e del subsoil, e nel prelievo di campioni per l'analisi di laboratorio (un campione per ciascun orizzonte pedogenetico), in corrispondenza dei primi due orizzonti a partire dal piano campagna.

Nella descrizione dei profili dei suoli saranno definiti i diversi orizzonti e, relativamente a ciascuno di questi, i seguenti parametri:

- » profondità, tipo e andamento del limite inferiore;
- » umidità;
- » colore;
- » screziature;
- » tessitura;
- » contenuto in scheletro;
- » contenuto in humus;
- » struttura;
- » consistenza;
- » presenza di pori e fenditure;

- » presenza di attività biologica e di radici;
- » presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline;
- » reazione (pH);
- » effervescenza all'HCl.

Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato di ciascun profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente.

Ogni orizzonte pedogenetico individuato sarà opportunamente campionato; nel caso di insufficiente profondità del suolo, il prelievo verrà fatto nei primi 10-15 cm del profilo, comunque corrispondenti all'orizzonte superficiale A. Per ciascun orizzonte verranno presi due campioni di suolo (uno per le determinazioni chimico fisiche e uno per la determinazione della qualità biologica). Il peso di ciascun campione non dovrà essere inferiore a 1 kg.

La descrizione dei suoli sarà effettuata secondo quanto riportato nella "Guida alla descrizione dei suoli in campagna e alla definizione delle loro qualità" (2002) Gardin L., Costantini E. A. C., Napoli R." e secondo i criteri riportati nel "Soil Survey Manual" (Soil Survey Staff S.C.S. U.S.D.A., 1993). Il sistema di classificazione di riferimento per la classificazione dei suoli è il sistema WRB (IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS World Reference Base for Soil Resources, edizione Italiana -1999).

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.4.7 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- fase *ante operam* (AO): la caratterizzazione del suolo sarà eseguita attraverso n.1 campionamento, preferibilmente in primavera o in autunno, all'interno della parcella 1 (vedi figura seguente) ricadente in una zona indisturbata (area di "bianco") e nella particella 2, interessata dai ripristini
- fase *post operam* (PO): a seguito della realizzazione del progetto sono previsti rilievi annuali, preferibilmente in primavera o in autunno, per i 5 anni successivi alle attività di ripristino all'interno della parcella 2 (vedi figura seguente) in cui sono stati eseguiti gli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale. Al quinto anno sarà ripetuto anche il campionamento nella parcella 1.

La seguente Figura mostra uno schema di realizzazione del monitoraggio del suolo su ciascuna area test.

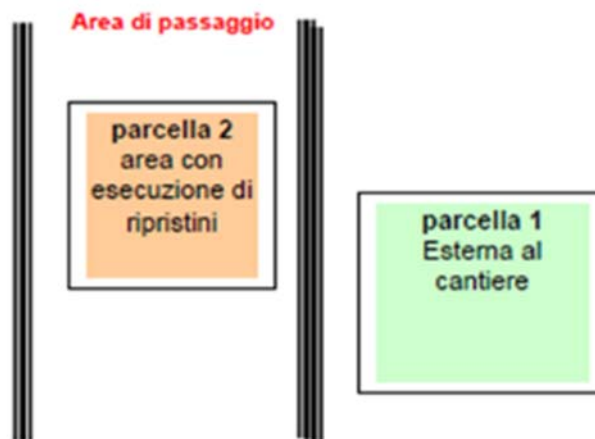


Figura 5-9: Organizzazione delle parcelle nell'area test per il monitoraggio del suolo

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dell'attività di monitoraggio per la componente suolo.

Postazione	Fase	Frequenza	Durata	Riferimenti per il confronto
SUO_01 SUO_02 SUO_03 SUO_04	AO	1 rilievo prima dell'inizio del cantiere nella parcella 1 e nella particella 2	nell'anno precedente l'apertura del cantiere, preferibilmente in primavera o in autunno	Si veda § 5.4.3
SUO_01 SUO_02 SUO_03 SUO_04	PO	1 rilievo annuale nella parcella 2, al quinto anno 1 rilievo anche nella parcella 1	5 anni	Si veda § 5.4.3

Tabella 24 Tabella frequenze – monitoraggio suolo

Qualora le risultanze del monitoraggio post-operam risultasse “anomalo”, ovvero presentasse risultanze che si discostano sensibilmente rispetto a quelle ottenute in fase ante-operam, o comunque rispetto alle risultante post operam degli anni precedenti, prima di fare specifiche valutazioni in merito si ritiene opportuno effettuare un nuovo campionamento di verifica dei dati ottenuti. Il campionamento e l’analisi di verifica dovranno essere eseguiti da un diverso laboratorio rispetto a quello che ha effettuato la campagna di misura considerata anomala. In relazione alle risultanze ottenute si potrà proseguire con il normale programma di campionamento o intensificare le campagne di analisi fino a provvedere, qualora le condizioni non migliorassero, a mettere in campo adeguate misure di mitigazione.

In sintesi lo schema da adottare in questo caso è semplificato nella figura seguente.

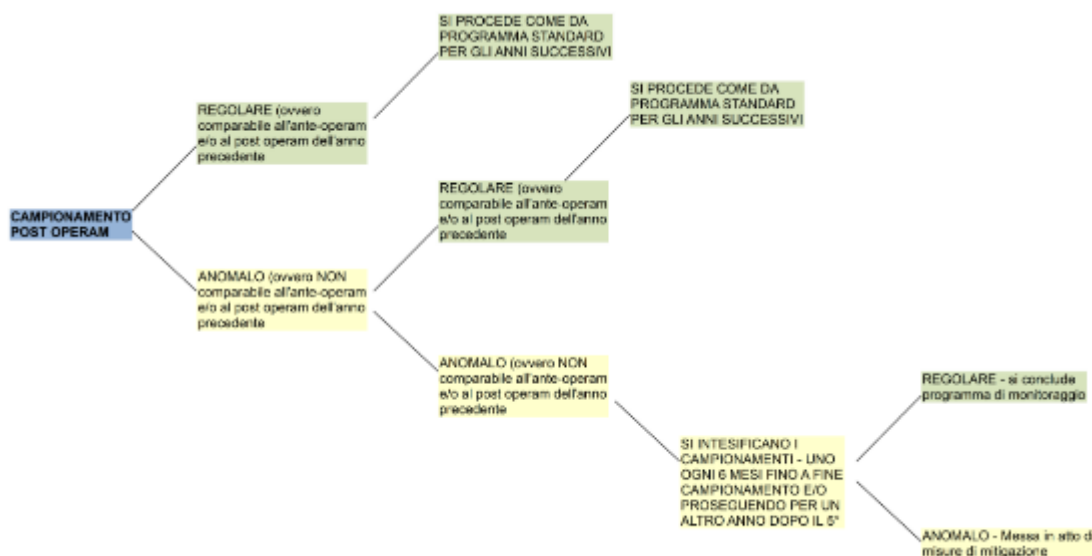


Figura 5-10 Modalità operative di campionamento post-operam in caso di campionamenti anomali

5.5 Biodiversità terrestre

5.5.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

Gli impatti determinati dal progetto sulla componente Biodiversità terrestre sono da correlare essenzialmente alla fase di cantiere, a causa della predisposizione delle aree di lavoro e dell'impiego di macchinari preposti alle lavorazioni.

Per quanto attiene la vegetazione e la flora si tratta di impatti per lo più diretti dovuti all'occupazione delle aree di lavoro, che comportano occupazione di suolo agricolo e sottrazione di vegetazione naturale; 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).

I suddetti potenziali impatti rispetto alle componenti biotiche possono considerarsi di bassa entità e reversibili al termine dei lavori.

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 presso le quali si 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.

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

5.5.2 Indagini svolte sulla componente

Per la definizione dei potenziali impatti sulla componente Biodiversità, la caratterizzazione dello stato dei luoghi è stata compiuta mediante la consultazione della documentazione bibliografica reperibile e degli elaborati del Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela in cui rientra l'area di progetto; tale ricognizione è stata supportata da indagini di campo e da rilievi fotografici che hanno permesso di verificare lo stato di qualità e di conservazione degli ecosistemi.

Si evidenzia 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 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 sono state già avviate e 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_VIEC_004 -Allegato 2 Studio per la Valutazione di incidenza ecologia, allegato al SIA.

I risultati di tali campagne di monitoraggio, in coerenza con gli orientamenti e con le azioni individuate nel Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela -strumento di piano dei Siti Natura 2000 nei quali ricade l'intervento in progetto- , supporteranno la conoscenza dello stato ecologico del territorio indagato.

5.5.3 Individuazione delle aree da monitorare

La ricognizione della Rete Natura 2000 ha evidenziato come il progetto del gasdotto intercetti per la parte onshore i seguenti Siti:

- ZPS ITA050012 Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela
- ZSC ITA050001 Biviere e Macconi di Gela



Figura 5-11 Localizzazione del tracciato rispetto ai Siti Natura 2000

La ZPS ricade interamente in un'area definita prioritaria per l'avifauna, ovvero l'IBA-166 *Important Bird Area*, grazie alla presenza di una popolazione ornitica di elevato interesse comunitario. Il sito è caratterizzato da ambienti umidi che costituiscono aree di rilevante interesse per lo svernamento, la nidificazione e la sosta di numerose specie di uccelli, migratori e stanziali, rappresentando un vero hot-spot di biodiversità.

L'elemento caratterizzante il contesto in cui si snoda il tracciato onshore del gasdotto Italia – Malta, è rappresentato dalle attività agricole e dalla massiccia presenza di serre per ortaggi che insistono su tutto il settore costiero. Gli ambienti naturali e semi naturali presenti nel comprensorio di area vasta fanno riferimento a nuclei sparsi di vegetazione per lo più arbustiva (lombi di macchia mediterranea e gariga) ed erbacea (fitocenosi tipiche di suolo salso); i nuclei boschivi sono decisamente limitati a settori ristretti in ambito ripariale.

Nell'ambito del SIA e della VINCA è stata fatta una ricognizione dei sistemi ambientali presenti nel contesto in studio, interferiti dal progetto del gasdotto, prestando particolare attenzione alla presenza di habitat e di specie di interesse comunitario segnalati nella ZPS.

5.5.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

Esaminando il contesto territoriale, i punti di monitoraggio sono stati individuati all'interno dei principali sistemi ambientali interessati dall'intervento di progetto e riferibili ai seguenti:

- sistema agricolo
- sistema fluviale (Torrente Valle Priolo)
- sistema delle dune consolidate
- sistema degli ambienti a vegetazione alofitica

Nello specifico, il Sistema agricolo non rappresenta un'area sensibile da un punto di vista dell'assetto vegetazionale e degli habitat ma presentano una elevata valenza per la frequentazione e la possibile nidificazione di specie ornitiche di interesse comunitario.

Il Sistema fluviale è rappresentato nell'ambito di studio dal corso del Torrente Valle Priolo, lungo il quale il Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela segnala la potenziale presenza dell'habitat costituito da boscaglie ripariali.

Il Sistema dunale e retrodunale e le relative fisionomie vegetali che su di esse si insediano si presenta nel territorio esaminato molto frammentato; in alcuni tratti costieri, infatti, la conformazione tipica della duna è stata fortemente alterata a causa della presenza di azioni antropiche, che ne hanno modificato la naturale serie dinamica.

Il Sistema degli ambienti a vegetazione alofitica non risulta essere direttamente interessato dal tracciato del gasdotto; tali habitat si insediano nel settore posto in destra idrografica rispetto al Torrente Valle Priolo e presentano una distribuzione frammentata. Essi possono costituire degli ambienti idonei per il foraggiamento e la nidificazione di numerose specie ornitiche.

L'ubicazione dei punti è riassunta nella seguente tabella.

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate	
AO -CO-PO	Indagine A	BTE_A01	37°4'53,46"N	14°19'3,52" E
		BTE_A02	37°4'35,6" N	14°19'3,72" E
		BTE_A03	37°4'22,49"N	14°18'53,38" E
		BTE_A04	37°3'56,07" N	14°19'3,13" E
		BTE_A05	37°3'44,92" N	14°18'51,57" E
		BTE_A06	37°3'34,2" N	14°18'45,83" E
		BTE_A07	37°3'33,25" N	14°19'9,75" E
		BTE_A08	37°3'8,63" N	14°19'14,03" E
		BTE_A09	37°3'7,02" N	14°19'20,26" E
		BTE_A10	37°3'6,55" N	14°19'1,08" E
		BTE_A11	37°3'2,11" N	14°18'52,22" E
		BTE_A12	37°2'57,03" N	14°18'20,69" E
		BTE_A13	37°2'39,86" N	14°18'5,55" E
		BTE_A14	37°2'34,57" N	14°17'45,89" E
		BTE_A15	37°2'29,2" N	14°17'55,36" E
		AO -CO-PO	Indagine B	BTE_B01
BTE_B02	37°3'39,26" N			14°18'48,55" E
BTE_B03	37°3'10,31" N			14°19'18,43 E "
BTE_B04	37°3'7,75" N			14°19'3,5" E
BTE_B05	37°2'36,65" N			14°17'50,08" E
BTE_B06	37°2'27,44" N			14°17'56,14" E
BTE_B07	37°2'20,17" N			14°17'43,11" E
AO -CO-PO	Indagine C	BTE_C01	37°3'43,98" N	14°18'46,82" E
BTE_C02		37°2'25,74" N	14°17'54,35" E	
AO -CO-PO	Indagine D	BTE_D01	37°3'19,26" N	14°18'22,51" E
		BTE_D02	37°2'22,69" N	14°17'39,22" E
AO -CO-PO	Indagine E	BTE_E01	37°3'39,71" N	14°18'44,68" E
		BTE_E02	37°3'15,45" N	14°19'14,54" E
		BTE_E03	37°3'6,33" N	14°19'5,19" E
		BTE_E04	37°3'16,03" N	14°18'13,92" E
		BTE_E05	37°2'25,57" N	14°17'58,22" E
		BTE_E06	37°2'14,58" N	14°17'48,05" E
AO -CO-PO	Indagine F	BTE_F01	37°3'6,7" N	14°19'13,33" E
		BTE_F02	37°3'14,44" N	14°18'50,72" E
		BTE_F03	37°3'5,36" N	14°18'49,26" E
AO -CO-PO	Indagine G	BTE_G01	37°3'43,84 N	14°19'2,89" E
		BTE_G02	37°3'2,62" N	14°19'1,8" E
		BTE_G03	37°2'53,23" N	14°18'17,41"E

Tabella 25-Punti di monitoraggio – Biodiversità terrestre

5.5.5 Parametri da monitorare

Sulla base di quanto rilevato nell'ambito del SIA (cfr. R_EIA_004) e dello Studio per la Valutazione di incidenza ecologica (cfr. R_VIEC_004), le indagini ritenute idonee ai fini del monitoraggio dello stato ecologico degli habitat e delle specie legati ai sistemi ambientali interessati dal progetto, sono le seguenti:

Monitoraggio della vegetazione e della fauna

- A. Indagine popolamenti ornitici nidificanti
- B. Indagine vegetazionale sugli habitat della Rete Natura 2000
- C. Indagine popolamenti ornitici migratori
- D. Indagini popolamenti ornitici svernanti
- E. Indagini Rettili
- F. Indagini Anfibi
- G. Indagini Mammiferi

Si riportano di seguito i dati da acquisire nel corso delle singole indagini.

