



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 1 di 152	Rev. 6

EMERGENZA GAS

Incremento di capacità di rigassificazione (DL 17 Maggio 2022, n. 50)
FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

Piano di Monitoraggio Ambientale

6	AGGIORNAMENTO PER INTEGRAZIONI	SHELTER			Mar. 2024
5	AGGIORNAMENTO PER INTEGRAZIONI	F. Montani	L. Volpi	M. Compagnino	Dic. 2023
4f	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI DEL PROPONENTE	Hystrix SHELTER	F.Vitali	M.Begini	Set. 2023
3	AGGIORNAMENTO PER INTEGRAZIONI (Rif. Nota di ISPRA prot. 002708/2023 del 19 maggio 2023)	Hystrix SHELTER	F.Vitali	M.Begini	Ago. 2023
2	AGGIORNAMENTO PER PRESCRIZIONI	F. Montani	L. Volpi	M. Compagnino	Mar. 2023
1	EMISSIONE PER PERMESSI	F. Montani	L. Volpi	M. Compagnino	Sett. 2022
0	EMISSIONE PER PERMESSI	F. Montani	L. Volpi	M. Compagnino	06/07/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 152	Rev. 6

INDICE


LISTA DELLE TABELLE	8
LISTA DELLE FIGURE	10
1. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	16
1.1. FSRU	16
1.2. Diga frangiflutti	16
1.3. Opere connesse	18
1.3.1. Condotta a Mare	18
1.3.2. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a mare) DN 650 (26") DP 100	18
1.3.3. Approdo costiero	18
1.3.4. Condotta a Terra	19
1.3.4.1. Allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	19
1.3.4.2. Impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar	19
1.3.4.3. Collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36"), DP 75 bar	20
1.3.4.4. Impianti e punti di linea	20
1.4. Fasi realizzative	21
1.4.1. Piattaforma Petra	21
1.4.1.1. Accantieramento	21
1.4.1.2. Lavori di Adeguamento Piattaforma Petra	21
1.4.1.3. Ormeggio	22
1.4.1.4. Commissioning	22
1.4.1.5. Avviamento	22
1.4.1.6. Diga frangiflutti	23
1.4.2. Opere connesse	24
1.4.2.1. Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a mare DN 650 (26") DP 100 bar	24
1.4.2.2. Impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar	24
1.4.2.3. Metanodotto Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar	25
1.4.3. Cronoprogramma	27
1.5. Fase di Decommissioning – Fine Esercizio dell'FSRU	29

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 152	Rev. 6


1.5.1.	Dismissione dell'Opera	29
1.5.2.	Ripristino del Sito	30
1.6.	Fine esercizio del gasdotto	30
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI	32
3.	DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO	33
3.1.	Obiettivi del Monitoraggio	33
3.2.	Criteri metodologici	33
3.3.	Fasi di Monitoraggio	34
3.4.	Aree di Monitoraggio	35
3.5.	Monitoraggio dei Fattori Ambientali/Agenti Fisici di Interesse	35
3.6.	Metodologie di Controllo Qualità, Validazione, Analisi ed Elaborazione dei Dati	36
4.	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI MONITORAGGIO – ON SHORE	37
4.1.	Atmosfera	37
4.1.1.	Finalità del Monitoraggio	37
4.1.2.	Individuazione delle aree da monitorare	37
4.1.3.	Parametri Analitici	40
4.1.4.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	43
4.2.	Acque Superficiali	44
4.2.1.	Finalità del Monitoraggio	44
4.2.2.	Individuazione delle aree da monitorare	44
4.2.3.	Parametri Analitici	48
4.2.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	50
4.3.	Acque Sotterranee	51
4.3.1.	Finalità del Monitoraggio	51
4.3.2.	Individuazione delle aree da monitorare	52
4.3.3.	Metodologia di rilevamento	54
4.3.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	55
4.4.	Suolo e Sottosuolo	55
4.4.1.	Finalità del Monitoraggio	55
4.4.2.	Individuazione delle aree da monitorare	55

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 152	Rev. 6


4.4.3.	Metodologia di rilevamento	60
4.4.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	62
4.5.	Rumore	63
4.5.1.	Finalità del monitoraggio	63
4.5.2.	Individuazione delle aree da monitorare	63
4.5.1.	Metodologia di rilevamento	66
4.5.2.	Articolazione temporale del monitoraggio	67
4.6.	Biodiversità Terrestre	68
4.6.1.	Finalità del monitoraggio	68
4.6.2.	Individuazione delle aree da monitorare	68
4.6.3.	Metodologia di rilevamento	72
4.6.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	73
4.7.	Paesaggio	77
4.7.1.	Finalità del monitoraggio	77
4.7.2.	Individuazione delle aree da monitorare	77
4.7.3.	Metodologia di rilevamento	78
4.7.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	78
5.	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI MONITORAGGIO – OFFSHORE	80
5.1.	Atmosfera	80
5.1.1.	Finalità del Monitoraggio	80
5.1.2.	Individuazione delle aree da monitorare	80
5.1.3.	Parametri Analitici	80
5.1.4.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	80
5.2.	Sedimenti	81
5.2.1.	Finalità del Monitoraggio	81
5.2.2.	Individuazione delle aree da monitorare	81
5.2.3.	Parametri Analitici	84
5.2.3.1.	Saggi ecotossicologici sedimenti	85
5.2.4.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	86
5.3.	Colonna d'Acqua	86
5.3.1.	Finalità del Monitoraggio	86
5.3.2.	Individuazione delle aree da monitorare	86

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 152	Rev. 6

5.3.3.	Parametri Analitici	92
5.3.4.	Campionamento per caratterizzazione fisico chimica	92
5.3.4.1.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	93
5.3.5.	Monitoraggio discontinuo della torbidità in fase CO	93
5.3.6.	Misure correntometriche in discontinuo e parametri fisici	95
5.3.7.	Campionamento per componente biologica (fitoplancton-zooplancton)	95
5.3.8.	Stato fisico del mare	96
5.3.9.	Saggi Ecotossicologici acque	97
5.4.	Benthos	97
5.4.1.	Finalità del Monitoraggio	97
5.4.2.	Individuazione delle aree da monitorare	98
5.4.3.	Parametri Analitici	100
5.4.4.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	102
5.5.	Rumore Sottomarino	102
5.5.1.	Finalità del Monitoraggio	102
5.5.2.	Individuazione delle aree da monitorare	102
5.5.3.	Parametri Analitici	102
5.5.4.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	104
5.6.	Biodiversità Marina	105
5.6.1.	Finalità del Monitoraggio	105
5.6.2.	Individuazione delle aree da monitorare	105
5.6.3.	Metodologia di Monitoraggio	105
5.6.4.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	108
5.7.	Biota	109
5.7.1.	Tutela della qualità della vita dei molluschi bivalvi	109
5.7.2.	Valutazione del bioaccumulo	110
5.8.	Componente Ittica	112
5.8.1.	Finalità del Monitoraggio	112
5.8.2.	Individuazione delle aree da monitorare	113
5.8.3.	Metodologia di Monitoraggio	113

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 152	Rev. 6

Durata e Frequenza del Monitoraggio ittioplancton	115
Durata e Frequenza del Monitoraggio	116
5.8.4. Specie ittiche di interesse commerciale	117
5.9. Batimetria e Morfologia	118
5.9.1. Finalità del Monitoraggio	118
5.9.2. Individuazione delle aree da monitorare	118
5.9.3. Metodologia di Monitoraggio	121
5.9.4. Articolazione temporale del monitoraggio	122
5.10. Monitoraggio preventivo delle schiume	123
5.11. Monitoraggio ambientale aree di movimentazione sedimenti	123
5.11.1. Area di immersione dei sedimenti di dragaggio RA_2	124
5.11.2. Area di immersione dei sedimenti di dragaggio RA_3	126
5.11.3. Area di Cantiere funzionale alle attività di posa della condotta sottomarina	130
5.12. Monitoraggio effetti costruzione diga frangiflutti	132
5.13. Studio modellistico di dispersione termica/chimica delle acque derivanti dal processo di rigassificazione	133
6. MODALITÀ E RESTITUZIONE DEI DATI	134
6.1. Restituzione dei dati rilevati	134
6.2. Pubblicazione dei dati su Sistema informativo	134
6.3. Documentazione da produrre	135
7. GESTIONE DELLE ANOMALIE	137
8. SINTESI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	138

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 152	Rev. 6

ELENCO APPENDICI

APPENDICE A: PUNTI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – TRATTO ONSHORE


APPENDICE B: PUNTI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – TRATTO OFFSHORE

APPENDICE C: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - MONITORAGGIO TORBIDITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DEL RIGASSIFICATORE FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

APPENDICE D: PIANO DI MONITORAGGIO DEL RUMORE SOTTOMARINO CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA ANTE OPERAM

APPENDICE E: CARTOGRAFIE DELLE INDAGINI BATIMETRICHE ANTE OPERAM

APPENDICE F: PIANO OPERATIVO DI MONITORAGGIO DEL RUMORE SOTTOMARINO IN CORSO D'OPERA

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 152	Rev. 6

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1.1: Dimensioni FSRU	16
Tabella 4.1: Posizione delle stazioni di monitoraggio – (*) il Canale Marini di Levante è già oggetto di monitoraggio AO in relazione alla qualità delle acque dove verranno recapitati gli scarichi provenienti dall'Impianto PDE-IW	46
Tabella 4.2 Parametri analitici delle acque superficiali	48
Tabella 4.3: Schema temporale del monitoraggio delle acque superficiali	51
Tabella 4.4: Punti di Monitoraggio Componente Acque Sotterranee	52
Tabella 4.5: Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee	54
Tabella 4.6: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (Indagini 2022)	56
Tabella 4.7: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo prelevate dalle carote dei sondaggi geognostici nel 2018	56
Tabella 4.8: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo prelevate nelle prove penetrometriche nel 2018	57
Tabella 4.9: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo campagna ambientale 2018	58
Tabella 4.10: Punti di Monitoraggio Suolo	59
Tabella 4.11: Set Analitico Terreni	61
Tabella 4.12: Valori di Rumorosità Residua Progetto Snam Ravenna Mare – Ravenna Terra	63
Tabella 4.13: Punti di Monitoraggio Componente Rumore	65
Tabella 4.14: Elenco delle stazioni di monitoraggio dell'Avifauna	69
Tabella 4.15: Schema temporale del monitoraggio dell'Avifauna	75
Tabella 4.16: – Schema temporale del monitoraggio delle specie arboreo-arbustive	76
Tabella 4.17: Elenco delle stazioni di monitoraggio del Paesaggio	77
Tabella 5.1: Punti di Monitoraggio Matrice Sedimento	82
Tabella 5.2: Elenco analiti Sedimenti	84
Tabella 5.3: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Zona di immersione	87
Tabella 5.4: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Tracciato Condotta	87
Tabella 5.5: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area di dragaggio	88