A. Indagine popolamenti ornitici nidificanti

Per le indagini relative ai popolamenti ornitici nidificanti è necessario acquisire i seguenti dati:

Indicazioni generali	<p>Nome e cognome del rilevatore Numero dell'unità di rilevamento Toponimo Coordinate del punto in cui si rileva Data e ora Quota Esposizione</p>
Indicazioni faunistiche	<p>Nome comune della specie Nome scientifico della specie Individui osservati entro i 100 metri dal punto di rilevamento Individui osservati oltre i 100 metri dal punto di rilevamento</p> <p>Eventuali informazioni aggiuntive: C maschio in canto o mostrante qualche altra manifestazione territoriale M maschio non in canto F femmina j giovani non atti al volo o appena involati (indicare quanti) r attività riproduttiva (trasporto imbeccata, asportazione di sacche fecali, trasporto di materiale per il nido, ecc.) V soggetti in volo di trasferimento, la cui presenza non è strettamente connessa alla stazione di rilevamento</p> <p>1, 2, ... n numero dei soggetti osservati non in attività, isolati (1) o in gruppo (>1)</p>
Indicazioni ambientali	<p>Aspetti da indicare nel raggio di 100m dal punto di rilevamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - presenza percentuale delle diverse variabili ambientali - descrizione dell'habitat in cui viene effettuato il rilievo - distribuzione degli elementi arborei o arbustivi - struttura della rete viaria - colture dominanti (nel caso di zone agricole)

Tabella 26 Dati di base per il monitoraggio dei popolamenti ornitici nidificanti

Una volta acquisiti i dati relativi al popolamento dovranno essere calcolati i seguenti indici:

Sigla	Tipologia indice/parametro	Descrittivo
S	Ricchezza di specie	Ricchezza di specie rappresentato dal numero di specie totali contattati nel campionamento è funzione dell'estensione campionata, del grado di maturità e della sua complessità (Margalef, 1963) ;
H	Indice di diversità	Indice di diversità $H = \sum p_i \ln p_i$ (p_i = frequenza dell'i-esima specie, \ln logaritmo naturale) calcolata attraverso l'indice Shannon & Weaver (1963) restituisce la probabilità di incontrare individui diversi nel corso del campionamento;
J	Indice di equiripartizione	Indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi (1964) $J = H/H_{max}$ ($H_{max} = \ln$ del numero di specie) misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità;
% N-Pass	% non-Passeriformi	Rapporto tra il numero dei non Passeriformi/numero di specie totali, il numero di non – Passeriformi è correlato al grado di maturità della successione ecologica (Ferry et Frochet, 1970);
% Sp-Prot	% specie di interesse comunitario	Rapporto tra il numero di specie citate nell'Allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE ed il numero di specie totali;
D	Dominanza	Numero di specie con frequenza $\geq 0,05$ (frequenza relativa delle diverse specie espressa come n .individui di una determinata specie/ n .individui totale delle diverse specie registrate) restituisce la misura delle specie dominanti con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi (Turkey, 1956; Oelke, 1980);

Tabella 27 Indici descrittivi dei popolamenti ornitici nidificanti

B. Indagine vegetazionale sugli habitat della Rete Natura 2000

La caratterizzazione degli habitat Natura 2000 avverrà mediante l'identificazione del popolamento elementare e lo svolgimento di rilievi fitosociologici finalizzati all'identificazione delle fitocenosi e alla valutazione dello stato di conservazione degli habitat potenzialmente presenti. Preliminarmente alle operazioni di rilievo floristico è opportuno censire gli elementi necessari per la caratterizzazione di ogni sito, quali:

- località
- quota (in m s.l.m.)
- esposizione
- coordinate GPS del punto centrale (sistema di riferimento gauss-boaga fuso ovest)
- inclinazione (espressa in gradi)
- tipo di substrato (roccia e pedologia).

e le caratteristiche della comunità vegetale, ovvero:

- identificazione degli strati che compongono la fitocenosi di rilevamento (arboreo, arbustivo, erbaceo), per ogni strato si indica l'altezza e la copertura percentuale;
- elenco floristico completo per ciascuno strato;

- stima della copertura della vegetazione in toto e delle singole specie presenti;
- analisi critica dei dati: identificazione degli habitat Natura 2000 e, quando possibile, definizione delle unità fitosociologiche (associazione, alleanza, ordine e classe)

Ad ogni specie individuata nell'elenco floristico dovrà essere assegnato un indice secondo la metodologia adottata, che combina il numero e la copertura degli individui appartenenti alle singole specie per cercare di quantificare la loro presenza e fornisce una stima dell'abbondanza-dominanza della specie come percentuale di copertura.

Presenza specie	Braun-Blanquet
rara	r
sporadica	+
<5%	1
6-25%	2
26-50%	3
51-75%	4
>75%	5

A supporto dei risultati sarà redatta una cartografia delle fisionomie vegetali e degli habitat Natura 2000 ad una scala adeguata, non superiore a 5.000.

C. Indagine popolamenti ornitici migratori

Per le indagini relative ai popolamenti migratori, si dovranno acquisire i medesimi dati dei popolamenti ornitici nidificanti (vedi paragrafo relativo all'Indagine A).

D. Indagine popolamenti ornitici svernanti

Per le indagini relative ai popolamenti svernanti, si dovranno acquisire i medesimi dati dei popolamenti ornitici nidificanti (vedi paragrafo relativo all'Indagine A).

E. Indagine Rettili

Nel corso dei rilievi relativi all'Erpetofauna, verranno acquisiti i seguenti dati:

Indicazioni generali	Nome e cognome del rilevatore Numero dell'unità di rilevamento Toponimo Coordinate del punto in cui si rileva Data e ora Quota Esposizione
Indicazioni faunistiche	Nome comune della specie Nome scientifico della specie N° individui osservati Tipo Avvistamento Tipologia ambientale

Tabella 28 Dati di base per il monitoraggio dei rettili

F. Indagini Anfibi

Nel corso delle indagini sulla Batracofauna è necessario acquisire i seguenti dati:

Indicazioni generali	Nome e cognome del rilevatore Numero dell'unità di rilevamento Toponimo Coordinate del punto in cui si rileva Data e ora Quota Esposizione
Indicazioni faunistiche	Nome comune della specie Nome scientifico della specie N° individui osservati Tipo (Avvistamento: A; Riconoscimento canto: R; Cattura: C) Habitat di rilievo

Tabella 29 Dati di base per il monitoraggio degli anfibi

G. Indagini Mammiferi

Nel corso delle INDAGINI sui Mammiferi è necessario acquisire i seguenti dati:

Indicazioni generali	Nome e cognome del rilevatore Numero dell'unità di rilevamento Toponimo Coordinate del punto in cui si rileva Data e ora Quota Esposizione
Indicazioni faunistiche	Nome comune della specie Nome scientifico della specie N° identificativo transetto Età Tipologia ambientale

Tabella 30 Dati di base per il monitoraggio dei mammiferi

5.5.6 Metodologia di rilevamento

Le indagini sui popolamenti ornitici nidificanti (**indagine A**) sono state previste in corrispondenza dei seguenti sistemi ambientali presenti nel territorio interessato dal progetto:

- Sistema agricolo

- Sistema dunale
- Sistema fluviale
- Sistema a vegetazione alofitica

L'indagine si basa sulla metodica dei Transetti lineari, percorsi prestabiliti di lunghezza di circa 300m, georeferenziato tramite GPS. I transetti dovranno essere eseguiti nel periodo riproduttivo, ossia nell'epoca in cui il maschio, o entrambi i membri della coppia, sono nella fase di massima territorialità (aprile-luglio), con una frequenza quindicinale nel periodo indicato; l'osservazione dovrà concentrarsi nelle ore di maggiore attività delle specie (ore mattutine) e il tragitto sarà percorso a velocità costante.

Durante il rilevamento dovranno essere registrati tutti gli uccelli visti o sentiti annotando su un'apposita scheda la specie, il numero di individui, il tipo di attività, il substrato, la distanza dall'operatore, la data e l'ora di contatto. I rilevatori dovranno distinguere tra gli Uccelli visti e sentiti entro un raggio di 100 m e oltre tale raggio, in modo da poter correlare con precisione i dati dei censimenti ai dati ambientali. Non bisogna effettuare punti d'ascolto con condizioni meteorologiche sfavorevoli, come vento forte o pioggia intensa.

Le indagini sugli habitat (**indagine B**) consistono in rilevi fitosociologici con metodo Braun Blanquet, con attribuzione dei valori di copertura totale e delle singole specie in plot contigui.

Il rilievo fitosociologico consente di registrare la presenza delle specie vegetali naturali ed alloctone invasive e di verificarne l'espansione e la contrazione nel corso del tempo. Le stazioni di rilevamento vengono identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), congruente col minimo areale di sviluppo del popolamento indagato, viene effettuato il censimento delle entità floristiche presenti, che sarà riportato sulla relativa scheda di rilevamento insieme alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie. Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vengono rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

Le indagini sui popolamenti ornitici migratori (**indagine C**) sono stati previsti nei sistemi ambientali nei quali si ritiene di potere effettuare gli avvistamenti durante il passaggio stagionale delle migrazioni; a tal riguardo sono state localizzate due postazioni, una in ambito costiero, una più all'interno in prossimità degli ambiti a vegetazione di tipo alofilo.

- Sistema dunale
- Sistema a vegetazione alofitica

Il censimento dei migratori dovrà essere effettuato tramite avvistamento in punti di appostamento riparati, in modo da non disturbare l'attività degli animali. Dovranno essere registrati tutti gli uccelli visti o sentiti annotando su un'apposita scheda la specie, il numero di individui, il tipo di attività, il substrato e la distanza dalla postazione.

Le indagini saranno concentrate nei due periodi migratori, il periodo primaverile da metà febbraio a maggio e il periodo autunnale da settembre a novembre. Le indagini saranno effettuate ogni 15 giorni nei due periodi migratori indicati.

Le indagini sui popolamenti ornitici svernanti (**indagine D**) sono state previste nei sistemi ambientali ritenuti più idonei alla loro frequentazione durante il periodo invernale, in particolar modo:

- Sistema dunale costiero
- Sistema a vegetazione alofitica

Le indagini verranno svolte, come per il popolamento ornitico nidificante, mediante Transetti lineari di lunghezza circa 300m, in cui dovranno essere registrati tutti gli uccelli visti o sentiti annotando su un'apposita scheda la specie, il numero di individui, il tipo di attività, il substrato e la distanza dal transetto.

Le indagini saranno svolte nel periodo invernale (dicembre – gennaio), una volta al mese, al fine di censire il popolamento ornitico svernante.

L'osservazione dovrà concentrarsi nelle ore centrali della giornata, per una durata totale di circa 4-6 ore.

I dati raccolti saranno registrati opportunamente su un'apposita scheda di rilevamento, riportando il numero di individui, il tipo di attività, il substrato, la distanza dall'operatore, la data e l'ora di contatto.

L'indagine sui Rettili (**indagine E**) ha lo scopo di caratterizzare il popolamento erpetologico del comprensorio interessato dal progetto. Sulla base di quanto indicato nel Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela nelle Carte degli areali di distribuzione, alcune specie di Rettili hanno una distribuzione degli habitat di alimentazione e di riproduzione limitata nel comprensorio; sono segnalate anche specie appartenenti ad un genere che hanno una distribuzione più diffusa nel territorio della ZPS.

La localizzazione delle postazioni di monitoraggio ha tenuto conto degli habitat preferenziali delle specie segnalate:

- Sistema dunale
- Sistema fluviale
- Sistema a vegetazione alofitica

Le indagini verranno svolte dopo aver individuato delle aree campione, nelle quali eseguire dei Transetti per l'avvistamento di individui e il conteggio per singola specie. I rilevamenti vanno eseguiti con modalità standard (stesso sforzo di campionamento, medesime modalità di ricerca, fascia oraria e stagione), per ottenere dati confrontabili. Sulle schede saranno annotati: ora di inizio e fine del campionamento, numero di individui, sesso, classe di età, il numero delle marcature.

Il periodo ottimale per i campionamenti è compreso tra aprile e giugno; a inizio primavera la ricerca va concentrata nelle ore centrali del giorno. Si prevede di effettuare 3 rilevamenti nel periodo indicato.

Il monitoraggio relativo agli Anfibi (**indagine F**) è stato impostato sulla base della conoscenza degli habitat di alimentazione nel periodo riproduttivo e degli habitat preferenziali di riproduzione delle principali specie segnalate nell'ambito della ZPS (Fonte Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela).

L'indagine relativa alla Batracofauna consisterà nel censimento delle ovature presso i siti riproduttivi (pozze temporanee ecc.) e il censimento al canto nel periodo riproduttivo.

Nelle Carte degli areali di distribuzione la fascia fluviale in corrispondenza del Canale Priolo viene indicato come habitat di riproduzione per *Discoglossus pictus pictus* e *Bufo viridis*; per tale motivazione si è scelto di concentrare le postazioni di monitoraggio presso tale ambito.

Il periodo ottimale per il monitoraggio degli Anfibi è quello riproduttivo, che ha inizio con la primavera (periodo marzo – maggio). Sono previste 5 sessioni di cattura nel periodo indicato.

Sulle schede sarà sempre annotato: l'ora di inizio e fine del campionamento, il numero di maschi cantori e il numero di individui osservati, il sesso e l'età (giovane o adulto), non solo della specie oggetto di indagine, ma anche di altri anfibi presenti.

L'indagine sulla mammalofauna (indagine G) è rivolta a segnalare la presenza di specie gravitanti nel comprensorio di progetto, mediante la cattura diretta degli animali. Dalla ricognizione effettuata nell'ambito del SIA si evidenzia come la componente più rappresentativa sia costituita da micromammiferi.

Considerando la predominanza di specie di piccola taglia, le indagini verranno svolte mediante catture con trappole a vivo, ad esempio modello Sherman (meglio se in versione small) o Longworth, regolate al massimo della sensibilità visto il ridotto peso degli individui.

Le trappole saranno predisposte in transetti di almeno 10 – 15 trappole (le postazioni indicate in planimetria sono da intendersi come punto di inizio di un transetto, la cui localizzazione precisa potrà essere compiuta in campo successivamente ad una ispezione preliminare).

Vanno condotte due sessioni di monitoraggio, una ad aprile-maggio e l'altra ad agosto-settembre. In ciascuna sessione è opportuno condurre almeno 5 giorni consecutivi di trappolamento; visto il velocissimo metabolismo delle specie, che non possono essere lasciate troppo a lungo all'interno delle trappole, nel periodo di attivazione (sia di giorno che di notte) è fondamentale un controllo frequente con eventuale rinnovo dell'esca.

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.5.7 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase ante operam: le campagne di monitoraggio volte alla caratterizzazione degli habitat e dei popolamenti faunistici presenti nel comprensorio, verranno svolte precedentemente all'apertura dei cantieri; per avere un quadro completo ed esaustivo è necessario che le indagini vadano a coprire l'arco temporale di un anno, al fine di garantire che il censimento della fauna venga svolto nei periodi di attività dei diversi taxa;
- Fase di cantiere: le campagne di monitoraggio saranno previste per ciascun anno per tutta la durata del cantiere;
- Fase post operam: le campagne di monitoraggio saranno previste per un anno al termine della fase di cantiere.

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, si ritiene opportuno eseguire le differenti indagini nella stagione ritenuta più idonea considerando le esigenze ecologiche dei diversi taxa faunistici.

Nella tabella seguente si riporta l'articolazione delle indagini previste in un'annualità di monitoraggio, specificando il periodo di rilevamento ritenuto più idoneo e la frequenza dei campionamenti.

INDAGINE	PERIODO DI RILEVAMENTO	FREQUENZA
Tipo A – Popolamenti ornitici nidificanti	Aprile - Luglio	1 volta ogni quindici giorni nel periodo indicato
Tipo B - Habitat	Aprile - Luglio	1 volta nel periodo indicato
Tipo C – Popolamenti ornitici migratori	1° periodo: Metà Febbraio – Maggio 2 periodo: Settembre – Novembre	1 volta ogni quindici giorni nei due periodi indicati
Tipo D – Popolamenti ornitici svernanti	Dicembre - Gennaio	1 volta al mese
Tipo E – Rettili	Aprile - Giugno	3 volte nel periodo indicato
Tipo F – Anfibi	Marzo – Maggio	5 volte nel periodo indicato
Tipo G - Mammiferi	1°) Aprile – Maggio 2°) Agosto - Settembre	1 volta per ciascun periodo indicato (ciascuna sessione è da intendersi di 5 giorni consecutivi)

Tabella 31 Tabella frequenze – Monitoraggio biodiversità terrestre

INDAGINI	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio
Tipo A			2	2	2	2						
Tipo B					1							
Tipo C	1	2	2	2				2	2	2		
Tipo D											1	1
Tipo E			1	1	1							
Tipo F		1	2	2								
Tipo G				1				1				

Tabella 32 Sintesi dei periodi e delle frequenze di monitoraggio – biodiversità terrestre

Si evidenzia che, allo stato della stesura del presente documento, per quanto riguarda la fase ante operam, per rispondere e soddisfare la richiesta della LIPU Lega Italiana Protezione Uccelli (Prot. U 2546 del 29/07/2019), sono state avviate le attività di monitoraggio per le indagini sopra descritte.

5.6 Ecosistema marino

5.6.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

Gli impatti determinati dal progetto del gasdotto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alla fase di cantiere, a causa delle attività di dragaggio e delle operazioni di posa della condotta sottomarina sul fondale

Nell'ambito del progetto l'approdo dell'opera 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.