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 152	Rev. 6

Tabella 5.6: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area FSRU Ante Operam	89
Tabella 5.7: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area FSRU Post Operam	91
Tabella 5.8: Elenco analiti colonna d'acqua	92
Tabella 5.9: Elenco parametri monitoraggio correntometria e torbidità	95
Tabella 5.10 Coordinate delle boe ondametriche	96
Tabella 5.11: Punti di Monitoraggio Benthos	99
Tabella 5.12: coordinate punti di prelievo del biota	110
Tabella 5.13: coordinate punti di posa biota	111
Tabella 5.14: Coordinate stazioni fisse campionamento ittioplancton con pompa	114
Tabella 5.15: coordinate vertici area A (WGS84-UTM 33N)	120
Tabella 5.16: coordinate vertici area B, C e D (WGS84-UTM 33N)	121
Tabella 5.17: Coordinate (WGS84-UTM 33N) dei vertici dell'area di immersione (SITO 2)	121
Tabella 5.18 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_2 (Ante Operam)	125
Tabella 5.19 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_2 (Post Operam)	126
Tabella 5.20 coordinate dei vertici dell'area3	127
Tabella 5.21 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_3 (Ante Operam)	128
Tabella 5.22 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_3 (Post Operam)	130
Tabella 5.23 Coordinate dei punti di monitoraggio dell'area di cantiere funzionale alle attività di posa	130
Tabella 8-8.1: Quadro Sinottico delle Disposizioni Preliminari per il Monitoraggio Onshore	138
Tabella 8-8.2: Quadro Sinottico delle Disposizioni Preliminari per il Monitoraggio Offshore	145
Tabella 8.3: Quadro Sinottico delle Disposizioni per il Monitoraggio Offshore – Aree immersione sedimenti	150

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 152	Rev. 6

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1-1:	Vista planimetrica diga frangi flutti ottimizzata	17
Figura 1-2:	Sezione trasversale tipo del cassone cellulare	17
Figura 1-3:	Profilo del fondale off-shore	18
Figura 1-4:	Cronoprogramma di massima Terminale e diga frangiflutti	28
Figura 4-1:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Atmosfera	38
Figura 4-2:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Atmosfera lungo il Tracciato della Condotta a Terra	39
Figura 4-3:	Posizione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali	47
Figura 4-4:	Ubicazione della stazione di monitoraggio Asup-01	47
Figura 4-5:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Acque Sotterranee	53
Figura 4-6:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Suolo e Sottosuolo	60
Figura 4-7:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Rumore	66
Figura 4-8:	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio presso la ZSC/ZPS Pialassa dei Piomboni e le aree boscate della Pineta di Punta Marina	70
Figura 4-9:	Posizione della stazione di monitoraggio dell'avifauna VEP02RA limitrofa alla Pineta di Classe	71
Figura 4-10:	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio presso le aree paesaggisticamente caratteristiche	78
Figura 5-1:	Esempio di transetto di Campionamento dei sedimenti	81
Figura 5-2:	Ubicazione punti di monitoraggio dei sedimenti	83
Figura 5-3:	Dettaglio punti di monitoraggio dei sedimenti – Area FSRU e area microtunnel Exit point	83
Figura 5-4:	Dettaglio punti di monitoraggio dei sedimenti – area FSRU	84
Figura 5-5:	Posizione delle stazioni di campionamento acque C1÷C4 per il monitoraggio dell'area di immersione del sedimento dragato	87
Figura 5-6:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Tracciato Condotta	88
Figura 5-7:	Ubicazione Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area di dragaggio	89
Figura 5-8:	Schema di campionamento - fase di bianco nell'area del FSRU	90
Figura 5-9:	Schema di campionamento - fase di esercizio nell'area del FSRU	90




	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 152	Rev. 6

Figura 5-10: Ubicazione Punti di Monitoraggio Matrice Benthos	98
Figura 5-11: Dettaglio Punti di Monitoraggio Benthos area FSRU	99
Figura 5-12: Transetti monitoraggio biodiversità ante operam	109
Figura 5-13: Punti proposti per la valutazione del bioaccumulo nei mitili	112
Figura 5-14: Stazioni di campionamento dell'ittioplancton con pompa	114
Figura 5-15: Stazioni di campionamento dell'ittioplancton con retini	115
Figura 5-16: Area Indagini Geofisiche (Area A - Area B – Area C – Area D)	119
Figura 5-17: Vista di insieme delle aree oggetto di dragaggio e di immersione – sito2 (in alto) e dettaglio delle aree C e D oggetto di dragaggio	120
Figura 5-18 Ubicazione aree di immersione e punti di monitoraggio	127
Figura 5-19 Ubicazione boa con torbidimetro per monitoraggio area ZSC	129
Figura 5-20 Ubicazione area di cantiere funzionale alle attività di posa e punti di monitoraggio e punti di campionamento	131
Figura 5-21 Ubicazione punti di monitoraggio benthos - diga frangiflutti	132

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 12 di 152	Rev. 6

INTRODUZIONE

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art.5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), ha sottoposto in data 8 luglio 2022 l'istanza autorizzativa per l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) da ormeggiarsi in corrispondenza della piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (c.d. Progetto FSRU Ravenna) e delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente.

Il progetto di Snam FSRU Italia ricomprende le opere necessarie alla connessione con la Rete Nazionale Gasdotti e che saranno realizzate dalla Società Snam Rete Gas. Tali opere sono considerate, ai fini della presente istanza, opere connesse e funzionali all'esercizio della FSRU.

La presente ulteriore revisione dello studio è stata prodotta a seguito **dell'emissione del Decreto n. 1 del 06 febbraio 2024** avente per oggetto il Provvedimento di Variante all'autorizzazione unica ai sensi dell'art. 5, comma 2, D.L. 50/2022 e dell'art. 46 del D.L. 159/2007, "Ottimizzazioni al progetto – FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti": intervento strategico di pubblica utilità, indifferibile e urgente, finalizzato all'incremento della capacità di rigassificazione nazionale" proposto da Snam FSRU Italia S.r.l..

Le ottimizzazioni progettuali, **richiamate dal predetto provvedimento, riguardano** di fatto principalmente la parte a mare (offshore) del progetto e sono raggruppabili in quattro macro aree distinte:

- La diga frangiflutti posizionata ad est della piattaforma di ormeggio della FSRU.
- Le aree di dragaggio e deposito a mare dei sedimenti;
- La piattaforma di ormeggio offshore;
- La nave FSRU (l'installazione di nuovo riscaldatore acqua di mare e predisposizione per l'installazione di un compressore per la gestione del regime di minimo send-out).

Nel seguito del documento:


- **Sono evidenziate in colore rosso le modifiche rispetto alla versione rev. 05 (ed. Dicembre 2023) a che fanno seguito alla emissione del Decreto n. 1 del 06 febbraio 2024.**

L'FSRU sarà in grado di stoccare fino a 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL), rigassificarlo e trasferirlo in una nuova condotta che lo convoglierà nel punto di connessione alla Rete Gasdotti posto a circa 42 km dal punto di ormeggio presso la piattaforma esistente offshore Petra.

L'FSRU sarà rifornita ad intervalli regolari (5/7 giorni) da metaniere di taglia variabile e sarà anche in grado di rifornire a sua volta metaniere di piccola/media taglia (metaniere Small Scale LNG).

L'FSRU assicurerà un flusso annuo di almeno 5 miliardi di standard metri cubi di gas naturale equivalente a circa un sesto della quantità di gas naturale oggi importata dalla Russia.

La qualità del gas liquido gestito dalla FSRU dipenderà dalle fonti di approvvigionamento internazionali, pertanto, il gas vaporizzato andrà analizzato ed eventualmente corretto per portarlo alle condizioni di trasporto richieste dalla Rete Nazionale. Le apparecchiature ed i

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 152	Rev. 6

sistemi dedicati a tale gestione (correzione indice di Wobbe) sono stati previsti in un impianto dedicato posto in prossimità dell'impianto di filtraggio e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

L'ormeggio della FSRU presso la piattaforma Petra prevede l'adeguamento della struttura esistente per tener conto che l'ormeggio della FSRU presso la piattaforma, che sarà permanente, che i mezzi navali coinvolti hanno degli ingombri maggiori e che occorrono maggiori spazi per accomodare le nuove parti impiantistiche.

L'alternativa di ormeggio selezionata prevede l'ampliamento della piattaforma Petra con una serie di bricole di ormeggio verso ovest e la protezione della piattaforma con una barriera frangi flutti verso est da realizzarsi con cassoni cellulari (Rif. documento REL-PROG-E-00009 "Relazione Illustrativa delle Ottimizzazioni Progettuali").

Il Progetto FSRU Ravenna include le seguenti opere:

Terminale FSRU Ravenna.

Costituito da:

- ✓ n.1 FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m³, una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) e 43,4 m (larghezza).
- ✓ Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla piattaforma offshore Petra, opportunamente adeguata, sono:
 - il sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito tramite bracci di carico ad alta pressione (100 bar);
 - la sostituzione ed adeguamento del sistema di ormeggio della piattaforma;
 - la parte impiantistica relativa al trasferimento del gas naturale con il piping, le valvole di intercetto e la trappola di lancio/ricevimento pig;
 - gli impianti di alimentazione elettrica e controllo del Terminale;
 - gli impianti di sistema antincendio;
 - il punto di collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU posto convenzionalmente in corrispondenza del giunto isolante a monte della prima valvola di isolamento DN 650(26") della condotta gas prima che entri in mare;
- ✓ Le opere di protezione/adeguamento della piattaforma esistente secondo quanto previsto nel documento REL-PROG-E-00009 (Rif. documento REL-PROG-E-00009 "Relazione Illustrativa delle Ottimizzazioni Progettuali").
- ✓ L'Impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in un'area adiacente all'impianto di filtraggio e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

Opere Connesse:

Costituite da:

- ✓ La condotta di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include quanto segue:

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 152	Rev. 6

- Tratto di metanodotto a mare (sealine), denominato Metanodotto Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a mare) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 8,5 km;
- Cavo Telecomando (48 FOC), lunghezza circa 8,5 km, inserito all'interno di una delle due condotte PIR DN 550 (22") poste fuori esercizio
- Cavo Elettrico di Media Tensione (Cavo MT) per l'alimentazione della piattaforma di ormeggio, lunghezza circa 8,5 km, inserito all'interno dell'altra condotta PIR DN 550 (22") posta fuori esercizio
- Tratto di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE FSRU di Ravenna denominato Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 2,6 km;
- Impianto PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bare le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra).
- La condotta "Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 di lunghezza pari a circa 31 km che prevede:
 - N.6 Punti di Intercettazione Linea (PIL) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
 - N.1 Area Trappola in adiacenza al Nodo di Ravenna (Impianto n. 693) con installazione della stazione di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato terra sul Metanodotto Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar).

Il presente documento costituisce la proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) che illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) del progetto "FSRU Ravenna e collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" in oggetto.

Il PMA, in base all'art. 28 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare i potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto. Inoltre, ai sensi dell'art. 22 comma 3 lettera e) e dell'articolo 25 comma 4 lettera c) del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., il Monitoraggio Ambientale (MA) costituisce lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di esecuzione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di attivare tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano appropriate alle previsioni effettuate.

Il PMA proposto è stato predisposto secondo quanto indicato nelle recenti Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA n. 28/2020, Maggio 2020), nelle quali si rimanda al principale documento guida a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, oggi Ministero della Transizione Ecologica, MiTE), rappresentato dalle indicazioni operative contenute nelle "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.)" con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 15 di 152	Rev. 6

Il documento rappresenta l'aggiornamento delle esistenti "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443) – Rev.2 del 23 Luglio 2007", e risulta così strutturato:

- ✓ Capitoli da 1 a 5: indirizzi Metodologici Generali – Rev. 1 del 16 Giugno 2014;
- ✓ Capitolo 6: indirizzi Metodologici Specifici per i seguenti fattori (fattori ambientali e agenti fisici):
 - Atmosfera (Capitolo 6.1 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 16 Giugno 2014,
 - Ambiente Idrico (Capitolo 6.2 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 17 Giugno 2015,
 - Agenti Fisici – Rumore (Capitolo 6.5 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 30 Dicembre 2014.

Le Linee Guida hanno lo scopo di individuare, in via preliminare, i seguenti principali fattori sulla base della stima e valutazione degli impatti eseguita nello Studio Ambientale:

- ✓ le componenti ambientali oggetto di attività di Monitoraggio Ambientale (MA);
- ✓ le fasi di attuazione del MA;
- ✓ i criteri di selezione dei punti di MA;
- ✓ le metodologie e tipologie di MA applicate.

Il presente documento si configura come uno strumento flessibile e dinamico che può essere soggetto a revisioni e aggiornamenti in occasione di modifiche significative dell'impianto, nonché a seguito di indicazione da parte degli Enti preposti al controllo.

Nel seguito saranno pertanto illustrate le attività di monitoraggio finalizzate ad assicurare il controllo sui potenziali impatti sull'ambiente, derivanti dallo svolgimento delle attività di cantiere ed esercizio.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- ✓ fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori;
- ✓ fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione delle opere;
- ✓ fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere.

Oltre alla presente Introduzione, il documento risulta così strutturato:

- ✓ Capitolo 1: Sintesi dei principali aspetti progettuali;
- ✓ Capitolo 2: Riferimenti normativi e bibliografici;
- ✓ Capitolo 3: Individuazione delle componenti ambientali oggetto del monitoraggio;
- ✓ Capitolo 4: Descrizione delle Modalità di monitoraggio – On-Shore;
- ✓ Capitolo 5: Descrizione delle Modalità di monitoraggio – Off-Shore;
- ✓ Capitolo 6: Modalità di restituzione dei dati;
- ✓ Capitolo 7: Gestione delle anomalie;
- ✓ Capitolo 8: Sintesi della Proposta di Piano di Monitoraggio.

Il PMA rispecchia il cronoprogramma di progetto che prevede l'entrata in esercizio del rigassificatore nel quarto trimestre 2024 con conseguente avvio dei lavori di costruzione già a partire dalla primavera 2023 per i lavori di preparazione del pozzo di spinta del microtunnel costiero ed i lavori di linea a terra a partire dall'impianto PDE verso l'impianto del Nodo di Ravenna posto a nord-ovest della città.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 16 di 152	Rev. 6

1. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

1.1. FSRU

La *Floating and Storage Regasification Unit* (FSRU) sarà ormeggiata (con prua a Nord, sul lato Ovest del pontile in maniera da consentire l'evoluzione in sicurezza dei rimorchiatori durante le manovre di accosto e partenza delle navi spola) in corrispondenza della piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) a circa 8,5 km dalla costa antistante Punta Marina. La struttura, opportunamente adeguata, ospiterà le apparecchiature ed i dispositivi impiantistici necessari all'esportazione di gas ad alta pressione. I bracci di carico del gas naturale saranno installati in corrispondenza dei collettori di alta pressione sulla FSRU.

L'impianto di stoccaggio e rigassificazione sarà completamente installato a bordo dell'FSRU e prevedrà i seguenti sistemi principali

- ✓ Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola;
- ✓ Sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale pari a 170'000 m³;
- ✓ Sistema di pompaggio e rigassificazione;
- ✓ Sistema di gestione del BOG;
- ✓ Sistema di gestione acqua mare;
- ✓ Sistemi ausiliari.

La FSRU è allestita con tutti i necessari sistemi di sicurezza ed antincendi.

Le dimensioni della FSRU sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 1.1: Dimensioni FSRU

Descrizione	Valore
Capacità nominale	170.000 m ³
Lunghezza totale	292,5 m
Larghezza	43,42 m

1.2. Diga frangiflutti

La diga frangiflutti nella configurazione ottimizzata si presenta planimetricamente come una spezzata costituita da 2 segmenti anch'essi orientati secondo la direzione principale nord-sud, di sviluppo complessivo pari a circa 882 m e larghezza pari a circa 23,50 m che diventa in corrispondenza delle due testate circa 37,80m.

Gli elementi che compongono l'opera possono essere distinti in:

- Cassoni cellulari prefabbricati in c.a. zavorrati con materiale inerte e calcestruzzo magro;

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 18 di 152	Rev. 6

1.3. Opere connesse

1.3.1. Condotta a Mare

La rotta a mare (condotta da DN650(26") si sviluppa su una lunghezza di circa 8,5 km tra lo spool / riser di collegamento con il pontile e l'approdo, ubicato in corrispondenza della Stazione di Pompaggio Agip Petroli, nei pressi della Spiaggia Libera di Punta Marina.

1.3.2. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a mare) DN 650 (26") DP 100

Il tracciato a mare mantiene un andamento rettilineo tra lo spool e l'isobata degli 8,5 m circa per poi piegare più marcatamente a Sud-Ovest, tramite una curva elastica di raggio 5000 m ed infine proseguire in rettilineo dall'isobata dei 7m fino all'approdo.

L'andamento del fondale lungo il tracciato è abbastanza uniforme e privo di irregolarità significative od ostacoli.

La figura seguente mostra il profilo longitudinale del fondale lungo la rotta proposta.

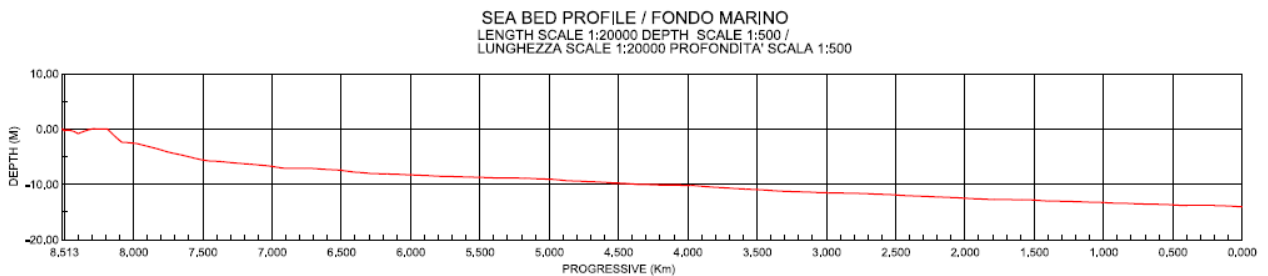


Figura 1-3: Profilo del fondale off-shore




L'approdo costiero della condotta è previsto lungo un allineamento pressoché Est-Ovest tramite tecnologia trenchless, in particolare tramite la realizzazione di un "microtunnel". Tale soluzione tecnica permette di attraversare la linea di costa senza lo scavo di una trincea.

Il punto di ingresso a terra del microtunnel è localizzato in corrispondenza della Stazione di Pompaggio Agip Petroli nei pressi della Spiaggia libera di Punta Marina. Il punto di uscita a mare è localizzato a circa 1200m dalla linea di costa, ad una profondità del fondale di circa 6m.

1.3.3. Approdo costiero

L'ultimo tratto della condotta a mare consiste nella realizzazione dell'approdo costiero; per l'approdo della sealine è stata selezionata la tecnologia del microtunnel, al fine di minimizzare gli impatti ambientali sul tratto di costa.

La condotta, dopo aver percorso il tratto offshore, raggiunge la terraferma, dove è previsto il punto di connessione tra la parte a terra e la parte a mare. Il punto di connessione è previsto all'interno dell'esistente area dell'impianto in concessione Petra, nella zona del Lungomare C. Colombo in loc. Punta Marina (Ravenna), in prossimità della spiaggia.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 19 di 152	Rev. 6

Il punto dell'approdo su terra è stato selezionato, in quanto caratterizzato dall'assenza di Concessioni di privati sul Demanio Marittimo lungo l'arenile e dalla presenza di un'esistente area tecnologica (ex impianto Sarom) che verrà utilizzata durante le attività di costruzione dell'approdo costiero (microtunnel). Il punto dell'approdo costiero individuato permette inoltre di consolidare un corridoio tecnologico esistente a mare.