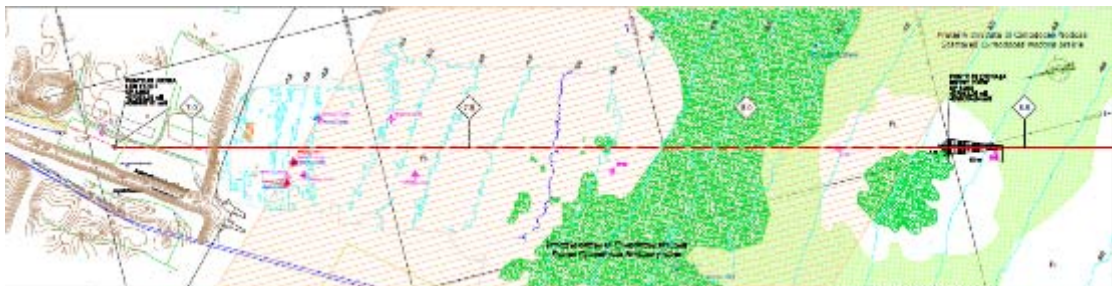


Figura 5 9: Stralcio di progetto nel tratto in HDD

Tali attività sono potenzialmente responsabili di innescare degli impatti rispetto all'ecosistema marino quali l'occupazione fisica e l'alterazione del fondale con conseguente alterazione delle biocenosi bentoniche e delle praterie di Posidonia, la rimessa in sospensione e dispersione dei sedimenti e la propagazione del rumore subacqueo.

Pur trattandosi di impatti di lieve entità e limitati da un punto di vista temporale, nell'ambito della progettazione sono state individuate delle misure per contenere l'insorgere di fenomeni perturbativi, come l'uso di una barriera filtro su entrambi i lati dell'area di scavo. Le tecnologie post-trenching, previste dal punto di uscita offshore del foro TOC (KP 8.362 circa), fino alla KP 15.880, 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.

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).

5.6.2 *Indagini svolte sulla componente*

Per la caratterizzazione dell'ecosistema marino nel corso della progettazione sono state eseguite numerose indagini ambientali volte a definire i comparti abiotici e biotici afferenti il sistema ambientale, e a supportare di conseguenza le migliori scelte tecnico – progettuali, quali la localizzazione dell'infrastruttura, le caratteristiche tecniche, gli aspetti realizzativi.

Per quanto concerne gli aspetti meteo – marini è stato condotto uno Studio in un ambito geografico situato tra i bacini occidentali e orientali del Mar Mediterraneo (Aprile 2019). Per caratterizzare la fenomenologia meteorologico-oceanografica dell'area interessata dal progetto del gasdotto sottomarino tra Gela e Malta, sono stati raccolti, convalidati una vasta serie di dati meteo-marittimi misurati e rinviati, in un'ampia zona circostante il sito interessato dal progetto. È stato eseguito un confronto con le misure locali di vento, onde, livello del mare e corrente disponibili, sia con dati storici sia con misure effettuate negli ultimi 16 anni sulla piattaforma Vega. Dopo la definizione del clima tipico del vento e delle onde e del regime idrodinamico, sono stati utilizzati modelli numerici all'avanguardia per simulare il campo delle onde e il campo della corrente 3D e per definire i dettagli delle altezze delle onde e delle velocità correnti che interessano l'area.

Nell'ambito della campagna di indagini ambientali compiuta nel tratto offshore del corridoio di progetto, è stata svolta la caratterizzazione dei sedimenti e delle acque presso 10 postazioni ricadenti nelle acque territoriali italiane, denominate da MEW001b_W01 a MEW001b_W10 (2019).

Nel tratto nearshore del gasdotto, ad Agosto 2019, è stato effettuato un survey ambientale presso 20 postazioni di cui 18 interne al SIN e 2 esterne, che hanno consentito di definire la caratterizzazione delle acque, dei sedimenti e delle comunità bentoniche.

Inoltre, è stato compiuto uno specifico survey ambientale finalizzato alla ricognizione delle praterie di fanerogame e di habitat marini sensibili presenti lungo il tracciato del gasdotto in ambito offshore. L'interpretazione combinata dei dati geofisici (SSS, SBP e MBES), i campionamenti dei fondali marini e le analisi di ispezione visiva ROV hanno permesso di mappare gli habitat marini sensibili: le praterie di *Cymodocea nodosa* nell'area costiera di Gela e le costruzioni biogeniche lungo la sezione offshore.

Per quanto concerne la fauna vertebrata, nell'ambito delle attività previste nel MMOP (Marine Mammal Observation Plan), sono state effettuate delle campagne di avvistamento dei Cetacei e dei Rettili marini, che hanno permesso di verificare la presenza di alcune specie già segnalate nello spazio marino, quali *Tursiops truncatus* e *Caretta caretta*.

5.6.3 Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio ambientale proposto è relativo all'ecosistema marino che risulta direttamente o indirettamente interessato dalla messa in opera del nuovo gasdotto in progetto di collegamento fra Italia e Malta, per il tratto ricadente nel territorio italiano.

Nella redazione del presente PMA si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Rev.2 del 23/07/2007).

Per quanto riguarda le specifiche delle attività di monitoraggio è stato preso in riferimento il documento '*Metodologie analitiche di riferimento*' nell'ambito del Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero, pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare, in collaborazione con l'Icram (ISPRA) (2001 - 2003).

I riferimenti normativi utilizzati ai fini della redazione del piano di monitoraggio sono i seguenti:

- D.lgs. n.152/06 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- Direttiva 2008/105/CE relativa allo standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
- Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 giugno 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)
- D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, di recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE
- DM 56/2009 – Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici – Art. 75 DLgs 152/2006;
- DM 260/2010 Criteri per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali – modifica norme tecniche DLgs 152/2006.
- Decisione 477/2010/EU del 1 settembre 2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine

Il presente piano tiene conto, inoltre, dei riferimenti normativi relativi agli interventi ricadenti nei Siti di Bonifica di interesse nazionale:

- D.M. 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”;
- D.M. 15 luglio 2016, n. 172: “Regolamento recante la disciplina delle modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei Siti di Interesse Nazionale, ai sensi dell’art. 5 bis, c. 6, della L. 28 gennaio 1994, n. 84”;

Il Piano considera inoltre il Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare (prot. 0000351 del 08/06/2016) che approva la Procedura per la derivazione dei valori di riferimento in aree marine e salmastre interne alla perimetrazione dei SIN.

Per l’individuazione delle aree da monitorare si è tenuto conto dei risultati delle caratterizzazioni della qualità delle acque marino – costiere e dei sedimenti riferiti a studi pregressi relativi all’area oggetto di studio, nonché di quelle effettuate ad hoc nell’ambito della progettazione dell’Opera in esame, come di seguito specificato:

- Indagini propedeutiche alla redazione del Piano di Gestione Biviere Macconi di Gela, che interessa un tratto di mare prospiciente l’approdo di Gela (periodo di rilevamento 2003-2004);
- Piano di caratterizzazione ambientale e radiometrica dell’area marino-costiera prospiciente il Sito di interesse nazionale di Gela (ISPRA, 2009);
- Survey ambientale compiuto nel tratto nearshore e offshore in 20 postazioni, di cui 18 interne al SIN e 2 esterne (Marzo-agosto 2019).

Scopo del monitoraggio per la componente ‘Ecosistema marino’ è quello di caratterizzare e tenere sotto controllo la qualità dell’ecosistema dal punto di vista delle acque marine, dei sedimenti e del biota, nelle aree direttamente interessate dalla messa in opera del cavo sottomarino e nelle aree circostanti che possono risentire delle perturbazioni connesse alle attività di realizzazione dell’opera. La scala spaziale di evoluzione dei fenomeni fisici, infatti, ai quali sono strettamente connesse la distribuzione delle variabili chimiche e biologiche, è maggiore di quella interessata esclusivamente dalle aree di cantiere.

Nello specifico il piano di monitoraggio ambientale relativo all’ambiente marino dovrà verificare l’insorgere di impatti durante la fase di cantiere in cui avverrà la posa del gasdotto e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d’opera al fine di minimizzarne l’entità.

I potenziali impatti connessi alle attività di cantiere per la componente in esame sono:

- alterazione delle caratteristiche di qualità e incremento della torbidità delle acque marino costiere
- interferenza con le caratteristiche delle biocenosi presenti

5.6.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

I survey ambientali effettuati ad hoc, hanno permesso di individuare come il settore prospiciente l'approdo del gasdotto sia caratterizzato da un fondale marino coperto da sedimenti fini e da un'alternanza di praterie di *Cymodocea nodosa* dense e sparse che si insediano dalla KP 0.643 a 5m di profondità, fino a KP 7.273 a 19,4 m di profondità (le progressive chilometriche si riferiscono al survey ambientale). L'intorbidamento delle acque nell'area circostante è dovuto alla movimentazione dei sedimenti marini fini messi in sospensione durante la fase di realizzazione del foro di entrata/uscita dell'HDD.

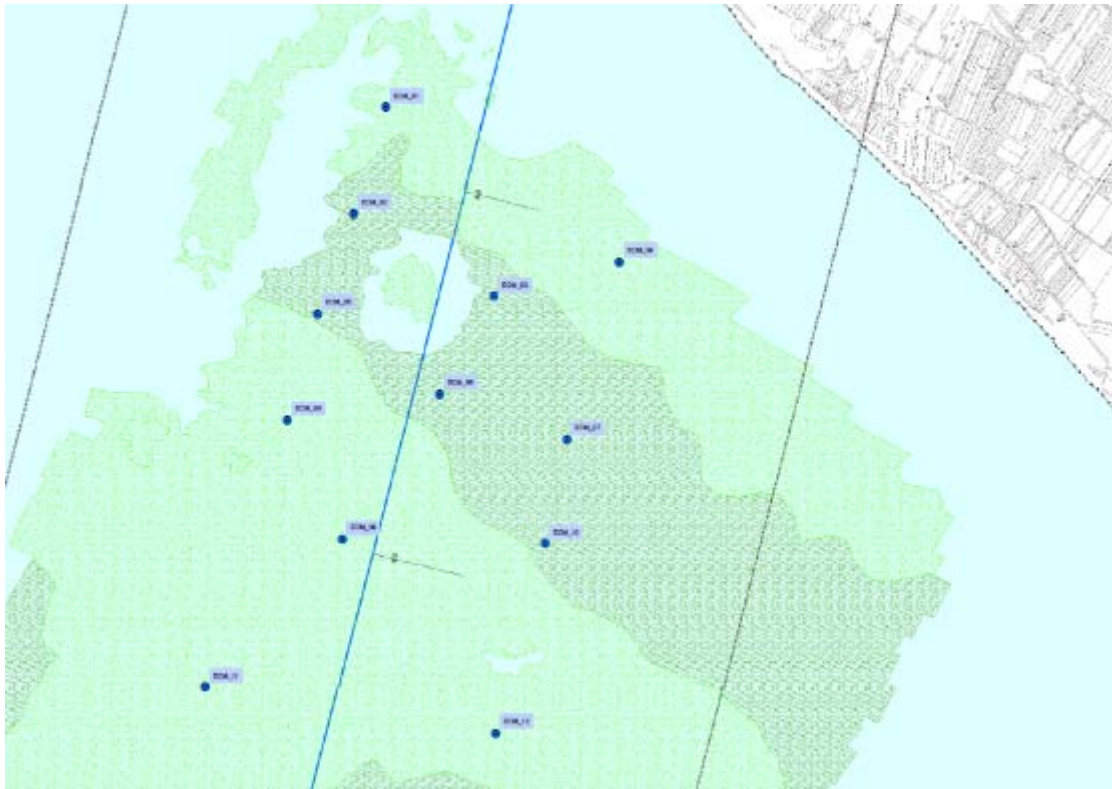
Nel tratto interessato dal post-trenching il fenomeno della risospensione dei sedimenti, dovuto alle attività di affossamento della condotta, sarà contenuto e limitato agli strati profondi prossimi al fondale. Le concentrazioni al fondo, ossia lo strato dove si presentano le concentrazioni più elevate, tenderebbero ad esaurirsi in un tempo piuttosto limitato. La potenziale interferenza potrà essere limitata dall'adozione di specifiche misure di mitigazione, come l'uso di una barriera filtro su entrambi i lati dell'area di scavo.

Per quanto attiene la fauna marina, in particolare Mammiferi e Rettili, sono stati raccolti i dati relativi al monitoraggio degli spiaggiamenti sulle coste (Banca Dati degli spiaggiamenti di Cetacei sulle coste italiane, gestita dal CIBRA Centro Interdisciplinare di Bioacustica e di Ricerche ambientali, dell'Università di Pavia e dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano) supportati da dati raccolti nell'ambito delle attività previste nel MMOP (Marine Mammal Observation Plan). Ciò ha permesso di evidenziare come tema di attenzione la verifica della presenza di Cetacei marini nell'area interessata dalla posa del gasdotto. L'ubicazione dei punti è riassunta nella seguente tabella. Per la definizione delle tipologie di indagine si rimanda al Par. 5.6.6.

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate	
AO -CO-PO	Indagine A-B-C-D-E- F	ECM_01	37°1'52,68" N	14°17'25,53 E
		ECM_02	37°1'43,43" N	14°17'22,1" E
		ECM_03	37°1'36,34" N	14°17'37,44" E
		ECM_04	37°1'39,42" N	14°17'51" E
		ECM_05	37°1'34,7" N	14°17'18,26" E
		ECM_06	37°1'27,8" N	14°17'31,61" E
		ECM_07	37°1'23,93" N	14°17'45,46" E
		ECM_08	37°1'25,46" N	14°17'15,11" E
		ECM_09	37°1'15,12" N	14°17'21,19" E
		ECM_10	37°1'14,9" N	14°17'43,2" E
		ECM_11	37°1'2,21" N	14°17'6,41" E
		ECM_12	37°0'58,44" N	14°17'37,94" E
		ECM_13	37°0'44,64" N	14°17'1,08" E
		ECM_14	37°0'41,13" N	14°17'31,59" E
		ECM_15	37°0'10,18" N	14°16'46,57" E
		ECM_16	37°0'3,61" N	14°17'11,9"E

Tabella 33-Punti di monitoraggio – Ecosistema marino

Si riporta di seguito uno stralcio della Tavola di localizzazione delle postazioni di monitoraggio relative all'ecosistema marino, allegata al documento.



Punti di monitoraggio ambientale

ECM - Ecosistema marino

Praterie di *Cymodocea nodosa* / *Cymodocea nodosa* grassland

Vegetazione densa/Dense vegetation

Vegetazione rada/Scattered vegetation

Figura 5-12 Stralcio planimetrico con localizzazione delle postazioni di monitoraggio dell'ecosistema marino (cfr. D_PMD_tav.1)

In aggiunta a tali postazioni si deve considerare la postazione fissa per il rilievo della torbidità, descritta al paragrafo 5.6.6.15.6.6.6 e localizzata in Figura 5-13.

5.6.5 Parametri da monitorare

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede delle indagini sulle diverse matrici che compongono l'ecosistema, al fine di offrire un quadro completo dello stato di qualità e valutare le modifiche nel corso della fase di cantiere e di esercizio.

Si riassume di seguito l'elenco dei parametri che dovranno essere presi in considerazione per l'analisi della **qualità delle acque**, desunti dagli Standard di qualità della colonna d'acqua indicati nelle tab. 1A e 1B del DM 260/2010 (Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), che costituisce la normativa di riferimento.

Parameter (or Determinant)	U. M.	LoD	Method
Aluminum	µg/l	4	EPA6020
Antimony	µg/l	0.1	EPA6020
Silver	µg/l	0.2	EPA6020
Arsenic	µg/l	0.2	EPA6020
Beryllium	µg/l	0.08	EPA6020
Tin	µg/l	10	EPA6020
Cadmium	µg/l	0.1	EPA6020
Cobalt	µg/l	1	EPA6020
Chromium	µg/l	1	EPA6020
Chromium (VI)	µg/l	2.5	EPA7199
Iron	µg/l	4	EPA6020
Mercury	µg/l	0.02	EPA6020
Nickel	µg/l	0.4	EPA6020
Lead	µg/l	0.2	EPA6020
Copper	µg/l	1	EPA6020
Selenium	µg/l	0.2	EPA6020
Manganese	µg/l	1	EPA6020
Thallium	µg/l	0.04	EPA6020
Vanadium	µg/l	1	EPA6020
Zinc	µg/l	4	EPA6020
Silica (SiO ₂)	mg/l	2.1	EPA6010
Nitrate	µg/l	5000	APAT4020
Nitrite	µg/l	500	APAT4020
Total Phosphorus	µg/l	5	APAT4110 A2
Orthophosphate	mg/l	1	APAT4020
Phosphate	mg/l	1	APAT4020
Ammonium	µg/l	10	APAT4030 A1
Benzene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Ethylbenzene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Styrene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Toluene	µg/l	0.1	EPA5030 8260
meta - Xylene + para - Xylene	µg/l	0.02	EPA5030 8260
Benzo (a) anthracene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Benzo (a) pyrene	µg/l	0.00013	EPA3510 8270
Benzo (b) fluoranthene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Benzo (k) fluoranthene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Benzo (g,h,i) perylene	µg/l	0.00013	EPA3510 8270
chrysene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Dibenzo (a,h) anthracene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Indeno (1,2,3 - c,d) pyrene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270

Parameter (or Determinant)	U. M.	LoD	Method
Pyrene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
M.T.B.E.	µg/l	0.05	EPA5030 8260
chloromethane	µg/l	0.05	EPA5030 8260
Trichloromethane (Chloroform)	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Vinyl chloride	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2 - Dichloroethane	µg/l	0.005	EPA5030 8260
1,1 - Dichloroethylene	µg/l	0.005	EPA5030 8260
trichlorethylene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
tetrachlorethylene (PCE)	µg/l	0.05	EPA5030 8260
hexachlorobutadiene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Sum organoalogenated	µg/l	0.05	EPA5030 8260
1,1 - dichloroethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2 - Dichloroethylene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2 - Dichloropropane	µg/l	0.005	EPA5030 8260
1,1,2 - Trichloroethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2,3 - Trichloropropane	µg/l	0.0005	EPA5030 8260
1,1,2,2 - Tetrachloroethane	µg/l	0.005	EPA5030 8260
Tribromomethane (bromoform)	µg/l	0.005	EPA5030 8260
1,2 - Dibromoethane	µg/l	0.0005	EPA5030 8260
dibromochloromethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
bromodichloromethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Alachlor	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Aldrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Atrazine	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
2,4' - DDD	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
2,4' - DDE	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
2,4' - DDT	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
4,4' - DDD	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
4,4' - DDE	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
4,4' - DDT	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
DDD, DDT, DDE	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Dieldrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Isodrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Endosulfan	µg/l	0.0025	EPA3510 8270
Endrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Diuron		0.05	EPA3535 8321
Chlorfenvinphos	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Chlorpyrifos ethyl	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Chlorpyrifos methyl	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Hydrocarbons C<= 10	µg/l	19	EPA5021 8015
Total hydrocarbons (expressed as n-hexane) Calculation	µg/l	28	EPA5021 8015 UNI 9377
TBT	µg/l	24	calcolo
Chlorophyll "a"	µg/l	0.01	APAT CNR IRSA 29/2003 Met. 9020
Phytoplankton			ISPRA Manual
Zooplankton			

Tabella 34 Analisi della qualità delle acque – Parametri di monitoraggio

Per quanto riguarda i parametri fisici delle acque, nel corso delle indagini verranno acquisiti i valori di temperatura, trasparenza, ossigeno disciolto e la clorofilla. Verrà inoltre rilevato il valore di torbidità.

Nell'ambito delle indagini sulle acque, dovranno essere calcolati i seguenti indici, di cui si riportano i livelli di riferimento:

- indici TRIX (Indice trofico)
- CAM (Classificazione acque marine)

Trophic scale	Conditions	Trophic status
2-4	Water poorly productive	High (Oligotrophic)
	Low trophic status	
4-5	Water moderately productive	Good (Mesotrophic)
	Medium trophic status	
5-6	Water moderate to highly productive	Moderate (Mesotrophic to Eutrophic)
	Hight trophic status	
6-8	Water highly productive	Poor (Eutrophic)
	Highest trophic status	

Tabella 35 Scala TRIX – classificazione qualità acque

Classi (Classes)	Classi sintetiche (Syntetic Classes)	Condizioni delle acque (Seawater Quality Status)
1	Blue	Oligotrophic Waters
2	Green	Waters with different degree of eutrophication, but productive from the ecological point of view; therefore they are functionally intact.
3	Yellow	Eutrophic waters with evidence of environmental alterations.

Tabella 36 Scala CAM – condizioni qualità acque

Si riassumono nell'elenco seguente i parametri chimico – fisici da monitorare relativamente alla **matrice sedimento**, dei quali si riportano gli Standard di qualità indicati nel DM 260/2010 (Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), che costituisce la normativa di riferimento.

Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
Aluminum	mg/kg	EPA3051 6020
Antimony	mg/kg	EPA3051 6020
Beryllium	mg/kg	EPA3051 6020
Cadmium	mg/kg	EPA3051 6020
Arsenic	mg/kg	EPA3051 6020
Cobalt	mg/kg	EPA3051 6020
Chromium (VI)	mg/kg	EPA3060 7196
Chromium	mg/kg	EPA3051 6020
Nickel	mg/kg	EPA3051 6020
Mercury	mg/kg	EPA3051 6020
Lead	mg/kg	EPA3051 6020
Copper	mg/kg	EPA3051 6020
Selenium	mg/kg	EPA3051 6020
Tin	mg/kg	EPA3051 6020
Thallium	mg/kg	EPA3051 6020
Vanadium	mg/kg	EPA3051 6020
Zinc	mg/kg	EPA3051 6020
Iron	mg/kg	EPA3051 6020
TBT	µg/kg	ICRAMApp 1
Benzene	mg/kg	EPA5021 8260
Ethylbenzene	mg/kg	EPA5021 8260
Styrene	mg/kg	EPA5021 8260
Toluene	mg/kg	EPA5021 8260
m, p - xylene	mg/kg	EPA5021 8260
o - Xylene	mg/kg	EPA5021 8260
Xylene	mg/kg	EPA5021 8260
BTEX (aromatic hydrocarbons)	mg/kg	EPA5021 8260
Pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Indeno (1,2,3-c, d) pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Dibenzo (a, h) anthracene	µg/kg	EPA3545 8270
chrysene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (a) anthracene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (a) pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (b) fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (e) pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (g,h,i) perylene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (j) fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (k) fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270

Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
Anthracene	µg/kg	EPA3545 8270
Fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270
Naphthalene	µg/kg	EPA3545 8270
Chloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Dichloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Trichloromethane (Chloroform)	mg/kg	EPA5021 8260
Vinyl chloride	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,1 - Dichloroethylene	mg/kg	EPA5021 8260
Trichloroethylene	mg/kg	EPA5021 8260
Tetrachloroethylene (PCE)	mg/kg	EPA5021 8260
1,1 - Dichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichloroethylene	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,1 - Trichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichloropropane	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,2 - Trichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,3 - Trichloropropane	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,2,2 - Tetrachloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
Tribromomethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dibromoethane	mg/kg	EPA5021 8260
Dibromochloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Bromodichloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Monochlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,4 - Dichlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,4 - Trichlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,4,5 - Tetrachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
(1,2,3,5 + 1,2,4,5) - Tetrachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
Pentachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
Hexachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
M.T.B.E.	mg/kg	EPA5021 8260
Aldrin	µg/kg	EPA3545 8270
alpha - hexachlorocyclohexane	µg/kg	EPA3545 8270
beta - hexachlorocyclohexane	µg/kg	EPA3545 8270
gamma - hexachlorocyclohexane (Lindane)	µg/kg	EPA3545 8270
2,4 DDT + 4,4 DDD	µg/kg	EPA3545 8270
2,4' - DDD	µg/kg	EPA3545 8270

Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
2,4' - DDE	µg/kg	EPA3545 8270
4,4 - DDE	µg/kg	EPA3545 8270
4,4 - DDT	µg/kg	EPA3545 8270
DDD, DDT, DDE	µg/kg	EPA3545 8270
Dieldrin	µg/kg	EPA3545 8270
Hexachlorobenzene	µg/kg	EPA3545 8270
PCB101	mq/kg	EPA3545 8270
PCB105	mq/kg	EPA3545 8270
PCB110	mq/kg	EPA3545 8270
PCB114	mq/kg	EPA3545 8270
PCB118	mq/kg	EPA3545 8270
PCB123	mq/kg	EPA3545 8270
PCB126	mq/kg	EPA3545 8270
PCB128	mq/kg	EPA3545 8270
PCB138	mq/kg	EPA3545 8270
PCB146	mq/kg	EPA3545 8270
PCB151	mq/kg	EPA3545 8270
PCB153	mq/kg	EPA3545 8270
PCB156	mq/kg	EPA3545 8270
PCB157	mq/kg	EPA3545 8270
PCB167	mq/kg	EPA3545 8270
PCB169	mq/kg	EPA3545 8270
PCB170	mq/kg	EPA3545 8270
PCB177	mq/kg	EPA3545 8270
PCB180	mq/kg	EPA3545 8270
PCB183	mq/kg	EPA3545 8270
PCB187	mq/kg	EPA3545 8270
PCB189	mq/kg	EPA3545 8270
PCB28	mq/kg	EPA3545 8270
PCB52	mq/kg	EPA3545 8270
PCB77	mq/kg	EPA3545 8270
PCB81	mq/kg	EPA3545 8270
PCB95	mq/kg	EPA3545 8270
PCB99	mq/kg	EPA3545 8270
Total PCB	mq/kg	EPA3545 8270
Hydrocarbons C<=12	mq/kg	EPA5021 8015
Hydrocarbons C>12	µg/kg	UNI14039
Methylmercury (MeHg)	µg/kg	M.I.EPA1630
Fecal Streptococci count (Enterococci)	MPN/g	CNR3.3 64 + APAT 7040 B

Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
Total Coliform Count	MPN/g	CNR3.1 64 + APAT 7010 B
Escherichia coli count	MPN/g	CNR3.1 64 + APAT 7030 B
Spore counts of sulphite-reducing anaerobes	MPN/g	CNR3.4 64 + APAT 7060 A
Salmonella research	Pres.Ass/25g	CNR3.5 64
Staphylococci count	ufc/g	RapIST2006/31 pag 8
Yeast and Ifomicetes count	ufc/g	CNR5 64

Tabella 37 Analisi sulla matrice sedimento – Parametri di monitoraggio

La descrizione delle caratteristiche fisiche del sedimento avverrà mediante i seguenti parametri:

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al $\frac{1}{2}\phi$ Dove $\phi = -\log_2(\text{diametro in mm}/\text{diametro unitario in mm})$	%
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (facoltative)	

Tabella 38 Parametri fisici del sedimento

Per le analisi microbiologiche del sedimento viene preso in riferimento quanto indicato nel DM 07.11.2008.

Parametro	Specifiche	Numero di determinazioni da effettuare
Enterococchi	Fecali	Su tutti i campioni prelevati
Coliformi	Totali	Su tutti i campioni prelevati
Coliformi	Escherichia coli	Su tutti i campioni prelevati
Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori	Su tutti i campioni prelevati
Salmonella		Su tutti i campioni prelevati
Stafilococchi		Su tutti i campioni prelevati
Miceti e Lieviti		Ai fini dell'eventuale riutilizzo dei sedimenti per ripascimenti è opportuna la determinazione su tutti i campioni. Se il sedimento prelevato è destinato ad altri usi la determinazione non è necessaria.

Tabella 39 Analisi microbiologiche da eseguire sui sedimenti all'interno dei siti di bonifica di interesse nazionale

Infine, a completamento delle indagini relative ai sedimenti, verrà eseguita la caratterizzazione ecotossicologica, prevista all'interno dei SIN in conformità a quanto previsto dal DM 7/11/2008, stante la loro specifica natura. I saggi biologici devono essere applicati, su un numero significativo di campioni, almeno pari al 30% del totale, ad almeno due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
 - fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);
- mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella A4 del DM 7 novembre 2008.

Specie	Matrice	Stadio vitale	Esposizione	End-point	Espressione dato
ALGHE					
<i>Skeletonema costatum</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Pheodactylum tricornutum</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Minutocellus polymorphus</i>					
BATTERI					
<i>Vibrio fischeri</i>	Elutriato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	EC20 e EC50
	Sedimento centrifugato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	S.T.I. (Sediment Toxicity Index)
ROTIFERI					
<i>Brachionus plicatilis</i>	Elutriato	Individui	48h	Schiusa delle cisti	EC20 e EC50

CROSTACEI					
Ampelisca diadema	Sedimento quale	tal Individui giovani- adulti	10 giorni	Mortalità	Δmortalità (Corretto con Abbott)
Corophium orientale	Sedimento quale	tal Individui giovani- adulti	10 giorni	Mortalità	Δmortalità (Corretto con Abbott)
Corophium insidiosum	Sedimento quale	tal Individui giovani- adulti	10 giorni	Mortalità	EC20 e EC50 (Corretto con Abbott)
Acartia tonsa	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
Acartia clausi	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
Tisbe battagliai	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
Tigriopus fulvus	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
MOLLUSCHI					
Mytilus galloprovincialis	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50
Tapes philippinarum					EC20 e EC50
Cassostrea gigas	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50
ECHINODERMI					
Sphaerechinus granularis	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50 (Corretto con Abbott)
Paracentrotus lividus	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50 (Corretto con Abbott)
Arbacia lixula					
PESCI					
Dicetrarchus labrax	elutriato	giovani	96h	Mortalità	EC20 e EC50
Sparus aurata	elutriato	giovani	96h	Mortalità	EC20 e EC50

Per quanto riguarda l'analisi delle comunità bentoniche dovrà essere redatta la lista delle specie completa e il numero di individui censiti per ciascuna specie. Dovrà essere elaborata la matrice quantitativa dei dati su cui calcolare per ogni stazione i seguenti parametri strutturali della comunità:

- numero di specie
- numero di individui
- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949)
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)
- indice di equiripartizione o "evenness" (Pielou, 1966)
- indice di dominanza (Simpson, 1949)

Si tratta di parametri indicatori del grado di complessità delle biocenosi studiate, che prescindono però dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono. Successivamente verranno calcolati i seguenti indici biotici, di cui si riportano i valori di riferimento:

- Indice MAMBI
- Indice M-AMBI
- Classificazione di EcoQS

Indice MAMBI

Biotic coefficient	Dominating ecological group	Benthic community health	Site disturbance classification	Ecological status
$0.0 < \text{AMBI} \leq 0.2$	I	Normal	Undisturbed	High
$0.2 < \text{AMBI} \leq 1.2$	II	Impoverished		
$1.2 < \text{AMBI} \leq 3.3$	III	Unbalanced	Slightly disturbed	Good
$3.3 < \text{AMBI} \leq 4.3$	IV-V	Transitional to pollution	Moderately disturbed	Moderate
$4.3 < \text{AMBI} \leq 5.0$		Polluted		Poor
$5.0 < \text{AMBI} \leq 5.5$	V	Transitional to heavy pollution	Heavily disturbed	
$5.5 < \text{AMBI} \leq 6.0$		Heavily polluted		Bad

AMBI, AZTI Marine Biotic Index.

Indice M-AMBI

Biotic coefficient	Ecological status
$0.82 < \text{M-AMBI}$	High
$0.62 \leq \text{M-AMBI} \leq 0.82$	Good
$0.41 \leq \text{M-AMBI} \leq 0.61$	Moderate
$0.20 \leq \text{M-AMBI} \leq 0.40$	Poor
$0,00 \leq \text{M-AMBI} < 0.20$	Bad

Classificazione di EcoQS

Pollution Classification	BENTIX	EQS WFD	BENTIX in physically stressed muds
Normal/Pristine	$4.5 < \text{BENTIX} < 6$	High	$4 < \text{BENTIX} < 6$
Slightly polluted	$3.5 < \text{BENTIX} < 4.5$	Good	$3.0 < \text{BENTIX} < 4.0$
Moderately polluted	$2.5 < \text{BENTIX} < 3.5$	Moderate	$2.5 < \text{BENTIX} < 3.0$
Heavily polluted	$2 < \text{BENTIX} < 2.5$	Poor	
Azotic	Azotic	Bad	

WFD status according to AMBI, BENTIX, H' E M_AMBI

Pollution classification	AMBI	BENTIX	H'	M-AMBI	WFD status
Unpolluted/normal	≤ 1.2	4.0 – 6.0	>4.6	> 0.80	High
Slightly polluted	1.3 – 3.3	3.0 – 3.9	4.1 – 4.6	0.60 – 0.80	Good
Moderate polluted	3.4 – 4.3	2.5 – 2.9	3.1 – 4.0	0.40 – 0.59	Moderate
Heavily polluted	4.4 – 5.5	2.0 – 2.4	1.6 – 3.0	0.20 – 0.39	Poor
Extremely polluted/Azotic	5.6 – 6.0	< 2	≤ 1.5	<0.20	Bad
AMBI (Muxika et al., 2005) BENTIX (UNEP/MAP, 2005) H' (UNEP/MAP, 2005) M-AMBI (Muxika et al., 2007)					

Per quanto riguarda le **fanerogame marine**, lo studio delle caratteristiche fenologiche (ad es., densità, lunghezza delle foglie, numero medio di foglie per ciuffo, ecc.) permette di descrivere lo stato di vitalità delle piante attraverso l'analisi del turnover vegetazionale e delle fasi cicliche che tipizzano la specie e la prateria. In merito a *C. nodosa*, le dinamiche dell'epifitismo risultano strettamente correlate con il tempo di ricambio delle foglie, che varia sia con le stagioni sia da specie a specie, con l'idrodinamismo e con la batimetria del dato sito (Mazzella et al., 1993; Cancemi, 1991; Curiel et al., 1998).