Il cantiere temporaneo previsto per l'installazione della macchina di perforazione verrà installato all'interno dell'esistente area dell'impianto in concessione Petra, la macchina di perforazione verrà posizionata all'interno di un pozzo di spinta, le cui caratteristiche dipendono dalla copertura di progetto del tunnel e dalle dimensioni del blocco di spinta e della testa fresante. Il pozzo di spinta avrà una pianta rettangolare e le pareti saranno progettate per resistere alle forze di spinta e costituire un piano di lavoro stabile e asciutto.

1.3.4. Condotta a Terra

La condotta di collegamento tra la FSRU al largo di Ravenna e l'esistente Area Trappole di Ravenna Terra di proprietà Snam Rete Gas, per motivi di gestione del trasporto del gas, sarà suddivisa in due tratti. Ogni tratto è caratterizzato da una specifica denominazione, come di seguito descritto. Per i dettagli si rimanda alla documentazione tecnica di progetto (in particolare alla cartografia del tracciato doc n. PG-TP-D-35281 in scala 1:10.000).

1.3.4.1. Allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar

Dopo l'approdo su terra, la condotta piega verso Nord e si pone al bordo della careggiata della strada del Lungomare C. Colombo, fino a raggiungere l'incrocio con Viale delle Americhe.

La viabilità comunale presenta già una serie di sottoservizi (acquedotto, fognatura, rete gas di distribuzione, illuminazione pubblica, rete telefonica), pertanto il metanodotto in progetto sarà ubicato negli spazi liberi rilevati durante la progettazione esecutiva.

Dopo circa 500 m di percorrenza stradale, il tracciato supera la Pineta litoranea con un'opera trenchless (microtunnel), si pone nella zona a seminativo limitrofa all'abitato di Punta Marina. L'opera trenchless, prevista per l'attraversamento della Pineta litoranea, consentirà di non interferire minimamente con l'area boscata e quindi di salvaguardarla interamente.

Superata la Pineta litoranea, la condotta raggiunge un'area condotta a seminativo. L'area, ad Ovest della pineta, è ubicata all'interno del perimetro del Piano Urbanistico Attuativo S13 "Punta Marina", in una zona destinata a parcheggi e opere di urbanizzazione. Il tracciato del metanodotto in progetto è stato ottimizzato nel tratto in attraversamento dell'area del Piano Urbanistico Attuativo S13, al fine di non interferire con le aree di espansione edilizia.

Superata l'area del Piano Urbanistico Attuativo S13, la condotta raggiunge l'area prevista per la realizzazione del punto di entrata (PDE) e dell'impianto di regolazione DP 100-75 bar (entry point di Punta Marina), immediatamente a Nord dello scolo Centrale di Levante.

1.3.4.2. Impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar

Il Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a terra DN 650 (26") DP 100 bar terminerà nell'area impiantistica PDE prevista in Località Punta Marina.

All'interno dell'area impiantistica di Punta Marina è presente il doppio impianto di lancio e ricevimento "pig" per il controllo e pulizia della condotta (lato mare Trappola DN 650 e lato

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 20 di 152	Rev. 6

terra Trappola DN 900), sarà inoltre installato un impianto di regolazione della portata e misura.

In relazione al salto di pressione da regolare è prevista la predisposizione di un'area dove alloggiare la sezione di preriscaldamento del gas. Nell'impianto è anche presente il pozzetto di immissione dell'aria nel flusso di metano per regolare eventualmente il potere calorifico del gas (l'indice di Wobbe) e portarlo nel range di accettabilità previsto dal Codice di Rete.

Il gas proveniente dall'FSRU, dopo essere stata regolato (regolazione pressione), esce dall'impianto mediante la condotta denominata "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar, di seguito descritto.

1.3.4.3. Collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36"), DP 75 bar

Dall'impianto di Punta Marina, la condotta, complessivamente lunga circa 31 km, si svilupperà come un anello attorno al nucleo abitato di Ravenna che procede in senso orario dalla zona di Punta Marina verso Sud fino ad attraversare il Fiume Canali Uniti, per poi deviare verso Ovest e superare a Sud l'abitato di Classe e proseguire in direzione Nord-Ovest verso la frazione di "Fornace Zarattini".

Attraversata l'Autostrada A14 direzione Ravenna, il tracciato devia decisamente verso Nord-Est per ricollegarsi nel Nodo di Ravenna (Imp. Snam Rete Gas n. 693).

Tutta l'opera Nord-Ovest è integralmente compresa all'interno del Comune di Ravenna. Gran parte del tracciato si sviluppa in terreni a prevalente destinazione agricola e, lungo il suo sviluppo, attraversa alcune principali infrastrutture tra le quali: Fiumi Uniti, la linea ferroviaria Ferrara – Rimini, la Strada Statale n.16 Adriatica, la Strada Statale n. 3 bis Tiberina, il Fiume Ronco, la Strada Statale n. 67 Tosco-Romagnola, il Fiume Montone, la linea ferroviaria Castelbolognese – Ravenna, l'Autostrada A 14 Dir. Ravenna, la Strada Statale n.16 Adriatica e nuovamente la linea ferroviaria Ferrara – Rimini.

Tutti gli attraversamenti principali saranno condotti con tecnologia trenchless o in trivellazione spingitubo (strade, ferrovie) o in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) per i fiumi e canali


La condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature, collocate all'interno di aree recintate, denominate punti di intercettazione (P.I.L., P.I.D.I., P.I.D.S., ecc). Gli impianti, individuati sulle planimetrie scala 1:10.000 sono complessivamente 6 Punti di Intercettazione Linea (P.I.L.), ubicati principalmente per rispettare il sezionamento della condotta a monte e a valle delle linee ferroviarie attraversate.

Il tracciato del metanodotto termina a Nodo di Ravenna, dove è prevista la costruzione dell'impianto terminale, in ampliamento dell'esistente Nodo n.693 ove sarà inserita la trappola di lancio/ricevimento pig.

1.3.4.4. Impianti e punti di linea

Sono previste le tipologie di impianti di seguito descritti:

- ✓ Punto di Intercettazione di linea: in accordo al DM 17.04.08, la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature (valvole) di intercettazione che hanno la funzione di isolare i vari tratti e di sezionare la condotta interrompendo il flusso di gas in caso di necessità. Il punto di intercettazione è costituito da tubazioni interrato ad eccezione del sistema di manovra e del relativo scarico necessario per l'evacuazione del gas in atmosfera (effettuato, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria).

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 21 di 152	Rev. 6

L'impianto comprende quindi valvole di intercettazione interrato, bypass interrato, apparecchiature per il controllo e il monitoraggio del sistema, la protezione catodica della condotta e un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo. Considerata la lunghezza complessiva dell'opera, dall'FSRU fino all'immissione del gas nella rete nazionale gasdotti e alla presenza di 3 linee ferroviarie, sono previsti n. 6 impianti di linea;

- ✓ Impianti di lancio e ricevimento "pig": per il controllo e la pulizia interna della tubazione si utilizzano dispositivi detti "pig", che consentono l'esplorazione, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione. Il punto di lancio e ricevimento dei "pig" è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico, chiamato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del "pig". Nel caso in esame sono previste due aree trappole: un'area trappola all'interno del punto di entrata di Punta Marina (entry point di Punta Marina) costituita da un doppio impianto di lancio e ricevimento "pig" e un'area trappola in ampliamento dell'esistente nodo di Ravenna n. 693, per la ricezione/lancio dei "pig" della seconda trappola in progetto nell'area impiantistica di Punta Marina;
- Area impiantistica di Punta Marina: all'interno dell'area impiantistica di Punta Marina, oltre al doppio impianto di lancio e ricevimento "pig", sono previsti: un impianto di regolazione della portata e misura, un impianto con sistema di correzione dell'Indice di Wobbe, un'area predisposta per l'installazione del sistema di preriscaldamento. L'area include al suo interno un fabbricato per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche e di controllo.

1.4. Fasi realizzative

1.4.1. Piattaforma Petra


1.4.1.1. Accantieramento

La fase di accantieramento prevede la preparazione dell'area per l'installazione delle opere a mare:

- ✓ Esecuzione indagini pre-installazione;
- ✓ Eventuale rimozione di ostacoli dal fondale marino per tutta l'area interessata dall'intervento;
- ✓ Eventuale demolizione delle strutture che creano intralcio agli interventi di adeguamento della piattaforma Petra;
- ✓ Livellamento del fondale fino alla profondità di progetto.

1.4.1.2. Lavori di Adeguamento Piattaforma Petra

Sono previsti interventi di adeguamento della piattaforma Petra attraverso l'alternativa di ormeggio selezionata prevede l'ampliamento della piattaforma Petra con una serie di briccole di ormeggio verso ovest e la protezione della piattaforma con una barriera frangi flutti verso est da realizzarsi con cassoni autoaffondanti (Rif. documento REL-PROG-E-00009 "Relazione Illustrativa delle Ottimizzazioni Progettuali").

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 22 di 152	Rev. 6

1.4.1.3. Ormeggio

Una volta terminate le operazioni di realizzazione delle opere nell'impianto di ricezione, sarà possibile ormeggiare la FSRU presso il pontile e procedere con il collegamento della stessa alle strutture di terra.

Aiuti temporanei alla navigazione potrebbero essere richiesti durante il traino della FSRU in fase di trasporto e ormeggio.

1.4.1.4. Commissioning

L'attività di commissioning si effettua ad impianto meccanicamente completato e precommissionato per essere pronti per introdurre il GNL.

In questa fase saranno da applicarsi tutte le procedure di sicurezza previste dalle procedure medesime.

Le fasi del commissioning sono quelle qui elencate nell'ordine più comunemente usato, altre sequenze possono essere adottate in funzione di esigenze particolari di impianto, in particolare in relazione al commissioning dei serbatoi GNL e del metanodotto, oltre alle tubazioni principali di collegamento:

- ✓ Messa in esercizio dei servizi (utilities);
- ✓ Messa in esercizio dei generatori di emergenza;
- ✓ Per la parte elettrica: energizzazione della sottostazione elettrica e distribuzione alle utenze;
- ✓ Per la parte strumentale: verifica delle logiche e sequenze di funzionamento e degli interblocchi di sicurezza;
- ✓ Verifica dei sistemi di rilevazione incendio, fumo, gas e dei sistemi automatici e manuali di antincendio sia all'interno di edifici sia nelle aree esterne di impianto;
- ✓ Per apparecchiature rotanti: test di circolazione di pompe, ventilatori, compressori utilizzando fluidi ausiliari,
- ✓ Per tubazioni e apparecchiature: rimozione dei filtri temporanei, installazione dei filtri permanenti, test di tenuta, test di circolazione con fluidi di servizio.