Per le metodologie da adottare nell'ambito delle indagini sulle fanerogame si è preso in riferimento il documento *Specifiche per il piano di monitoraggio relativo alle praterie di Posidonia oceanica* (ISPRA, 2012) e la pubblicazione *Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino – costieri – Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica* (ISPRA, 2014), pur riferendosi alle praterie di *Posidonia oceanica*, per similarità con le praterie di *Cymodocea nodosa* presenti nell'ara di intervento.

Il piano di monitoraggio è stato stabilito tenendo conto dei rilievi delle coperture a fanerogame marine e dell'inquadramento spaziale dell'area oggetto di interesse del progetto resi disponibili a seguito del survey ambientale svolto a supporto della progettazione.

Per l'indagine relativa alle praterie di fanerogame, è prevista l'asportazione di un certo numero di fasci per il calcolo dei parametri fenologici e l'osservazione di laboratorio delle lamine fogliari e di quanto sviluppatosi su questi substrati biologici. Vista l'alta stagionalità a cui sono soggette le comunità che colonizzano i ciuffi fogliari delle fanerogame marine, non verranno considerate le singole specie ma la ripartizione nelle tre categorie morfo-funzionali (per la componente algale) e in quelle trofiche (per la componente animale).

Le indagini saranno compiute in corrispondenza di ciascuna stazione di monitoraggio, localizzate per mezzo delle coordinate GPS. Ciascun sito di campionamento andrà riferito alla data maglia del grigliato e al patch vegetazionale di *C. nodosa*.

Le postazioni di monitoraggio sono localizzate in corrispondenza di quadrati di 100x100 m di prateria di *Cymodocea* rilevata nel fondale.

Per quanto concerne i parametri considerati nell'indagine, essi sono quelli previsti nella letteratura scientifica concernente lo studio delle fanerogame marine.

In corrispondenza di ogni stazione, durante i rilievi visual survey i principali parametri che verranno rilevati sono indicati in Tabella 40.

Parametro	Unità di misura	Sintesi
Ricoprimento % <i>C. nodosa</i>	%	%
Tipologia di substrato	1=roccia; 2=sabbia; 3=matte; 4=mista	1-2-3-4
Continuità prateria	1=continua; 2=discontinua	1-2
Presenza alghe alloctone	1=presenza; 2= assenza	1(nome specie)-2
Densità dei fasci fogliari	N° ciuffi/mq	

(Matte: tipica "struttura a terrazzo" costituita dall'intreccio di più strati di rizomi e radici e di sedimento intrappolato e compattato. Questa formazione, che può raggiungere i 6 metri di altezza, è ricoperta da piante vive solo nella sommità (Boudouresque et al., 1984).

Tabella 40 Parametri e unità di misura di ricoprimento - ISPRA 2012

Le indagini da effettuare presso le praterie di fanerogame sono le seguenti:

- parametri fenologici
- misure morfometriche
- studio dell'epifitismo
- calcolo degli indici di stato ecologico

Lo studio degli epifiti delle lamine fogliari in laboratorio ha previsto l'esame di ciuffi fogliari sui quali condurre un'indagine per la determinazione e la valutazione morfo-funzionale degli organismi algali ed animali che si sono sviluppati sulle lamine fogliari delle macrofite acquatiche dell'area.

Per poter rilevare i suddetti parametri, in corrispondenza di ogni stazione di controllo, previa valutazione delle caratteristiche di profondità, esposizione ed idrodinamismo, altezza della canopy fogliare, ecc., verranno prelevati in immersione un numero di fasci fogliari adeguati per poter effettuare le misure morfometriche e lo studio dell'epifitismo (14 fasci fogliari ad una distanza di 50-100m l'uno dall'altro evitando i fasci dicotomici).

Per quanto riguarda l'Indagine tissutale sulle specie ittiche, per la definizione dei parametri si rimanda al protocollo di monitoraggio in corso di svolgimento da parte di MT-IT JV (*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).

Si evidenzia che in questa fase sono state già condotte campagne di monitoraggio ante operam sull'ecosistema marino al fine di rispondere e soddisfare la richiesta della LIPU Lega Italiana Protezione Uccelli (Prot. U 2546 del 29/07/2019), di effettuare indagini per le seguenti caratterizzazioni:

- 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.

5.6.6 Metodologia di rilevamento

Le indagini predisposte nel presente progetto sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione della qualità ecologica dell'ecosistema marino interessato direttamente o indirettamente dalla realizzazione dell'opera; sono oggetto di particolare attenzione gli ambiti risultati maggiormente sensibili dalla caratterizzazione compiuta nel corso dello studio di impatto ambientale e nelle successive indagini in campo.

Il progetto di monitoraggio ambientale necessita di una precisa programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni; sarà quindi articolato in tre fasi distinte:

- *Monitoraggio ante operam*, che si conclude prima dell'inizio delle attività di cantiere;
- *Monitoraggio in corso d'opera*, che comprende tutto il periodo di sistemazione del gasdotto
- *Monitoraggio post - operam*, che comprende orientativamente i primi 2 anni della fase di esercizio.

In tale contesto, le indagini condotte in fase **ante operam** avranno lo scopo di verificare lo stato dell'ambiente prima dell'inizio dei lavori, a conferma della caratterizzazione dell'ambiente marino assunta come dato di base, derivante dalle specifiche indagini. In particolare, le indagini saranno finalizzate a raccogliere le informazioni inerenti lo stato di salute dell'ecosistema delle aree selezionate per il monitoraggio e saranno svolte preliminarmente all'insediamento del cantiere.

Le indagini condotte in fase di realizzazione **corso d'operam** avranno il principale scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sull'ambiente marino, ma anche di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione suggerite.

Nella fase **post operam** le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare che le attività connesse alla messa in opera del gasdotto non abbiano compromesso lo stato di salute pregresso del sistema marino e qualora, al contrario, venisse constatata una modifica sostanziale dello stato dei luoghi, l'indagine può costituire un presupposto per l'elaborazione di misure compensative.

Tutte le informazioni raccolte, opportunamente confrontate con quelle raccolte durante il monitoraggio degli altri ambiti, permetteranno di comporre, per la situazione attuale e per il post operam in particolare, un esaustivo quadro di riferimento sullo stato di salute dell'ecosistema delle aree di indagine; ciò sarà finalizzato anche alla possibilità di effettuare valutazioni complessive lungo il tratto.

Le informazioni raccolte costituiscono il riferimento base con cui saranno confrontate le modificazioni che si avranno nel corso della realizzazione dell'opera, integrate, ove necessario, dai risultati delle azioni di monitoraggio sulle altre componenti.

Le indagini relative all'ecosistema marino che saranno eseguite nel corso del monitoraggio sono le seguenti:

- A. Analisi fisico – chimica delle acque**
- B. Analisi fisico – chimica dei sedimenti**
- C. Analisi comunità bentoniche**
- D. Analisi delle fanerogame**
- E. Verifica presenza di cetacei marini**
- F. Rilievo correntometrico**
- G. Indagini tissutali su specie ittiche**

5.6.6.1 *Analisi fisico-chimica delle acque*

L'analisi fisico – chimica delle acque è finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli di torbidità e di qualità che in corso d'opera potranno essere prodotte, o la presenza di possibili forme di inquinamento, nonché a stimare la entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

L'analisi chimico-fisica delle acque verrà effettuata sia in fase di cantiere durante le attività di posa del gasdotto, sia in fase di esercizio al fine di rilevare l'insorgere di forme di inquinamento connesse alle attività di cantiere.

In corrispondenza delle postazioni di misura individuate, lungo la colonna d'acqua verrà acquisito un profilo mediante sonda multiparametrica di temperatura, conducibilità/salinità, densità, fluorescenza della clorofilla a, torbidità, ossigeno disciolto, saturazione dell'ossigeno e del PH.

Per quanto riguarda il rilievo della torbidità si farà ricorso a metodi ottici, essendo un tipo di rilievo molto più rapido che non richiede la disponibilità di un laboratorio di analisi con tempi di restituzione del dato, non compatibili con la necessità di rilevare variazioni a breve scala temporale ed apportare i necessari e tempestivi interventi correttivi alle lavorazioni in corso.

Una opportuna distribuzione dei punti di misura ed il confronto di acquisizioni successive consente di definire la variazione del contenuto in solidi sospesi dell'acqua nel tempo. Per questo, l'esecuzione di una campagna di misure prima dell'inizio dei lavori di posa del gasdotto permette di stabilire quali sono le normali condizioni di torbidità dell'acqua (il "bianco di riferimento"). Il confronto con le misure successive permetterà di verificare se l'incremento di torbidità legato ai lavori supera le condizioni "ordinarie" tipiche del sito.

Per la misurazione in campo della torbidità potranno essere utilizzate sonde HYDROLAB in grado di registrare i dati misurati in una memoria interna o, in alternativa, trasmettere in superficie i dati mediante collegamento per mezzo di un cavo ad un notebook (cfr. Figura 6 1). Nell'utilizzo in modalità "autoregistrante" l'operatività è garantita da una memoria in grado di registrare fino a 120.000 dati e di batterie alcaline che provvedono all'alimentazione.

Si dovranno svolgere:

- misure effettuate in vari punti utilizzando una stazione mobile;
- misure in continuo eseguite per 30 giorni mediante stazione fissa.

Le misure da stazione mobile saranno condotte da natante utilizzando la strumentazione sopraindicata dotata di sensore di profondità, la quale, collegata ad un computer portatile, ha permesso di visualizzare e registrare in tempo reale le misure di torbidità e le corrispondenti profondità. I dati saranno registrati a partire da circa un metro dalla superficie, fino quasi in prossimità del fondo marino.

Le misure dovranno essere realizzate in presenza di condizioni meteo tali da consentire la navigazione in sicurezza, quindi non sarà possibile avere una misura diretta della torbidità sotto mareggiata.

Le stazioni mobili in cui verranno effettuate le misure coincidono con le postazioni indicate per il monitoraggio, per le quali si rimanda al par.5.6.4.

Il monitoraggio puntuale sarà realizzato installando una stazione fissa di acquisizione in vicinanza dell'area del pre-scavo per la misura in continuo dei dati di temperatura e torbidità. La strumentazione sarà posta sul fondale alla profondità di circa 8 m, nelle vicinanze del limite superiore del pre-scavo e rimarrà in funzione per un tempo di circa 30 giorni durante la fase di scavo della trincea nel punto di entrata dell'HDD.

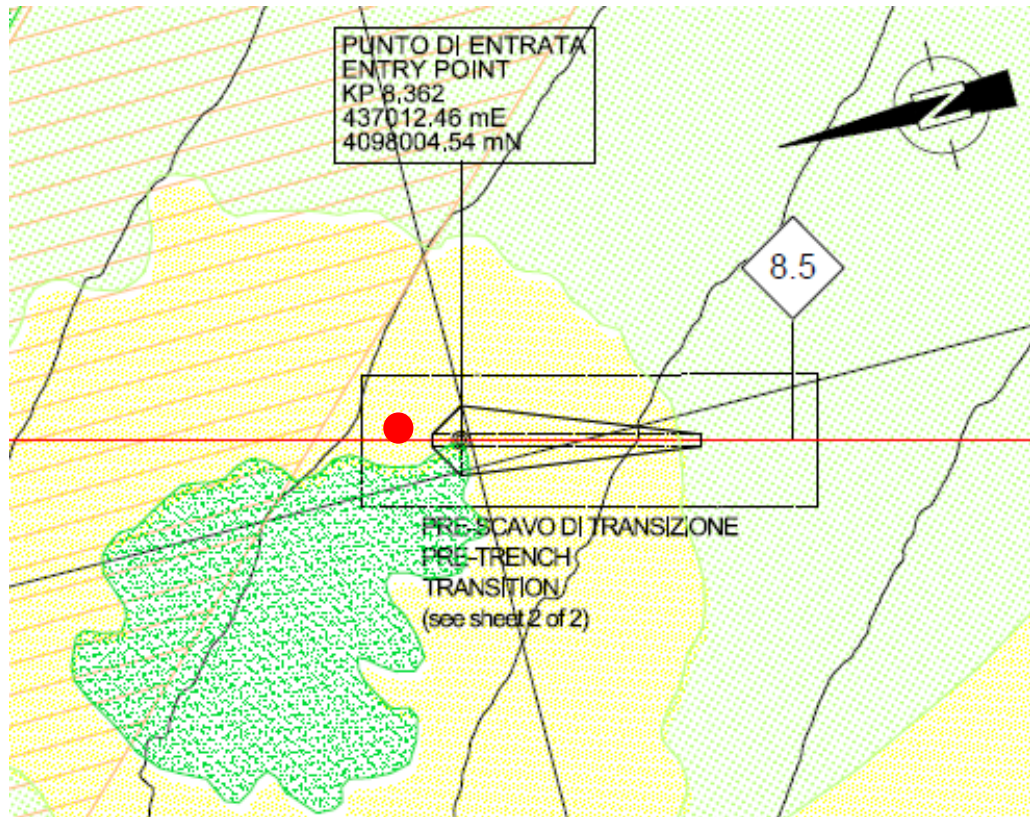


Figura 5-13 Localizzazione della stazione fissa di rilevamento (simbolo rosso)

Verranno inoltre prelevati dei campioni d'acqua in superficie e in profondità sui quali eseguire analisi di laboratorio relativamente alla determinazione quantitativa della materia organica, nutrienti (Fosforo totale, fosforo ortofosfato, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico e azoto nitroso), clorofilla (Chl-a, Chl-b), test ecotossicologici.

Per raccogliere i campioni di acqua a diversa profondità è opportuno utilizzare uno strumento campionario dotato di un sistema di apertura e chiusura attivabile alla profondità richiesta. Il modello base di questo tipo di strumento è la classica bottiglia Niskin, uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore e di un meccanismo che gli permette di rimanere aperto durante la calata in acqua. Il prelievo dei campioni, per l'analisi dei vari parametri, va effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile; il recipiente di conservazione deve essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

Per l'analisi dei nutrienti bisogna filtrare circa 250 ml di acqua; se l'analisi viene effettuata entro 2-6 ore dal prelievo, il campione può essere conservato al fresco (circa 4°) e al buio; viceversa, nel caso intercorra più tempo tra il prelievo e l'analisi, è necessario congelare il campione a -20°C. Per l'analisi di azoto e fosforo totali, non bisogna filtrare il campione.

Per l'analisi del fitoplankton si conservano 250, 500 o 1000ml preferibilmente con tappo ermetico; i campioni vanno tenuti in luogo fresco e buio. L'analisi quali – quantitativa del fitoplankton consiste nel rilevare la densità delle Diatomee, dei Dinoflagellati e di altro fitoplankton, oltre a stilare la lista delle specie. Relativamente allo zooplancton è prevista, la densità del gruppo dei Copepodi e dei Cladoceri, oltre all'elenco delle specie.

5.6.6.2 Analisi fisico-chimica, microbiologica, ecotossicologica dei sedimenti

L'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino, poiché gli stessi possono svolgere un ruolo di trasporto diretto dei contaminanti e possono inoltre fungere da ricettacolo transitorio e definitivo degli stessi. Inoltre, i livelli sedimentari più superficiali sono sede di un complesso sistema ecologico, quali le comunità bentoniche e le praterie di fanerogame, utili per caratterizzare le condizioni ambientali di aree marine e costiere.

Il campionamento di sedimenti superficiali dovrà essere effettuato con strumenti meccanici (benna o box corer), calati nella stazione di campionamento mediante un verricello. Nel momento in cui lo strumento arriva sul fondo marino l'operatore deve segnare le coordinate geografiche o chilometriche visualizzate sul monitor del DGPS. I campioni prelevati devono essere omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati. Per ogni stazione di campionamento deve essere compilata una scheda dove riportare i dati inerenti il punto di campionamento (nome stazione, data, ora, coordinate teoriche e reali, strumentazione utilizzata ecc.), il nome dell'operatore e dell'imbarcazione, il numero e la sigla dei campioni prelevati ed infine la descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di idratazione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali).

Il campionamento potrà avvenire con una benna Van Been che preleva una porzione del sedimento superficiale (0-3 cm) o con il box corer che permette di ottenere un ampio volume di sedimento con una profondità di penetrazione di circa 30 cm.

I campioni di sedimento devono essere conservati in contenitori appositi in funzione delle analisi a cui devono essere sottoposti; si deve prelevare un campione omogeneo e rappresentativo del livello indagato.

5.6.6.3 Analisi comunità bentoniche

L'analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili è parte integrante della valutazione delle caratteristiche dell'ambiente marino; le comunità bentoniche infatti possono essere utilizzate come importanti indicatori delle condizioni ambientali delle aree da indagare.

Le variazioni di tutto l'insieme dei parametri che governano gli equilibri ecosistemici si ripercuotono infatti sulla composizione in specie ed abbondanza delle comunità bentoniche ed in particolare sulla presenza/assenza di alcuni taxa maggiormente sensibili agli elementi inquinanti.

Il campionamento dei fondi mobili deve essere eseguito utilizzando una benna preferibilmente Van Veen con una superficie di presa di circa 0,1 mq. La benna deve essere calata verticalmente sul fondale ad una velocità variabile tra 1 a 1,5 m/sec; quando la benna si trova ad una distanza di circa 5-10m dal fondo, la velocità di calata deve essere ridotta per minimizzare la turbolenza dell'acqua in prossimità dello strumento. Dopo il contatto con il fondo lo strumento deve essere richiamato fino a 10 m dal fondale e poi portato in superficie ad una velocità superiore (1,5m). E' necessario assicurarsi che lo strumento sia chiuso completamente quando inizia la risalita verso la superficie affinché non ci sia perdita di materiale lungo la colonna d'acqua e conseguente disturbo del campione. Una volta a bordo, dovrà essere compilata la scheda di campionamento con la denominazione della stazione e le sue coordinate, la campagna di indagine e la descrizione visiva del sedimento campionato.

I campioni prelevati dovranno essere sottoposti a setacciatura per eliminare il sedimento e raccogliere gli organismi e lavati con acqua di mare. Il materiale rimanente dopo la setacciatura deve essere sistemato in appositi contenitori contrassegnati con le informazioni del campionamento (nome della campagna, codice della stazione, numero della replica ecc.) e fissati in una soluzione al 5% di formaldeide e acqua di mare.

Lo smistamento dei campioni in laboratorio consiste nel suddividere gli organismi inclusi nel campione nei principali taxa animali, separandoli in diversi contenitori, contrassegnati con un'etichetta con indicazione della stazione di campionamento, numero della replica, data del campionamento, taxa animale. La fauna bentonica dovrà essere identificata a livello di specie quando possibile; per ogni specie dovrà essere indicata l'appartenenza a biocenosi-tipo mediterranee in base alla standardizzazione di Peres e Picard (1964).

Per ogni campione deve essere determinato il numero delle specie e il numero di individui. Nel caso di individui frammentati dovranno essere inclusi nel conteggio solo quelli che hanno parti del corpo identificate con certezza. Possono essere create collezioni delle specie identificate.

5.6.6.4 Analisi sulle fanerogame

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 della TOC nell'area di approdo presso Gela 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.

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.

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; l'interferenza diretta con la prateria ha luogo a partire dalla PK 8.362, che costituisce il punto di uscita della TOC.

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

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

Tabella 41 Individuazione delle praterie di fanerogame lungo il tracciato del gasdotto

Le attività di monitoraggio comprendono le seguenti serie di operazioni:

- campagna di rilievo e campionamento, basata su una rete di stazioni di controllo, avente come obiettivo la definizione dello stato di qualità delle praterie prima dell'avvio delle opere, comprendendo sia quelle direttamente coinvolte dalla posa del gasdotto che quelle limitrofe, potenzialmente interessate da effetti diretti ed indiretti;
- campagna di posa dei sistemi di controllo del limite inferiore (balisage) delle praterie e rilievi connessi, al fine di consentire le successive misure previste nelle fasi di monitoraggio, durante e dopo le opere;
- rilievi fotografici e video subacquei, indirizzati oltre che a documentare le diverse fasi operative, anche al rilievo delle condizioni dei popolamenti a fanerogame marine lungo il tracciato di progetto del gasdotto e lungo i margini superiore ed inferiore (verso terra e verso mare) di tratti significativi delle praterie;
- analisi dei potenziali livelli di interferenza delle lavorazioni connesse alla posa della condotta con le praterie e le comunità biologiche connesse; definizione delle gamme di valori e dei livelli di soglia (tempi di azione, concentrazione, ecc.) oltre i quali è presumibile attendersi un significativo risentimento da parte delle componenti biologiche in parola, l'esistenza di interferenze e pressioni concomitanti.

I risultati di queste attività, oltre a giungere alla caratterizzazione dello stato di qualità delle praterie dell'area in esame, consentono, come trattato più avanti, di effettuare un'analisi dei potenziali livelli di interferenza delle lavorazioni connesse alla posa del gasdotto con le praterie e le comunità biologiche connesse.

I rilievi prevedono osservazioni dirette attraverso immersioni con autorespiratore, ispezioni con telecamera e campionamenti di fanerogame marine, per le successive analisi di laboratorio. Le attività subacquee saranno condotte da parte di operatori scientifici subacquei, certificati AIOSS (<http://www.aioss.info>) e nel caso particolari operazioni impegnative lo rendessero opportuno, anche tenendo conto di eventuali richieste dell’Autorità Marittima, saranno impiegati operatori tecnici subacquei (OTS) sempre coordinati dalla direzione scientifica. In ogni caso sarà predisposto ed adottato un piano di sicurezza che prevederà, specificamente per quanto riguarda le attività subacquee, i criteri da seguire per mantenere un elevato standard di sicurezza, quali l’impiego di un operatore in stand-by, comunicatori subacquei, galleggianti segnalatori.

5.6.6.5 Verifica presenza di cetacei marini

Nel settore marino interessato dal progetto in esame, è presente *Tursiops truncatus*, specie di interesse comunitario segnalata nel Formulario Standard della ZPS Torre Manfria, Biviere e Piana di Gela, appartenente alla Famiglia Delphinidae. Nel Mediterraneo è il Cetaceo più capillarmente diffuso presente in gruppi di modeste entità in tutte le acque neritiche da Gibilterra al Mar Nero, con la sola esclusione delle zone nelle quali il degrado ambientale arrecato dall’uomo ha raggiunto livelli incompatibili con la vita di un Mammifero. La specie è distribuita in tutti i mari temperati e tropicali, nel Mar Mediterraneo è il cetaceo più abbondante e l’avvistamento lungo le coste siciliane è piuttosto frequente; l’ambiente più tipico è quello costiero in acque basse e calme dei canali ed estuari ma si osserva anche in acque limpide e lungo coste rocciose.

Nell’ambito del progetto del gasdotto di interconnessione Italia – Malta sono state compiute delle attività previste nel MMOP (Marine Mammal Observation Plan), finalizzate raccolta dei dati sulla presenza della fauna marina (periodo di campionamento compreso tra il 14/12/2018 e il 1/02/2019). Durante la campagna di rilievo sono stati effettuati 6 avvistamenti di *Tursiops truncatus* per un totale di 24 animali, a basse profondità (10-350 m) in accordo con i dati di letteratura.

Il monitoraggio dei cetacei marini nel settore interessato dalla messa in opera del gasdotto sottomarino è relativo unicamente alla fase di cantiere ed è volto a verificare la presenza di animali al fine ultimo di preservarli dal disturbo causato da rumore subacqueo.

Durante le operazioni a mare dovrà essere presente nell’area di cantiere e a bordo dei mezzi navali un osservatore qualificato MMO (Marine Mammals Observer), esperti nel riconoscimento dei cetacei, che metteranno in pratica delle tecniche di avvistamento di tipo visuale con l’ausilio del binocolo e di tipo acustico mediante l’uso di idrofoni.

Nel caso di accertata presenza di mammiferi marini, soprattutto se accompagnati da piccoli, nell'area di esclusione, la cui estensione è definita da valori soglia del rumore oltre i quali possono verificarsi disturbi comportamentali o danni fisiologici, dovranno essere sospese le attività fino all'allontanamento degli animali, attendendo almeno 30 minuti dall'ultimo avvistamento. Al termine dei lavori a mare dovrà essere compilato un rapporto in cui sono riportati tutte le osservazioni dei mammiferi, con le modalità di avvistamento, la specie, il numero di individui, le coordinate, l'ora, le condizioni meteo climatiche.

5.6.6.6 Rilievo correntometrico

Si prevedono rilievi correntometrici nei fondali interessati dall'area di approdo di Gela nelle tre fasi di monitoraggio, ante corso e post operam. Il rilievo correntometrico sarà eseguito lungo 10 transetti perpendicolari alla linea di costa, della lunghezza di circa 1000 m ciascuno e con una spaziatura lungo il litorale di 400 m. L'individuazione dei transetti monitorati è indicata in Figura 5-14.



Figura 5-14 Planimetria con l'ubicazione dei transetti di misura ADCP e le linee di navigazione eseguite

Il correntometro utilizzato per la determinazione del campo di moto lungo i transetti percorsi potrà essere del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) Teledyne RDI Rio Grande 600 kHz, specificatamente progettato per operare su natanti in movimento. Il sistema è infatti in grado di misurare la velocità della corrente lungo la colonna d'acqua e lungo la rotta di navigazione (cfr. Figura 5-15).

Utilizzando un'elaborazione del segnale acustico riflesso dalle particelle d'acqua in movimento basata sull'effetto doppler, lo strumento è in grado di misurare accuratamente la componente radiale della velocità della corrente rispetto alla direzione verso cui ciascuno dei 4 sensori è orientato. Parte dei segnali inviati dall'ADCP sono destinati alla misura della traccia del fondo.

L'acquisizione avviene ad intervalli di profondità regolari, suddividendo la colonna d'acqua in celle. Lo strumento misura ad intervalli di tempo regolari il profilo della velocità della corrente lungo la verticale, dalla superficie al fondo per ciascuna delle quali è misurata la velocità, ottenendo il profilo verticale.

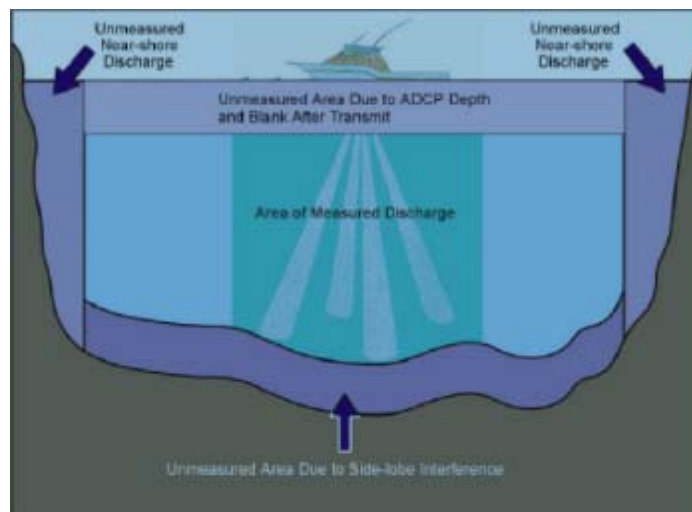


Figura 5-15 Schema metodologia di rilevamento

5.6.6.7 Indagini tissutali per l'analisi del bioaccumulo dei contaminanti

Come detto, per quanto riguarda la fase ante operam, per rispondere e soddisfare la richiesta della LIPU Lega Italiana Protezione Uccelli (Prot. U 2546 del 29/07/2019), sono state previste e sono già state avviate, le indagini per la caratterizzazione dei tessuti di molluschi bivalvi, specie ittiche stazionarie e fanerogame marine al fine di rilevare la presenza di contaminanti (metalli pesanti, pesticidi ecc.).

Le attività saranno svolte nell'area di progetto, all'interno della zona batimetrica di 20 m per la fauna ittica e all'interno della zona batimetrica di 10 m per la componente della flora acquatica, ottenendo così risultati rappresentativi dell'intero sito di indagine.

I campioni verranno anche prelevati in un'area adiacente al SIN, caratterizzata dalle stesse condizioni batimetriche, ma soggetta a una pressione antropogenica inferiore. Questa zona, che fungerà da controllo, si trova nel tratto di mare situato a ovest di Gela.

In sintesi, la strategia di campionamento prevede:

- Quattro (4) stazioni di campionamento per la raccolta di molluschi bivalvi gestite da Operatori tecnici subacquei (OTS) da eseguire all'interno della zona batimetrica di 10 m. In totale l'indagine includerà due (2) stazioni di area di impatto e due (2) stazioni di area di controllo, a una profondità di -3 me -10 m.
- Quattro (4) stazioni per la raccolta della fauna ittica (pesci e crostacei) con reti da posta (tramaglio). Due (2) stazioni saranno posizionate nell'area di impatto e due (2) stazioni saranno posizionate nell'area di controllo, a profondità di -5 me -15 m.
- Due (2) stazioni per la raccolta di fanerogame marine (ad es. *Cymodocea nodosa*). Una (1) stazione sarà posizionata nell'area di impatto, mentre un'altra (1) sarà posizionata nell'area di controllo, situata all'interno della zona batimetrica di 10 m.

L'uso degli operatori tecnici subacquei e le disposizioni relative alla sicurezza delle operazioni di immersione e delle relative attrezzature (composizione del team OTS, attrezzatura di sicurezza e disponibilità di una camera iperbarica) saranno regolati dalle direttive della competente Capitaneria di Porto (Gela) .

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

I dettagli delle indagini tissutali sono riportati nel documento Method Statement (Marine Ecological Survey, Gela, the collection of biota and its subsequent analysis to determine the bioaccumulation of contaminants in the collected samples -28 April 2020), allegato al progetto.

5.6.7 Frequenza e durata del monitoraggio

Per ciascuna tipologia di indagine, si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata di campionamento; tali indicazioni sono da riferirsi a tutte le postazioni con codice ECM, indicate nella Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio, allegata al presente documento.

Fase	Tipologia monitoraggio	Frequenza	Durata
AO	Acque: analisi chimico-fisiche	1 campionamento prima dell'inizio del cantiere	-
	Acque: fitoplancton e zooplancton	1 campionamento prima dell'inizio del cantiere	-
	Sedimenti: analisi chimico-fisici	1 campionamento prima dell'inizio del cantiere	-
	Analisi comunità bentoniche	1 campionamento prima dell'inizio del cantiere	-
	Analisi fanerogame	1 campionamento prima dell'inizio del cantiere	-
	Rilievo correntometrico	1 campionamento prima dell'inizio del cantiere	
CO	Acque: analisi chimico-fisiche	Trimestrale	Per tutta la durata del cantiere
	Acque: fitoplancton e zooplancton	Trimestrale	Per tutta la durata del cantiere
	Sedimenti: analisi chimico-fisici	Semestrale	Per tutta la durata del cantiere
	Analisi comunità bentoniche	Semestrale	Per tutta la durata del cantiere
	Analisi fanerogame	Annuale	Per tutta la durata del cantiere
	Rilievo correntometrico	1 campionamento	Per tutta la durata del cantiere (trincea di scavo dell'HDD)
PO	Acque: analisi chimico-fisiche	Trimestrale	Entro 1 anno dalla chiusura del cantiere
	Acque: fitoplancton e zooplancton	Trimestrale	Entro 1 anno dalla chiusura del cantiere
	Sedimenti: analisi chimico-fisici	Semestrale	Entro 1 anno dalla chiusura del cantiere
	Analisi comunità bentoniche	Semestrale	Entro 1 anno dalla chiusura del cantiere
	Analisi fanerogame	Annuale	Entro 1 anno dalla chiusura del cantiere
	Rilievo correntometrico	1 campionamento	Entro 1 anno dalla chiusura del cantiere

Tabella 42 Tabella frequenze – monitoraggio ecosistema marino

Per quanto riguarda le indagini tissutali, di seguito la tabella con le frequenze dei monitoraggio previsti in fase ante operam, e già in fase di esecuzione.

Tipologia monitoraggio	Frequenza	Note
Monitoraggio della fauna ittica	4 giorni	È stato stimato un giorno per ciascuna zona di pesca
Molluschi bivalvi	6 giorni	È stato stimato un giorno per ogni campionamento subacqueo. sono stati aggiunti altri 2 giorni per il campionamento del <i>Paracentrotus lividus</i>
Fanerogame marine	4 giorni	Sono stati stimati due giorni per l'area di controllo e un giorno per l'area di impatto.

Tabella 43 Tabella frequenze indagini tissutali

5.7 Rumore

5.7.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

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 gli impatti attesi sulla componente rumore sono relativi alla sola fase di corso d'opera.

Sulla base delle analisi e simulazioni acustiche effettuate in relazione alle attività costruttive individuate come potenzialmente impattanti si è osservato che l'impatto acustico prodotto sul territorio durante le opere di cantiere, risulterà contenuto rispettando le indicazioni normative vigenti per il periodo diurno. Quindi se le lavorazioni saranno limitate al solo periodo diurno, non sarà necessario predisporre mitigazioni acustiche.