1.4.1.5. Avviamento

Portate a termine le fasi di pre-commissioning e commissioning il terminale è pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi, si inizia ad alimentare il GNL ai vaporizzatori a bassa portata e progressivamente si incrementa la pressione di mandata, secondo una rampa predefinita, fino al valore normale di rete.

Successivamente si incrementa la portata, fino a giungere, sempre seguendo una rampa predefinita, il valore di marcia normale.

Una volta verificato che la qualità del prodotto è secondo specifiche, si può procedere per la regolazione fine e l'ottimizzazione dell'impianto.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 23 di 152	Rev. 6

1.4.1.6. Diga frangiflutti

I lavori di costruzione della diga frangi flutti dureranno circa 27 mesi con previsione di inizio a giugno 2024.

Le effettive operazioni in mare inizieranno nell'estate 2024 con i dragaggi e quindi il consolidamento dei fondali. I cassoni cominceranno ad essere installati nell'autunno 2024. Nello stesso periodo la piattaforma di ormeggio sarà nella sua fase finale di completamento. Tra le due infrastrutture è previsto un'area di rispetto e non interferenza delle operazioni che verrà definita con le autorità tecnico-nautiche.

Durante le operazioni di costruzione della diga, saranno utilizzati principalmente pontoni e/o jack up per le fasi di consolidamento dei terreni, messa in opera dei massi e riempimento cassoni. Rimorchiatori per il trasferimento dei cassoni dai cantieri di prefabbricazione e navi di scorta e logistica (supply vessel).

Il Terminale dovrà operare senza la protezione della diga per circa 20 mesi anche se la sua presenza comincerà comunque a far sentire i benefici durante le fasi di costruzione aumentando il grado di protezione dell'ormeggio.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 24 di 152	Rev. 6

1.4.2. Opere connesse

1.4.2.1. Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a mare DN 650 (26") DP 100 bar

Consistenza delle opere

Di seguito vengono descritte in modo sintetico le opere principali da realizzare.

RIEPILOGO LINEE				
n.	Descrizione	codice linea	lunghezza (m)	note
1	Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a terra DN 650 (26") DP 100 bar	-	2.586	
			2.586	

Attraversamenti


Gli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua in progetto sono riassunti nella tabella di seguito riportata.

Progressiva Chilometrica di riferimento	Attraversamenti/ Percorrenze	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Località
0+151 - 0+718	Lungomare C. Colombo	--	cielo aperto (con posa in cunicolo in c.a.)	Ravenna – Punta Marina
0+742 - 1+347	Via delle Americhe e la Pineta Litoranea	344	Microtunnel	Ravenna – Punta Marina
1+838	Canale centrale Levante	--	cielo aperto	Ravenna – Punta Marina

1.4.2.2. Impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar

Il Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a terra DN 650 (26") DP 100 bar termina nell'area impiantistica PDE prevista in loc. Punta Marina.

All'interno dell'area impiantistica di Punta Marina è presente il doppio impianto di lancio e ricevimento "pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare Trappola DN 650 e lato terra Trappola DN 900), sarà inoltre installato un impianto di regolazione della portata e misura, con le seguenti caratteristiche:

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 25 di 152	Rev. 6

- ✓ metanodotto di monte: DN 650 (26"), DP 100 bar;
- ✓ metanodotto di valle: DN 900 (36") DP 75 bar;
- ✓ sezione di regolazione di portata con range 100 75 bar;
- ✓ sezione di misura del gas con misuratori a ultrasuoni;
- ✓ impianto di filtraggio.

In relazione al salto di pressione da regolare è prevista la predisposizione di un'area dove alloggiare la sezione di preriscaldamento del gas. Nell'impianto è anche presente il pozzetto di immissione dell'aria nel flusso di metano per regolare eventualmente il potere calorifico del gas (l'indice di Wobbe) e portarlo nel range di accettabilità previsto dal Codice di Rete. Il layout e i prospetti dell'impianto sono contenuti nel documento MI-I-B-35270.

1.4.2.3. Metanodotto Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar

Consistenza delle opere

Di seguito vengono descritte in modo sintetico le opere principali da realizzare.

RIEPILOGO LINEE				
n.	Descrizione	codice linea	lunghezza (m)	note
1	Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar	-	31.273	
			31.273	


Attraversamenti

Gli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua in progetto sono riassunti nella tabella di seguito riportata. Le progressive indicate in tabella sono quelle del tracciato consegnato con la documentazione progettuale del 29 giugno 2022. Le progressive, a seguito delle varianti di tracciato nel tratto compreso dal punto di approdo offshore e la nuova posizione dell'impianto PDE, vanno considerate sottraendo al valore in tabella 600 metri.

Progressiva Chilometrica di riferimento	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Località
0+800	Canale Marini di Levante	--	cielo aperto	Ravenna
1+584	Via sinistra Canale Molinetto	31	trivellazione spingitubo	Ravenna
1+651	Via circonvallazione Canale Molinetto	33	trivellazione spingitubo	Ravenna
2+250	Canale Ferrari	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
2+758	Fossina Riattivata	--	cielo aperto	Ravenna

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 26 di 152	Rev. 6

Progressiva Chilometrica di riferimento	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Località
4+576	Strada comunale via Bonifica	30	cielo aperto	Ravenna
6+115	Canale Acque alte Benini Ramo Ovest	70	trivellazione spingitubo	Ravenna
7+045	Fiumi Uniti	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
7+088	Via Marabina	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
8+811	Canale Puglioli	54	trivellazione spingitubo	Ravenna
8+831	Canale Bosca	54	trivellazione spingitubo	Ravenna
9+073	Canale Bosca Vecchia	19	cielo aperto	Ravenna
10+469	Canale Arcabologna Chiavichetta	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
11+336	F.S. Ferrara - Rimini	54	trivellazione spingitubo	Ravenna
11+523	Via Romea Sud	72	trivellazione spingitubo	Ravenna
11+548	S.S. n.16 Adriatica	72	trivellazione spingitubo	Ravenna
14+229	S.S. n.118	30	trivellazione spingitubo	Ravenna
14+806	Canale Manarone 1 ramo	30	cielo aperto	Ravenna
15+026	S.S. n.3 bis Tiberina	66	trivellazione spingitubo	Ravenna
15+593	S.P. n.27 via Celia	32	trivellazione spingitubo	Ravenna
15+982	Canale Arcabologna Ramo Sud	19	cielo aperto	Ravenna
16+501	Via Argine Destro Fiume Ronco	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
16+526	Fiume Ronco	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
16+558	S.S. n.67 Tosco-Romagnola	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
17+380	Canale Lama inferiore 1 ramo	50	trivellazione spingitubo	Ravenna
17+795	Canale Canaletta inferiore sinistra	19	cielo aperto	Ravenna
18+736	Via argine Destro Montone	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
18+764	Fiume Montone	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
18+794	S.P. n.68 (via Argine Sinistro Montone)	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
19+908	S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	70	trivellazione spingitubo	Ravenna

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 27 di 152	Rev. 6

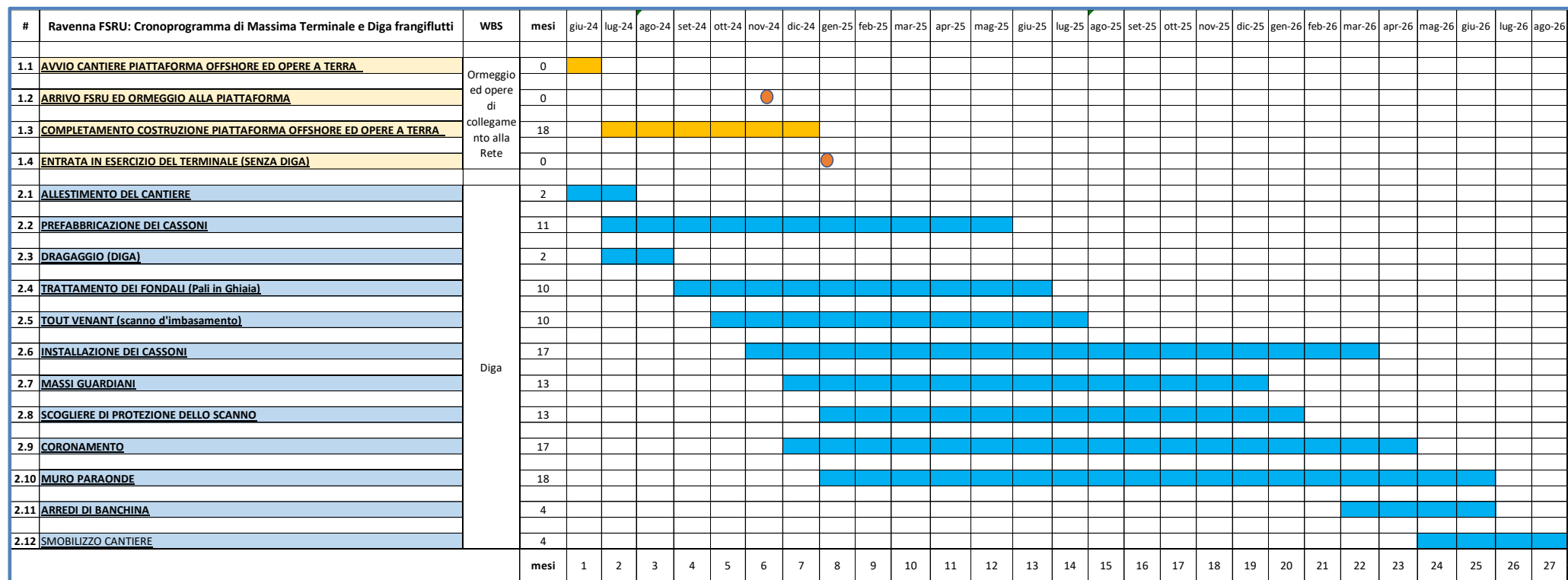
Progressiva Chilometrica di riferimento	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Località
20+220	Viabilità in progetto	30	cielo aperto	Ravenna
20+276	Canale Dritto	19	cielo aperto	Ravenna
21+157	Canale via Cupa	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
21+172	Via Cupa	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
21+341	S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	24	trivellazione spingitubo	Ravenna
22+336	Canale Val Torto	38	trivellazione spingitubo	Ravenna
23+057	Via Fosso delle Oche	36	trivellazione spingitubo	Ravenna
23+060	Canale Giannello	36	trivellazione spingitubo	Ravenna
23+172	F.S. Castebolognese - Ravenna	54	trivellazione spingitubo	Ravenna
23+506	S.P. n.253R San Vitale	30	trivellazione spingitubo	Ravenna
23+946	Autostrada A14 diramazione Ravenna	93	trivellazione spingitubo	Ravenna
23+977	Canale Bartolotte	93	trivellazione spingitubo	Ravenna
25+249	Canale Canala	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
25+263	S.P. n.97 (via Canala)	--	Trenchless (T.O.C.)	Ravenna
25+571	Via Sant'Egidio	24	cielo aperto	Ravenna
26+580	Canale Bagarina	36	trivellazione spingitubo	Ravenna
27+353	S.S. n.16 Adriatica	30	trivellazione spingitubo	Ravenna
27+812	F.S. Ferrara - Rimini	42	trivellazione spingitubo	Ravenna
28+004	Canale Asino	19	cielo aperto	Ravenna
29+867	Via Ferragu	38	trivellazione spingitubo	Ravenna
30+111	Via Canalazzo	30	trivellazione spingitubo	Ravenna

1.4.3. Cronoprogramma

Nelle Figure seguenti è illustrato il cronoprogramma della fase di cantiere per la realizzazione dell'FSRU e delle opere connesse, compresa la diga frangi flutti, che mostra la durata stimata per ciascuna delle principali fasi di lavorazione individuate.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA'		REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 28 di 152	Rev. 6

Figura 1-4: Cronoprogramma di massima Terminale e diga frangiflutti



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 29 di 152	Rev. 6

1.5. Fase di Decommissioning – Fine Esercizio dell'FSRU

Per decommissioning e ripristino ambientale si intendono le attività necessarie per dismettere le infrastrutture, i sistemi e le apparecchiature allo scopo di riportare l'area interessata dalle opere in condizioni simili rispetto a quelle originarie ed antecedenti alle installazioni impiantistiche.

La scelta delle tecnologie e la sequenza operativa degli interventi saranno definitivi nel dettaglio in fase di progetto esecutivo di decommissioning al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- ✓ gestione ottimale della logistica di cantiere;
- ✓ impiego di soluzioni tecnologicamente avanzate;
- ✓ impiego di macchine specifiche per le demolizioni/rimozioni delle strutture sui fondali, opportunamente dimensionate;
- ✓ gestione delle varie fasi operative in condizione di massima sicurezza;
- ✓ gestione ottimale dei rifiuti;
- ✓ minimizzazione degli impatti ambientali;
- ✓ ripristino del sito.

1.5.1. Dismissione dell'Opera

Sono di seguito elencate e descritte in maniera generale le attività necessarie per il Decommissioning del Terminale al termine della sua vita utile:


- ✓ Acquisizione di tutti i necessari permessi;
- ✓ Mobilitazione dei mezzi navali necessari;
- ✓ Ispezione delle strutture prima degli interventi;
- ✓ Eliminazione totale di tutti i gas da tutta l'FSRU, compreso il GNL presente nel sistema di contenimento del carico e il gas naturale dei sistemi di processo, dei riser e della pipeline;
- ✓ Scollegamento dei risers dal Terminale;
- ✓ Recupero di tutto il materiale e successivo scarico presso il porto individuato per avvio a smaltimento/recupero;
- ✓ Pulizia generale dell'area sottomarina e ispezione finale;
- ✓ De-mobilitazione delle navi di supporto.

La mobilitazione delle navi appoggio avrà luogo presso il porto individuato.

La gestione della logistica assicurerà, per quanto possibile, la continuità delle operazioni di dismissione offshore.

L'appaltatore incaricato analizzerà le fasi necessarie per lo svolgimento delle operazioni di dismissione ed emetterà una procedura dettagliata per ciascuna operazione da eseguirsi offshore. Dopo ogni operazione, il subappaltatore incaricato emetterà un verbale finale il cui contenuto minimo dovrà essere definito nelle procedure di dismissione.

Prima dell'avvio delle operazioni sarà eseguita un HAZID/o risk assesment per l'identificazione dei pericoli legate alle attività.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 30 di 152	Rev. 6

1.5.2. Ripristino del Sito

Per attività di ripristino delle aree di progetto si intendono gli interventi di riqualificazione ambientale che verranno realizzati al termine degli interventi di decommissioning per recuperare i fondali.

Al completamento delle attività di decommissioning saranno condotte delle Indagini ambientali, che saranno finalizzate a verificare lo stato di qualità dei fondali e delle acque nelle aree interessate dalla presenza delle strutture e dall'esecuzione delle relative attività di dismissione. Tali indagini saranno eseguite dopo aver provveduto ad un'attenta rimozione di tutti gli eventuali materiali derivanti dalle operazioni di rimozione che possano costituire, nel tempo, fonte di inquinamento delle varie matrici ambientali.

Le indagini prevederanno il prelievo di campioni e l'esecuzione di analisi di laboratorio. Il posizionamento, le profondità dei punti di indagine e la scelta del set analitico da monitorare saranno valutati in considerazione delle attività svolte e della storia pregressa del sito. Saranno inoltre considerate tutti i risultati dei monitoraggi effettuati durante la vita utile del Terminale.

I risultati delle indagini ambientali saranno descritti in una relazione tecnica descrittiva contenente:

- ✓ la storia del sito;
- ✓ la descrizione dei criteri seguiti per la pianificazione delle indagini ambientali;
- ✓ la descrizione delle modalità operative di indagine;
- ✓ il report fotografico con le immagini dei fondali;
- ✓ i risultati delle indagini ed analisi;
- ✓ la documentazione attestante il corretto smaltimento dei rifiuti durante l'esecuzione delle indagini.

Tutte le operazioni di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni dovranno essere effettuate in condizioni rigorosamente controllate in modo da evitare la perdita di rappresentatività del campione alterando le caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali investigate.


1.6. **Fine esercizio del gasdotto**

I parametri tecnici sono continuamente tenuti sotto controllo tramite l'effettuazione delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, le quali garantiscono che il trasporto del gas avvenga in condizioni di sicurezza.


Qualora invece Snam Rete Gas valuti la tubazione ed i relativi impianti/punti di linea non più utilizzabili per il trasporto del metano alle condizioni di esercizio prefissate, questi possono essere declassati, diminuendo la pressione di esercizio, ovvero messi fuori esercizio o rimossi definitivamente.

La eventuale messa fuori esercizio della condotta può consistere nel mettere in atto le seguenti operazioni:

- ✓ bonificare la linea;
- ✓ fondellare il tratto di tubazione interessato per separarlo dalla condotta in esercizio;

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 31 di 152	Rev. 6

- ✓ riempire tale tratto con gas inerte (azoto) alla pressione di 0.5 bar;
- ✓ mantenere allo stesso la protezione elettrica;
- ✓ mantenere in essere le concessioni stipulate all'atto della realizzazione della linea, provvedendo a rescinderle su richiesta delle proprietà;
- ✓ continuare ed effettuare tutti i normali controlli della linea.
- ✓ La rimozione delle tubazioni esistenti può essere effettuata per tratti di linea "chiusi", mettendo in atto le seguenti operazioni:
- ✓ operazioni di bonifica e messa fuori esercizio della condotta;
- ✓ individuazione, messa a giorno e protezione dei servizi presenti nel sottosuolo interferenti con le condotte da rimuovere;
- ✓ apertura della pista di lavoro all'interno dell'area di passaggio;
- ✓ esecuzione degli scavi necessari per la rimozione della linea e degli impianti;
- ✓ sezionamento della condotta nella trincea in tronconi. Prima di procedere al primo taglio di separazione di ciascun troncone, dovrà essere ripetuta la prova di esplosività;
- ✓ imbragamento e rimozione della condotta dallo scavo con idonei mezzi di sollevamento;
- ✓ sezionamento dei materiali provenienti dalla rimozione delle condotte ed impianti dimessi (indicativamente in barre della lunghezza massima di 12 m, o massimo 10 m per trasporto in cassoni chiusi);
- ✓ pulizia, trasporto ed accatastamento temporaneo dei materiali tubolari provenienti dalla rimozione in aree predisposte conformi alla normativa vigente;
- ✓ rinterro della trincea con eventuale fornitura in opera di idoneo terreno mancante (sostitutivo delle tubazioni asportate);
- ✓ esecuzione dei ripristini morfologici e delle opere accessorie.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 32 di 152	Rev. 6

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

I principali riferimenti normativi e bibliografici del PMA sono riportati nel seguito:

- ✓ D.Lgs. 152/06. "Norme in materia ambientale";
- ✓ Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1" del 16/06/2014 (Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali);
- ✓ Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale;
- ✓ D.M. 260/10 (ex DM 56/09), per la definizione dei valori di Standard di Qualità Ambientale per la qualità dei sedimenti di aree marino costiere e di transizione. 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, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- ✓ D.M. 24/01/96 (Allegato B2) - Direttive inerenti alle attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modifiche ed integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino.
- ✓ D. Lgs. 13/10/2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- ✓ Decisione della Commissione UE 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- ✓ Brüggmann, L. and Kremling, K. (2007). Methods of Seawater Analysis, Third Edition (eds K. Grasshoff, K. Kremling and M. Ehrhardt), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany;
- ✓ OSPAR Commission, 1997. "JAMP Guidelines for General Biological Effects Monitoring (Ref. No: 1997-7);
- ✓ OSPAR Commission, 2008. "JAMP Guidelines for Contaminant-Specific Biological Effects (Ref. No: 2008-9);
- ✓ UNESCO (1988) - The acquisition, calibration and analysis of CTD data. A report of SCOR Working Group 51. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 54 http://www.jodc.go.jp/info/ioc_doc/UNESCO_tech/096989eb.pdf;
- ✓ Short F.T., Coles R.G. (2001) - Global seagrass research methods. Elsevier Science and Technology, Amsterdam, pp.482;
- ✓ UNEP, RAC/SPA (2011) – Draft Guidelines for the Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean. UNEP (DEPI)/MED WG 359/9;
- ✓ D.P.C.M. 1/3/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- ✓ Legge n. 447 del 26/10/1995. "Legge quadro sul rumore";
- ✓ D.P.C.M. 14/11/1997. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- ✓ D.M. 16/3/1998. "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 33 di 152	Rev. 6

3. DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

3.1. Obiettivi del Monitoraggio

Avere un quadro ambientale completo del contesto in cui si va ad operare è indispensabile per eseguire un monitoraggio “mirato”, e discriminare se, e in quale entità, una eventuale variazione delle caratteristiche delle matrici ambientali ritenute coinvolte, in termini di impatto, può essere imputata alle attività oggetto di progettazione o ad altri fattori.