Dati i bassi livelli di emissione sonora stimati, non si prevedono interventi di mitigazione acustica realizzati con barriere fonoassorbenti. Sono state, tuttavia, individuati una serie di accorgimenti ed indicazioni di carattere generale utili alla corretta gestione dell'attività di cantiere sotto il profilo acustico.

In particolare, dovranno essere adottate dalle ditte esecutrici dei lavori accorgimenti quali, l'impiego di macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria vigente, l'utilizzo di impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori già insonorizzati, una corretta organizzazione delle attività più rumorose nei momenti in cui risultano più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.

5.7.2 Indagini svolte sulla componente

In relazione alla componente rumore sono state condotte specifiche indagini fonometriche (Luglio 2019), finalizzate alla conoscenza dell'attuale clima acustico nell'area oggetto di studio. In base alle sorgenti di rumore individuate nell'area interessata al progetto del gasdotto e in ottemperanza alla vigente normativa in materia di rumore, sono state pertanto effettuate misure di tre tipologie:

- Indagine di durata giornaliera finalizzata alla valutazione del rumore ferroviario;

- Indagine di durata settimanale finalizzata alla valutazione del rumore stradale;
- Indagini di breve durata finalizzate alla valutazione del rumore ambientale.

Il monitoraggio acustico effettuato ha conseguito l'obiettivo di caratterizzare le sorgenti di rumore presenti, quantificando il rumore immesso dalle stesse in riferimento ai limiti previsti dalla vigente normativa.

Sulla base delle indagini strumentali, la sorgente di rumore maggiormente impattante fra quelle individuate è risultata essere il traffico stradale lungo la SS115. La misura di durata settimanale (RUM02_Settimanale) ha evidenziato un unico apprezzabile superamento del limite normativo notturno, peraltro di moderata entità, evidenziando un clima acustico sostanzialmente conforme ai limiti di legge.

Il traffico ferroviario lungo la linea ferroviaria Siracusa-Gela-Canicattì interessata da sporadici transiti ferroviari è risultato essere una sorgente scarsamente impattante a livello acustico con valori ampiamente inferiori ai limiti normativi; pertanto a fronte dei risultati ottenuti le indagini acustiche sul traffico ferroviario (RUM01_24h) possono ritenersi concluse ritenendo trascurabile l'impatto del rumore da traffico ferroviario rispetto a quello prodotto dalle altre sorgenti nell'area di indagine.

I livelli di rumore misurati durante le indagini di breve durata sono sensibilmente inferiori ai limiti normativi adottati su tutti i punti di misura (RUM03-09_Spot).

Si conclude pertanto che le indagini svolte nell'area oggetto di studio evidenziano un clima acustico privo di sostanziali criticità. I risultati ottenuti dalle indagini fonometriche potranno risultare utili per effettuare confronti con le misure eseguite durante la fase di realizzazione dell'opera con la finalità di valutare eventuali differenze in termini di impatto acustico.

5.7.3 Individuazione delle aree da monitorare

La realizzazione del progetto può interagire con la componente principalmente per l'impatto potenziale costituito dalle variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche connesse ad alcuni particolari operazioni di cantiere per esempio l'utilizzo di mezzi per lo scavo e la posa della condotta.

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 di indagine, sono di tipo residenziale o produttivo.

5.7.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito del SIA (Doc R_EIA_004) le potenziali criticità sono associabili alla fase di realizzazione del gasdotto in corrispondenza di ricettori prossimi all'area di cantiere (fascia di 100m).

L'obiettivo del monitoraggio del rumore sarà pertanto quello di:

- individuare le variazioni della rumorosità del clima acustico;
- evidenziare i eventuali impatti sui ricettori presenti lungo il tracciato di progetto.

La figura seguente mostra la localizzazione dei punti di monitoraggio.



Figura 5-16 Area di indagine con indicazione dei punti di misura

Rispetto alle indagini acustiche effettuate nell'ambito del SIA i punti di monitoraggio previsti nel presente PMA sono rimasti invariati ma sono stati rinominati in un'ottica di maggiore omogeneità nel quadro di tutte le componenti da monitorare. In riferimento all'indagine condotta nell'ambito del SIA sul rumore ferroviario (misura di 24h), attestata la scarsa rilevanza che tale sorgente ha nel panorama acustico dell'area di studio, si ritiene più significativo sostituire la relativa misura con una di breve durata (RUM08) per monitorare le future opere di cantierizzazione.

L'ubicazione dei punti è riassunta nella seguente tabella in cui si riporta anche la precedente denominazione dei punti stabilita nel SIA

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di monitoraggio	Codice punto di misura (indagine svolta)	Coordinate
AO -CO	Spot	RUM01	RUM07_Spot	37°4'51,69"N - 14°19'13"E
AO -CO	Spot	RUM02	RUM08_Spot	37°4'35.93"N - 14°18'49.10"E
AO -CO	Spot	RUM03	RUM06_Spot	37°3'55.91"N - 14°18'57.16"E
AO -CO	Spot	RUM04	RUM05_Spot	37°3'34.23"N - 14°19'16.98"E
AO -CO	Spot	RUM05	RUM04_Spot	37°3'27.73"N - 14°19'9.55"E
AO -CO	Spot	RUM06	RUM09_Spot	37°3'21.86"N - 14°19'9.26"E
AO -CO	Settimanale	RUM07	RUM02_Sett	37°3'8.20"N - 14°18'50.59"E
AO -CO	Spot	RUM08	RUM01_24h	37°2'49.11"N - 14°18'24.10"E
AO -CO	Spot	RUM09	RUM03_Spot	37°2'18.82"N - 14°17'58.30"E

Tabella 44: Punti di monitoraggio – Rumore

Dall'analisi del territorio interessato dai lavori, si osserva che le aree che potenzialmente possono subire un interessamento dal punto di vista acustico sono di estensione modesta in quanto il progetto attraversa aree con vocazione prevalentemente agricola con pochissimi nuclei residenziali e/o sensibili.

5.7.5 Parametri da monitorare

La strumentazione fonometrica permette di misurare il livello di pressione sonora (SPL) prodotto dalle sorgenti di rumore; esso poi viene di norma espresso mediante un descrittore definito livello sonoro equivalente L_{eq} che rappresenta il livello in dB di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, possiede la stessa quantità di energia sonora:

$$L_{eq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt$$

Il livello sonoro equivalente può essere misurato direttamente tramite il fonometro che implementa automaticamente il calcolo della precedente espressione andando a calcolare lo short Leq su base temporale impostabile dall'utente per una rappresentazione grafica (time-history) leggibile e rappresentativa degli eventi sonori monitorati. Tramite successiva elaborazione successiva dei dati della time history si arriva al calcolo dei livelli equivalenti notturni e diurni che vengono confrontati con i valori limite imposti dalla vigente normativa.

I livelli sonori calcolati sono espressi in dB(A) cioè "pesati" secondo la curva di ponderazione "A" definita dai vigenti standard normativi con lo scopo di correggere la risposta lineare del fonometro simulando quella tipica dell'orecchio umano, la quale non risulta costante sia in relazione alle frequenze sia in relazione ai livelli. Per ottenere con adeguata approssimazione l'effettiva sensazione umana è indispensabile, quindi, compensare i livelli sonori ottenuti alle diverse frequenze.

Per quanto riguarda le misure spot, le grandezze acustiche da misurare sono:

- Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo;
- Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura;
- Livello equivalente pesato A relativo a intervalli di 10 minuti (almeno 3);
- Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95, ad intervalli di 10 minuti;
- Livello massimo Lmax;
- Livello minimo Lmin;
- Analisi in frequenza in 1/3 di ottava;
- Presenza di componenti tonali ed impulsive;
- Impostazione delle eccedenze rispetto ad un valore di soglia da valutare caso per caso, con indicazione di:
 - Livello equivalente pesato A;
 - Livello Lmax;
 - SEL;
 - Durata

Durante il periodo di misura di tipo settimanale verranno determinate le seguenti grandezze acustiche:

- LAeq per ogni ora per tutto l'arco delle 24 ore;
- LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno per ogni ora della settimana;
- LAeq medi settimanali per i tempi di riferimento notturno e diurno;
- Livelli percentili L05, L10, L30, L50, L90, L95.

5.7.6 Metodologia di rilevamento

La presente attività di monitoraggio sarà articolata in:

- caratterizzazione acustica del territorio (situazione ante operam)
- monitoraggio dell'inquinamento acustico con rilevamenti orientati sia alla sorgente che al ricettore: fase di verifica delle previsioni effettuate e del rispetto dei limiti legislativi.

Gli studi e le attività specialistiche suddetti saranno conformi a tutta la Normativa Nazionale ed Europea vigente al momento del loro espletamento. Per lo svolgimento del presente lavoro saranno utilizzate tecniche di rilievo differenziate in funzione della finalità a cui esse sono rivolte. In particolare, in relazione alle fasi di studio si distinguono:

- A. Misura del rumore da cantiere (Misura Spot).
- B. Misura del rumore da traffico veicolare (Misura settimanale)

Per quanto riguarda il primo tipo di misura (A), di breve durata in prossimità dei recettori identificati lungo il tracciato del gasdotto, questa sarà sviluppata con tecnica spot nella finestra temporale delle 24 ore, in relazione alle lavorazioni previste dalla fase di cantiere.

Le misure del rumore da cantiere verranno effettuate presso i ricettori, individuati nel precedente paragrafo, andando ad analizzare i livelli di rumore sia in ambito esterno, sia in ambito interno. Queste misurazioni hanno lo scopo di documentare il clima acustico indotto dalle attività di cantiere fisso e di cantiere mobile e sono finalizzate anche alla verifica del limite differenziale in ambiente abitativo. In tal senso la loro organizzazione è da coordinarsi strettamente con le attività previste nei cantieri e con le relative velocità di avanzamento degli stessi.

Per quanto riguarda le misurazioni spot, avranno una durata di almeno 30 minuti e saranno effettuate contemporaneamente all'esterno e all'interno dell'abitazione sul lato più esposto rispetto alle attività di cantiere. All'esterno dell'abitazione il posizionamento del microfono non ha particolari vincoli geometrici se non quelli di trovarsi ad almeno 1 – 1,5 metri da altre superfici riflettenti e a 1,50 metri di altezza dal piano di campagna.

Per quanto riguarda le misure in ambito interno, queste, sono subordinate alla possibilità di accesso all'interno delle abitazioni; vengono effettuate a centro stanza e a 1,5 m da terra.

Le misure del rumore da traffico veicolare (B) hanno lo scopo di rilevare il rumore stradale, quindi vengono effettuate in corrispondenza di ricettori limitrofi alla viabilità interessata dal transito dei mezzi di cantiere.

Le indagini ambientali svolte nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale attraverso una campagna di misure, ha evidenziato che la principale sorgente acustica nel territorio interessato dal progetto è riconducibile al traffico stradale lungo la SS115 e lungo la SP51 che si congiunge ad essa; in particolare la strada statale presenta significativi volumi di traffico leggero e pesante. Il polo petrolchimico di Gela rappresenta un'altra sorgente di rumore in grado di influenzare il clima acustico dell'area. Altre sorgenti di rumore meno significative possono ricondursi alle attività antropiche presenti nell'area ed ai transiti veicolari lungo la restante viabilità stradale. Pertanto, in relazione alle sorgenti di rumore saranno effettuate misure di durata settimanale finalizzate alla valutazione del rumore dovuto al traffico stradale lungo la SS115.

Questa tipologia di misura avrà la durata di una settimana in continuo e sarà necessario acquisire anche i parametri meteorologici.

La postazione di misura viene posta all'esterno nell'ambito di pertinenza dei ricettori con il microfono a 4 metri di altezza dal suolo come prescrive la normativa specifica e sul lato più esposto di questi rispetto alla viabilità da monitorare.

Tutti i rilevamenti fonometrici previsti verranno eseguiti da tecnici competenti in acustica secondo quanto previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico N°447 del 26.10.95.

L'acquisitore verrà posizionato all'interno di una cassetta stagna insieme alla batteria per l'alimentazione elettrica. Il microfono verrà posizionato su un'asta, protetto con lo schermo antivento e collegato all'acquisitore mediante prolunga microfonica. La catena di misura del rumore utilizzata dovrà essere soggetta a taratura periodica presso un centro SIT.

All'inizio e al termine del ciclo di misura viene effettuato il controllo della calibrazione al fine di validare la misura effettuata.

Le misurazioni dovranno essere eseguite in condizioni climatiche buone, in assenza di precipitazioni atmosferiche e velocità del vento inferiore a 5m/s monitorata in campo mediante un anemometro mobile. L'incertezza di misura può essere stimata intorno a $\pm 0,5$ dB(A).

I parametri acustici misurati verranno elaborati mediante software i cui risultati verranno riportati in schede allegate, contenenti:

- inquadramento e documentazione fotografica della postazione di misura, tabella di sintesi dei parametri descrittivi della misura (Leq, Lmax Ln), grafico della time history e delle curve cumulative e distributive dei livelli di pressione sonora.
- estratti dei certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.7.7 Frequenza e durata del monitoraggio

I rilievi acustici si articoleranno nelle seguenti fasi:

- fase ante operam (AO): la caratterizzazione del clima acustico ante-operam sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nell'anno antecedente l'inizio dei lavori presso tutti i punti individuati;
- fase corso d'opera (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio acustico sarà garantito da una campagna da svolgersi in concomitanza delle attività più gravose in termini di numero di mezzi e tipologia di attività e pertanto in grado di provocare maggiore produzione di emissioni sonore.

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dell'attività di monitoraggio per la componente rumore.

Postazione	Fase	Frequenza	Durata
RUM_01 RUM_03 RUM_04 RUM_05 RUM_06 RUM_07 RUM_08 RUM_09	AO	1 rilievo prima dell'inizio del cantiere	nei 6 mesi precedenti l'apertura del cantiere
RUM_01 RUM_03 RUM_04 RUM_05 RUM_06 RUM_07 RUM_08 RUM_09	CO	1 misura in corrispondenza del fronte avanzamento lavori	Giornaliera (nei giorni di lavorazioni più rumorose)
RUM_02	AO	1 rilievo prima dell'inizio del cantiere	1 settimana
	CO	Trimestrale	1 settimana

Tabella 45 Tabella frequenza –monitoraggio Rumore

5.8 Paesaggio

5.8.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

Per quanto concerne gli impatti sulla componente, rispetto all'impatto durante la fase di cantiere e, in analogia, durante la fase di dismissione, lo stesso sarà determinato 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.

Relativamente alla fase di esercizio, dall'analisi condotta, anche supportata dall'elaborazione dei fotoinserimenti eseguiti dai punti di vista considerati come i più significativi, si ritiene che il progetto in esame non comporti complessivamente alcuna modificazione nell'ambito del paesaggio analizzato.

Con il fine di eliminare e/o ridurre i potenziali impatti sulla componente paesaggistica, si prevedono le seguenti misure:

- **Accorgimenti progettuali e localizzativi** così sintetizzabili:
 - Non si prevedono movimenti di terra significativi tali da alterare l'attuale assetto morfologico delle aree interessate dagli interventi; nelle aree agricole coinvolte dalla localizzazione del gasdotto si prevede la ricostruzione del profilo originario del terreno;
 - 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 permette di garantire il mantenimento dell'attuale skyline.
- **Mitigazioni per il ripristino dell'assetto ecologico e naturale** così sintetizzabili:
 - Inerbimenti per la ricostruzione del manto erbaceo preesistente;
 - Rimboschimenti attraverso la posa a dimora di essenze forestali in tutte le aree in cui le formazioni arboreo-arbustive esistenti saranno sottoposte a taglio.
- **Mitigazioni visive:** 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.

Nella configurazione di progetto, grazie alla realizzazione degli interventi sopra menzionati, non si evidenzia la permanenza di impatti residui, rispetto alla componente paesaggistica, che non siano stati risolvibili con le mitigazioni ambientali proposte. In particolare, l'assenza completa di impatti residui sarà apprezzabile a distanza di un paio di anni dalla realizzazione degli interventi, tempo necessario per l'attecchimento e la crescita delle specie arboree e arbustive prescelte per le mitigazioni visive e per il ripristino dell'assetto ecologico e naturale.

5.8.2 Indagini svolte sulla componente

Per la definizione dei potenziali impatti sulla componente sono state svolte analisi di tipo descrittivo e di tipo percettivo. In particolare, sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili e delle analisi territoriali sono stati individuati gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, le relazioni, le qualità e gli equilibri. I risultati di tali analisi sono stati verificati attraverso dedicati rilievi fotografici in situ al fine di definire i modi di fruizione e di percezione dei potenziali osservatori all'interno dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione del progetto.

Sulla base di tali indagini visive e percettive sono stati, quindi, individuati i principali canali di fruizione e i punti di vista significativi per la rappresentazione delle future opere e per la valutazione della qualità dell'inserimento delle stesse nel contesto.