La tipologia dei parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto e alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente.


Il monitoraggio rappresenta, pertanto, l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio; esso rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano coerenti con le previsioni effettuate.

Gli obiettivi del MA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

- ✓ verifica dello scenario ambientale utilizzato nello Studio Ambientale tramite l'identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (AO – Ante Operam: fase che precede la realizzazione del progetto; CO – Corso d'Opera: fase di cantiere; PO – Post Operam: fase di esercizio), possibili impatti ambientali significativi sui fattori ritenuti di interesse per il progetto (fattori ambientali e agenti fisici), e verifica dello stato dell'ambiente (scenario di base) utilizzato nello Studio Ambientale che sarà utilizzato a scopo di confronto con le fasi successive dei monitoraggi;
- ✓ progettazione del monitoraggio degli impatti ambientali (e verifica delle previsioni contenute nello Studio Ambientale), mediante la definizione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio per la rilevazione dei parametri di riferimento, a seguito dell'implementazione del progetto durante le sue diverse fasi (AO – Ante Operam: fase che precede la realizzazione del progetto; CO – Corso d'Opera: fase di cantiere; PO – Post Operam: fase di esercizio). Tali attività consentiranno inoltre di:
 - verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio,
 - individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- ✓ comunicazione dei risultati delle attività svolte nell'ambito del PMA mediante trasmissione della documentazione alle Autorità Competenti coinvolte ed eventuale pubblicazione.

3.2. Criteri metodologici

Le attività da programmare e adeguatamente documentare nel PMA, in modo commisurato alla natura dell'opera e alla sua ubicazione, sono finalizzate a:

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 34 di 152	Rev. 6

- ✓ verificare lo scenario ambientale di riferimento;
- ✓ valutare la possibilità di avvalersi di adeguate reti di monitoraggio esistenti;
- ✓ verificare le previsioni degli impatti ambientali attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto, mediante identificazione delle azioni di progetto che generano, in fase di cantiere e di esercizio, potenziali impatti ambientali sulle componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) coinvolte negli interventi di progetto in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna tematica ambientale soggetta a un impatto significativo (fonti: progetto, studi specialistici e di approfondimento);
- ✓ identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) da monitorare (fonti: progetto, studi specialistici) sulla base degli interventi di progetto previsti e del contesto vincolistico dell'area di intervento;
- ✓ identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) interessate da potenziali impatti per le quali sono state individuate misure di mitigazione per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio, e per le quali non si prevedono attività di monitoraggio;
- ✓ identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici), trattate nel PMA, in quanto interessate da impatti ambientali per le quali sono state programmate le attività di monitoraggio.

Nell'ambito del PMA sono quindi definite:

- ✓ le aree di indagine all'interno delle quali programmare le attività di monitoraggio;
- ✓ i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente (fattore ambientale/agente fisico) attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche in coerenza con le previsioni effettuate;
- ✓ le caratteristiche/tipologia del monitoraggio.

3.3. Fasi di Monitoraggio

Data la natura del progetto e la tipologia e l'entità degli impatti ambientali attesi, si prevedono disposizioni preliminari di monitoraggio per le seguenti fasi:

- ✓ **fase ante-operam (AO)**, volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di background ai fini della conoscenza dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà occupata dalle opere a progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli da effettuarsi in fase di cantiere ed esercizio ed eventualmente a conclusione della vita utile delle opere;
- ✓ **fase di cantiere (CO)**, durante la realizzazione delle opere: monitoraggi svolti al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase precedente, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte durante la fase di cantiere dell'opera a progetto;
- ✓ **fase post-operam di esercizio (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.

Le attività di monitoraggio potrebbero comunque essere soggette a possibili modifiche e integrazioni in relazione:

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 35 di 152	Rev. 6

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

Le disposizioni preliminari di monitoraggio per ciascun fattore ambientale/agente fisico sono analizzate secondo uno schema articolato in:

- ✓ finalità del monitoraggio;
- ✓ componenti interessate dall'opera in progetto;
- ✓ localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- ✓ metodologia di campionamento e parametri analitici (oggetto di monitoraggio);
- ✓ durata e frequenza del monitoraggio

3.4. Aree di Monitoraggio

Per ciò che concerne l'articolazione spaziale delle attività di monitoraggio, queste vengono tipicamente svolte secondo schemi definiti quali, ad esempio:

- ✓ punti di monitoraggio;
- ✓ transetti o griglie;
- ✓ indagini areali.

L'articolazione spaziale dei monitoraggi è stata pertanto definita in base all'estensione attesa degli effetti legati alle fasi di cantiere e di esercizio, la quale è risultata generalmente limitata alle aree limitrofe.


3.5. Monitoraggio dei Fattori Ambientali/Agenti Fisici di Interesse

L'individuazione delle componenti ambientali (fattori ambientali ed agenti fisici) di interesse è stata effettuata in base ai criteri analitici-previsionali utilizzati nello Studio Ambientale per la stima degli impatti e relative azioni di mitigazione, tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale, con particolare riguardo alla presenza di ricettori e dei possibili effetti/impatti.

I "ricettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressione ambientale.

Al fine di incentrare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle opere in progetto sull'ambiente, e data la natura degli interventi di progetto, le presenti disposizioni preliminari di monitoraggio risultano incentrate sull'analisi delle seguenti componenti (fattori ambientali ed agenti fisici), rispettivamente riferiti agli ambiti on-shore ed off-shore:

- ✓ On-Shore:
 - Atmosfera;
 - Acque Superficiali;
 - Acque Sotterranee;
 - Suolo e Sottosuolo;
 - Rumore;

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 36 di 152	Rev. 6


- Biodiversità Terrestre;
- Paesaggio.
- ✓ Off-Shore:
 - Atmosfera;
 - Matrice Sedimenti;
 - Matrice Acque;
 - Benthos;
 - Componente Ittica;
 - Rumore sottomarino;
 - Biodiversità Marina;
 - **Biota**
 - Batimetria e Morfologia dei fondali.

3.6. Metodologie di Controllo Qualità, Validazione, Analisi ed Elaborazione dei Dati

I parametri ambientali, caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente ambientale, devono essere scelti in maniera da risultare significativi per il controllo degli impatti ambientali stessi e devono caratterizzare:

- ✓ sia lo scenario di base (ante operam);
- ✓ sia i potenziali effetti ambientali (monitoraggio in corso d'opera e post operam).

Al fine di assicurare la qualità dei dati saranno stabilite le procedure specifiche per ciascuna componente ambientale che regolamentino le operazioni di controllo qualità, validazione analisi ed elaborazione dei dati in relazione alle condizioni al contorno.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 37 di 152	Rev. 6

4. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI MONITORAGGIO – ON SHORE

4.1. Atmosfera

4.1.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio sulla componente Atmosfera è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria nell'area potenzialmente interessata dal progetto nelle diverse fasi (ante operam, fase di cantiere e di esercizio) mediante rilevazioni strumentali dei parametri e inquinanti ritenuti rilevanti rispetto alla tipologia di opera.

4.1.2. Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio della qualità dell'aria¹ sarà svolto:

- ✓ in corrispondenza della stazione fissa denominata "Porto San Vitale" (ATM-02), facente parte della Rete locale di Ravenna e gestita da ARPAE, sfruttando, ove possibile i dati della stessa, eventualmente integrati con misure ad hoc;
- ✓ in corrispondenza dell'area abitata tra Punta Marina e Lido Adriano, caratterizzata dalle massime ricadute di polveri secondo il modello previsionale (ATM-01).

¹ Condizione Ambientale No. 10 del Provvedimento Autorizzativo Unico (PAU), di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022:
"Andrà effettuata la caratterizzazione sul particolato PM₁₀ e PM_{2.5} misurato nelle aree di maggior impatto coincidenti con la zona di Porto San Vitale per i microinquinanti metalli pesanti, IPA, PCDD/F nella fase ante operam. (lista in calce al documento)*

Andrà posizionata una stazione di monitoraggio aggiuntiva rispetto all'attuale rete di qualità dell'aria nella zona di massima ricaduta di PM₁₀ e PM_{2.5} stimata dal modello previsionale. Detta stazione dovrà effettuare la misura completa degli inquinanti (NOx, NO₂, SO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, BTX) e dovrà essere operativa ante operam per consentire di valutare se le variazioni degli inquinanti ante e post operam sono in linea con le attese.

Andrà preparato un report di dettaglio delle condizioni meteorologiche presenti quando si producono i valori di ricaduta massimi nelle aree abitate al fine di gestire, se possibile, le attività dell'impianto, minimizzando gli impatti per la zona costiera. Tale report si deve basare su dati meteorologici misurati sulla piattaforma Petra tramite stazione da collocare già nella fase di cantiere ante operam. I risultati di queste valutazioni potranno indicare idonee misure gestionali per ridurre gli impatti.

Andrà effettuata la caratterizzazione chimica del particolato PM₁₀ e PM_{2.5}; relativamente ai metalli pesanti, IPA e PCDD/F, inizialmente con cadenza mensile, su filtri giornalieri raccolti, presso la stazione aggiunta, in corrispondenza dei giorni di arrivo e partenza delle navi metaniere e di attività dei rimorchiatori per le Operazioni a supporto delle metaniere. Detta caratterizzazione, sulla base del programma di arrivo delle navi, dovrà essere condotta anche nel giorno precedente e in quello successivo all'allontanamento della nave.

Durante le attività di cantiere e di chiusura dei tratti interessati agli scavi, dovranno essere previsti monitoraggi delle polveri aerodisperse, per i contaminanti: metalli pesanti, IPA e PCDD/F."



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 38 di 152	Rev. 6



Figura 4-1: Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Atmosfera

Sono stati inoltre definiti alcuni punti lungo il tracciato della condotta a terra, presso i quali effettuare monitoraggi durante la fase di cantiere delle polveri aerodisperse, per i contaminanti metalli pesanti, IPA e PCDD/F (ATM-03, ATM-04, ATM-05, ATM-06).