5.8.3 Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio della Componente Paesaggio è realizzato al fine di:

- valutare le possibili ripercussioni risultanti dalla realizzazione del gasdotto Italia-Malta e delle relative opere connesse, sulle caratteristiche estetiche, ecologiche, storiche, socio-culturali ed economiche delle aree direttamente o indirettamente interessate;
- valutare l'efficacia delle misure di mitigazione previste.

Il bacino di intervisibilità degli interventi, analizzato nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale (cfr. Doc R_EIA_004, § 5.7.4.2), risulta piuttosto limitato, poiché il gasdotto sarà sempre interrato lungo il suo percorso. Per quanto riguarda le opere fuori terra (terminal, stazioni di blocco valvole), date le caratteristiche dimensionali, che presentano volumi contenuti, e la presenza di fasce arborate nei dintorni delle aree interessate dal progetto, esse saranno visibili, quasi mai nella sua interezza, esclusivamente dalle aree poste nell'immediato intorno, anche grazie ai previsti interventi di mitigazione visiva.

La scelta dei punti di monitoraggio è stata quindi effettuata all'interno del bacino di intervisibilità delle opere, considerando in particolare i punti di vista selezionati per la valutazione degli impatti sulla componente, in corrispondenza dei quali sono stati elaborati i fotoinserti realistici delle opere oggetto di realizzazione, riportati nello Studio di Impatto Ambientale (cfr. Doc R_EIA_004, § 5.4.7.2 e Tabella 5.7.1) e nella Relazione Paesaggistica (cfr. Doc. R_RPAE_003, Tavole nn. 13, 14, 15, 16).

5.8.4 Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nella tavola allegata (cfr. D_PMA_Tav.01_PIANO_MONITORAGGIO) annessa al presente documento. L'ubicazione dei punti è riassunta nella seguente tabella.

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Frequenza	Punto di misura	Coordinate
AO - PO	Singola - Dal ricovero attrezzi a Nord-Est del Terminal	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE01	37° 5'1.26"N - 14°19'21.77"E
AO - CO	Singola - Da una strada vicinale a Est del Terminal	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE02	37° 4'52.40"N - 14°19'12.39"E
AO - PO	Singola - Dal ciglio della S.P. 82, in prossimità di un fabbricato rurale	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE03	37° 4'44.81"N - 14°18'59.74"E
AO - PO	Singola - Da una strada vicinale a Sud-Est del Terminal	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE04	37° 4'43.34"N - 14°19'7.31"E
AO - PO	Singola - Dall'imbocco della strada vicinale di accesso ai campi, in Contrada Farello	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE05	37° 3'30.77"N - 14°19'16.66"E
AO - PO	Singola - Da SP 51 in prossimità di un'abitazione con annessa rimessa agricola	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE06	37° 3'3.89"N - 14°18'53.36"E
AO - PO	Singola - Da una strada sterrata in prossimità delle aree adibite a serricoltura	1 volta dopo un anno; 1 volta dopo 2 anni dal termine dei lavori	PAE07	37° 2'39.90"N - 14°17'59.92"E

Tabella 46-Punti di monitoraggio – Paesaggio

5.8.5 Parametri da monitorare

Il monitoraggio avrà l'obiettivo specifico di controllare la corretta esecuzione degli interventi di ripristino e inserimento paesaggistico, attraverso la verifica del conseguimento degli obiettivi, paesaggistici e naturalistici prefissati in fase progettuale.

Dato il contesto di intervento, costituito da ambiti prevalentemente agricoli, e il livello di approfondimento delle analisi contenute nello Studio di Impatto Ambientale (cfr. Doc R_EIA_004, § 5.7), si ritiene che il monitoraggio sulla componente possa essere limitato alla fase post operam, verificando i principali punti di visuale oggetto di fotoinserti prodotti nell'ambito del SIA e della Relazione Paesaggistica.

5.8.6 Metodologia di rilevamento

In corrispondenza di ciascuno dei punti di monitoraggio individuati e dei rispettivi intorni areali verranno eseguiti sopralluoghi per la verifica dell'impatto sulla percezione visiva che verrà documentata anche attraverso riprese fotografiche.

5.8.7 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio sarà realizzato mediante le indagini in campo ed avrà la durata di due anni dopo il termine delle attività di ripristino, periodo necessario per valutare anche l'accettazione nel contesto locale del progetto.

I rilievi in campo saranno eseguiti una volta l'anno, in corrispondenza di tutti i punti di monitoraggio previsti e monitorati in *ante operam*.

I risultati del monitoraggio *post operam*, saranno valutati e restituiti all'interno di rapporti annuali.

5.9 Ambiente sociale

5.9.1 Impatti attesi sulla componente e mitigazioni proposte

Per quanto riguarda la fase di cantiere, si stima che il progetto potrà avere un impatto di tipo positivo sul livello di occupazione e sull'economia locale, in quanto si dovrebbero verificare opportunità lavorative attraverso l'occupazione diretta, indiretta e indotta associata alle attività di realizzazione dell'opera.

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.

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. 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.

5.9.2 Indagini svolte sulla componente

In relazione alla componente ambiente sociale, non sono state condotte specifiche indagini sull'area oggetto di studio, in quanto si sono ritenute esaustive le informazioni acquisite sui siti istituzionali a scala regionale e locale.

5.9.3 Individuazione delle aree da monitorare

Obiettivo del monitoraggio dell'ambiente sociale è quello di rilevare, analizzare e spiegare i cambiamenti che si producono in corso d'opera nelle principali variabili socioeconomiche e socioculturali che caratterizzano il quadro di vita delle comunità coinvolte nel progetto, cogliere le opinioni dei cittadini, percepire e recepire tempestivamente i problemi che emergono per porre in essere azioni per la loro soluzione.

Per il caso in esame, l'ambito di intervento è focalizzato sull'analisi delle percezioni sociali e dei flussi di informazione generati dai media locali, nel contesto territoriale del comune di Gela.

5.9.4 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

Le indagini interesseranno la popolazione direttamente interessata dalla realizzazione del progetto, ovvero quella che abita e/o lavora nelle aree più prossime al tracciato di progetto, nonché alla popolazione dell'ambito urbano di Gela, sia quella residente che quella che svolge attività nel settore del commercio e del turismo.

5.9.5 Parametri da monitorare

I parametri sociali su cui misurare gli effetti dipendono dal tipo di progetto così come dalle caratteristiche dell'area interessata.

Per il caso in esame, il seguente elenco consente di individuare una serie di indicatori utili:

- *popolazione*: variazioni nella struttura e nella dinamica (composizione per sesso, età, movimento naturale e movimento migratorio), cambiamenti relativi agli aspetti sociali della struttura demografica (livelli di istruzione, mobilità giornaliera);
- *attività economiche*: variazioni nel reddito locale, variazioni settoriali - agricoltura, industria, servizi (numero aziende, caratteristiche qualitative e dimensionali, indici di specializzazione, di concentrazione settoriale, fatturato, addetti, etc.), variazioni nel settore turistico (numero e capienza delle strutture ricettive, presenze, etc.);
- *mercato del lavoro*: variazioni nel livello e nella struttura occupazionale, influenze dirette e indirette del progetto (popolazione attiva, occupati, disoccupati, ripartizioni per settore di attività, etc.);
- *servizi e infrastrutture*: variazioni nel sistema scolastico, in quello sanitario, negli assetti abitativi e urbanistici, nelle strutture ricreative e ricettive, nelle infrastrutture di trasporto e di comunicazione;
- *aspetti socio-culturali*: famiglie e reddito (tipologie famigliari, redditi individuali e famigliari, composizione dei consumi); indicatori di stile e condizioni di vita (diffusione di mezzi di trasporto privato, diffusione di particolari elettrodomestici, diffusione di libri, riviste e giornali, condizioni abitative, indici di salute fisica quali ricorso a cure mediche, etc.).

5.9.6 Metodologia di rilevamento

La struttura del monitoraggio si articolerà in due attività distinte ma tra loro correlate:

1. il monitoraggio delle percezioni sociali, finalizzato alla rilevazione delle percezioni degli impatti e del grado di consenso al progetto delle comunità locali;
2. il monitoraggio dei media finalizzato a fornire un barometro rapido e costante dello stato del consenso e in grado di segnalare in anticipo potenziali rischi di percezione.

Per quanto riguarda il Monitoraggio delle percezioni sociali, questo si esplica in due distinti ambiti:

- *desk research*, che consiste nell’analisi del contenuto di documenti, istanze, forum/blog, prodotti diffusi in area locale da singoli, gruppi di cittadini, associazioni, enti e istituzioni.
- *interviste in profondità agli stakeholder locali*, che consiste nella verifica dei bisogni e delle aspettative emerse dai media e dalla desk research, attraverso interviste faccia a faccia a stakeholder locali:
 - decisori politici
 - decisori economici
 - sindacati
 - associazioni ambientalisti
 - associazioni dei pendolari
 - associazioni dei consumatori

Per quanto riguarda il Monitoraggio dei Media, questo si esplica in due distinti ambiti:

- *stampa*: consiste nell’analisi del contenuto degli articoli pubblicati sull’opera
- *radio-televisione*: consiste nell’analisi del contenuto e della semiotica dei passaggi radio e tv relativi all’opera

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità..

5.9.7 Frequenza e durata del monitoraggio

Fase	Tipologia monitoraggio	Frequenza	Durata
AO	Definizione dell’assetto demografico e socioeconomico	1 volta prima dell’inizio dei lavori	-
	Desk research	1 volta prima dell’inizio dei lavori	-
	Media	1 volta prima dell’inizio dei lavori	-
CO	Desk research	1 volta ogni 6 mesi durante i lavori	Per tutta la durata del cantiere
	Media	1 volta ogni 3 mesi durante i lavori	Per tutta la durata del cantiere
	Interviste in profondità agli stakeholder locali	1 volta ogni 6 mesi durante i lavori	Per tutta la durata del cantiere
PO	Desk research	1 volta dopo la fine dei lavori	1 anno dopo la chiusura del cantiere
	Media	1 volta dopo la fine dei lavori	1 anno dopo la chiusura del cantiere
	Interviste in profondità agli stakeholder locali	1 volta dopo la fine dei lavori	1 anno dopo la chiusura del cantiere

Tabella 47 Tabella frequenze – Monitoraggio ambiente sociale

Si evidenzia che la Definizione dell’assetto demografico e socioeconomico è stata effettuata nell’ambito della redazione del SIA (cfr. R_EIA_004).

6.0 STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

6.1 Struttura del sistema informativo

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione e l'elaborazione delle informazioni acquisite nello sviluppo del PMA sarà necessario utilizzare un Sistema Informativo (SI) che gestisca i dati misurati e le analisi relative alle diverse componenti ambientali. Tale sistema, pertanto, dovrà rispondere non solamente ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

Il suddetto sistema sarà quindi strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna attività necessaria al monitoraggio.

La definizione delle diverse componenti del progetto (architettura dell'infrastruttura, dati, metadati, ecc.) dovrà essere conforme agli standard definiti nell'ambito del Sistema Cartografico di Riferimento e della rete SINAnet, in modo da garantire una piena interoperabilità e la pubblicazione dei risultati nell'ambito del Portale Cartografico Nazionale. Tale Sistema garantirà la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale.

I dati saranno condivisi via Web con le varie reti ambientali presenti sul territorio, con la rete SINAnet e con il MATTM, attraverso criteri di interoperabilità con il Portale Cartografico Nazionale. Opportune elaborazioni, sempre via Web, dovranno essere rese disponibili al pubblico per informazione.

Il Sistema Informativo dovrà comunque soddisfare i requisiti minimi di:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti Sw in uso presso MATTM, ISPRA, ARPA;
- gestione integrata di dati cartografici e alfanumerici;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati

6.2 Base informativa e metadati

La base informativa georeferenziata sarà costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, oltre che dal database delle misure e degli indicatori, delle schede di rilevamento, delle analisi e dei riferimenti normativi e progettuali.

In generale, la struttura dati della base informativa si baserà su un modello tale per cui i dati alfanumerici (organizzati in un database relazionale - RDBMS) ed i dati cartografici (organizzati in un GIS) saranno collegati tra loro (seguendo gli standard dettati da Open Geospatial Consortium - OGC), tramite un geo-codice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio, risultino georeferenziati.

Tutti i dati georeferenziati saranno associati ad opportuni file vettoriali per la localizzazione geografica, con suddivisione a livello di limiti amministrativi fino almeno a livello comunale.

La georeferenziazione dei dati sarà effettuata in sistema WGS-84 (World Geodetic System 1984), avendo altresì provveduto alla implementazione di algoritmi di conversione, al fine di tener conto dei diversi Sistemi di Coordinate utilizzati storicamente in cartografia.

Per quanto riguarda il tipo di proiezione, sarà adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM (Universal Transverse Mercator). Anche tutte le cartografie prodotte, sia in formato vettoriale sia in formato raster, dovranno essere rappresentate secondo il sistema WGS84/UTM che, grazie alla corrispondenza delle relative reti, è relazionato col sistema nazionale.

6.3 Acquisizione dei dati rilevati

I dati relativi alle diverse componenti ambientali saranno rilevati attraverso la compilazione di schede di rilievo appositamente redatte, contenenti elementi relativi al contesto territoriale (caratteristiche morfologiche, distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, infrastrutture di trasporto e relative caratteristiche di traffico, impianti industriali, attività artigianali, ecc.), all'esatta localizzazione del punto di rilevamento, oltre al dettaglio dei valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione ed alle annotazioni di fenomeni singolari che si ritengono non sufficientemente rappresentativi di una condizione media o tipica dell'ambiente in indagine.

Tali schede si interfaceranno direttamente con i più comuni format di maschere database dei sistemi di acquisizione informatizzati.

Tutti i dati saranno organizzati e predisposti per un loro immediato inserimento nel Sistema Informativo (banca dati), tenendo in considerazione le seguenti necessità:

- facilità di archiviazione delle informazioni;
- possibilità di ricercare determinate informazioni;
- possibilità di costruire grafici per visualizzare l'andamento dei diversi parametri nello spazio e nel tempo;

- possibilità di trasmettere i dati.

Le informazioni consisteranno essenzialmente in dati e valori registrati dalle apparecchiature di misura e, quindi, nelle successive elaborazioni ed analisi.

In particolare, l'organizzazione di dette informazioni prevede le seguenti esigenze:

- centralizzare il luogo di archiviazione delle informazioni;
- assicurare la protezione e la salvaguardia delle informazioni;
- rendere disponibili e fruibili le informazioni, durante tutto il periodo del monitoraggio;
- garantire l'ufficialità delle informazioni disponibili

La soluzione prevista consiste nella realizzazione di un data-base che consentirà di effettuare diverse selezioni o interrogazioni, sia sui dati pregressi che sulle ultime informazioni inserite nella banca-dati. Sarà possibile prelevare tutto o parte dei dati in formato tabellare in modo da poterli gestire tramite strumenti standard (foglio elettronico o data-base).

Per ogni tematica ambientale, sarà disponibile l'elenco dei siti e punti di monitoraggio.

I dati comprenderanno, oltre ai risultati delle elaborazioni delle misure, tutte le informazioni raccolte nelle aree d'indagine o sui singoli punti del monitoraggio, integrate, quando opportuno, da allegati riportanti gli elaborati grafici, la documentazione fotografica, stralci planimetrici, output di sistemi di analisi (rapporti di misura, grafici ecc.).

6.4 Restituzione dei dati rilevati

La restituzione dei dati rilevati sarà effettuata con formati compatibili (shp., mdb., dbf.) per una eventuale integrazione nei Sistemi Informativi in possesso dei diversi Enti.

Nelle diverse fasi del monitoraggio, per ciascuna delle componenti ambientali considerate, saranno redatte delle planimetrie, nelle quali verranno indicate le opere, le infrastrutture, la

viabilità ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA dovesse subire nel corso della costruzione dell'opera.

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera (Ante Operam, Corso d'opera e Post Operam) verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate; tale relazione verrà inviata agli Enti competenti.

La relazione sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, cartografia aggiornata delle aree interessate, considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

Nel corso del monitoraggio saranno quindi rese disponibili le seguenti informazioni:

- *Relazione di fase AO (ante operam)*

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per le misurazioni/rilievi fatti in CO e nella successiva fase di PO.

- *Relazione di fase CO (corso d'opera)*

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

- *Relazione di fase PO (post operam)*

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase successiva al completamento dei ripristini, saranno fornite le relazioni di sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio e corredate di immagini e schemi.

Si prevede di trasmettere i dati digitali:

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- su richiesta occasionale di ARPA o altri Enti coinvolti.