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 39 di 152	Rev. 6

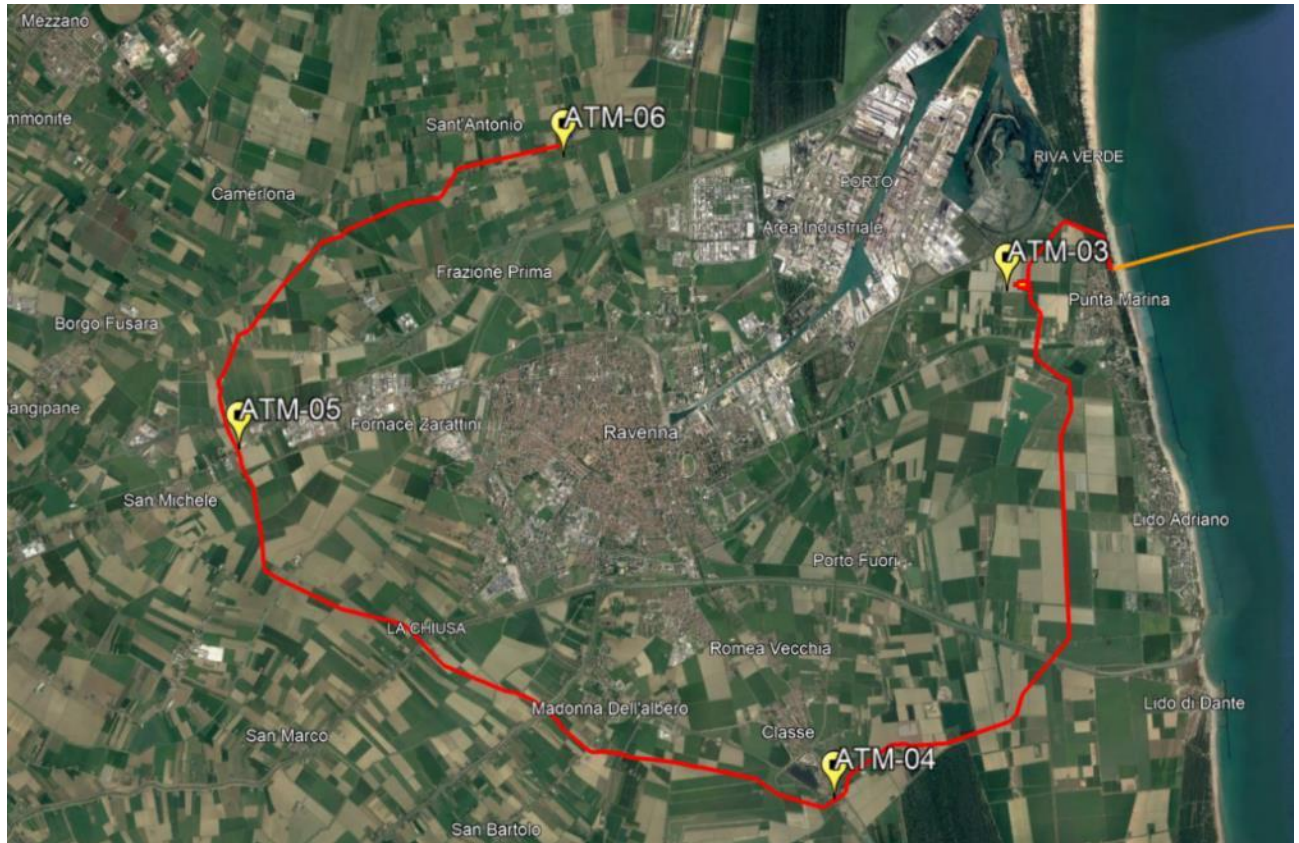



Figura 4-2: Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Atmosfera lungo il Tracciato della Condotta a Terra

Il monitoraggio delle emissioni fuggitive sarà svolto in prossimità del PDE in fase di esercizio², in corrispondenza di tutte le potenziali sorgenti che saranno precedentemente identificate (flange, valvole, strumenti, etc.).

La posizione dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria è riportata nella tabella seguente:

Codice punto	Coordinate		Finalità del Monitoraggio
	Latitudine	Longitudine	
ATM-01	44°25'41.20"N	12°18'1.52"E	

² Condizione Ambientale Par. 3.6 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Per valutare, in via cautelativa, se anche in quest'area si generino emissioni fuggitive di metano, il monitoraggio LDAR dovrà essere effettuato anche in prossimità del PDE. Si segnala che in prossimità del PDE è presente una stazione di monitoraggio di composti metanici e non metanici (Stazione di Via dei Germani), gestita dalla Società RSI all'interno della rete privata di qualità dell'aria dell'area industriale, che dalla fine degli anni '80 registra l'andamento di tali parametri."




	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 40 di 152	Rev. 6

Codice punto	Coordinate		Finalità del Monitoraggio
	Latitudine	Longitudine	
ATM-02	44°26'34.41"N	12°15'8.54"E	Valutazione della qualità dell'aria nella zona costiera di Porto San Vitale e Punta Marina-Lido Adriano sia in fase Ante Operam e Corso d'opera che durante l'esercizio dell'FSRU. Il monitoraggio ha la finalità di definire eventuali impatti dovuti all'esercizio dell'FSRU, in corrispondenza dei giorni di arrivo e partenza delle navi metaniere e di attività dei rimorchiatori per le Operazioni a supporto delle metaniere
ATM-03	44°26'31.56"N	12°16'24.23"E	Valutazione della qualità dell'aria durante la costruzione nei recettori prossimi al cantiere di linea del metanodotto. Il monitoraggio sarà messo in atto durante le fasi con maggior movimento terra (Fase di Scavo della trincea e Rinterro della tubazione).
ATM-04	44°22'8.43"N	12°14'48.60"E	
ATM-05	44°24'41.63"N	12°15'16.30"E	
ATM-06	44°27'22.56"N	12°11'3.39"E	

4.1.3. Parametri Analitici

Sulla piattaforma Petra sarà installata una centralina per il solo monitoraggio dei parametri meteorologici già in fase di cantiere, al fine di valutare le condizioni che producono i valori massimi di ricaduta degli inquinanti in fase di esercizio, nelle aree abitate e gestire, ove possibile le attività dell'impianto. La centralina misurerà i seguenti parametri:

- ✓ Velocità del vento;
- ✓ Provenienza del vento;
- ✓ Temperatura;
- ✓ Umidità relativa;
- ✓ Pressione atmosferica;
- ✓ Radiazione solare globale;
- ✓ Pioggia.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 41 di 152	Rev. 6

Con riferimento ai parametri chimici, saranno monitorati in continuo in corrispondenza delle centraline a terra, con restituzione in media oraria i seguenti parametri:

- ✓ Biossido di zolfo (SO₂);
- ✓ Ossidi di azoto (NO₂, NO_x);

e la misura in continuo con restituzione in media giornaliera dei seguenti parametri:

- ✓ PM₁₀;
- ✓ PM_{2,5};
- ✓ BTX;

Sul particolato misurato, inoltre, sarà effettuata la caratterizzazione chimica per i microinquinanti metalli pesanti, IPA, PCDD/F, sia in fase di AO, sia in fase di PO presso i punti di Porto San Vitale e ATM-01 e in fase di CO, presso i punti definiti lungo il tracciato a terra della condotta.

Nel seguito si riporta la lista degli inquinanti da determinare nel PM₁₀ e nel PM_{2,5}:

- ✓ PCDD/F:
 - 2,3,7,8 – TCDD,
 - 1,2,3,7,8 – PCDD,
 - 1,2,3,4,7,8 – HxCDD,
 - 1,2,3,6,7,8 – HxCDD,
 - 1,2,3,7,8,9 – HxCDD,
 - 1,2,3,4,6,7,8 – HpCDD,
 - OCDD,
 - 2,3,7,8 – TCDF,
 - 1,2,3,7,8 – PCDF,
 - 2,3,4,7,8 – PCDF,
 - 1,2,3,4,7,8 – HxCDF,
 - 1,2,3,6,7,8 – HxCDF,
 - 2,3,4,6,7,8 – HxCDF,
 - 1,2,3,7,8,9 – HxCDF,
 - 1,2,3,4,6,7,8 – HpCDF,
 - 1,2,3,4,7,8,9 – HpCDF,
 - OCDF,
- ✓ IPA:
 - Benz[a]antracene,
 - Dibenzo[a,h]antracene,
 - Benzo[b]fluorantene,
 - Benzo[j]fluorantene,
 - Benzo[k]fluorantene,

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 42 di 152	Rev. 6

- Benzo[a]pirene,
- Dibenzo[a,e]pirene,
- Dibenzo[a,h]pirene,
- Dibenzo[a,i]pirene,
- Dibenzo[a,l]pirene,
- Indeno[1,2,3-cd]pirene,
- Fenantrene,
- Fluorantene,
- Pirene,
- ✓ Metalli:
 - Arsenico,
 - Piombo,
 - Nichel,
 - Vanadio,
 - Zinco,
 - Cromo,
 - Cadmio,
 - Rame,
 - Selenio,
 - Mercurio.


Per quanto riguarda le emissioni fuggitive, il monitoraggio potrà essere svolto successivamente ad una identificazione di tutte le potenziali sorgenti emissive e a tale scopo si prevede di effettuare un censimento di tali punti (flange, valvole, etc.).

Questi saranno riportati in un database con informazioni e caratteristiche per ciascun punto identificato.

La misura delle concentrazioni delle perdite di metano potrà essere effettuata tramite un analizzatore di gas (comunemente chiamato sniffer) e una volta misurate le emissioni procedere alla stima delle emissioni complessive.

In fase di esercizio, sarà inoltre implementato un programma di gestione delle attività di manutenzione, LDAR "Leak Detection And Repair Program" (rilevamento delle perdite e programma di riparazione)³.

³ Condizione Ambientale No. 11, punto iii del PAU di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Per approfondimenti sulle possibili emissioni in aria di composti metanici, in prossimità del PDE, dovrà essere adottato, in fase di esercizio, un programma di gestione delle attività di manutenzione, LDAR "Leak Detection And Repair Program" (rilevamento delle perdite e programma di riparazione)."

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 43 di 152	Rev. 6

4.1.4. Durata e Frequenza del Monitoraggio

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

- ✓ Fase ante operam (AO):
 - No. 2 campagne di 4 settimane ciascuna (una nel semestre invernale/primo primaverile prima dell'avvio generale dei lavori e una nel semestre estivo/primo autunnale prima dell'avvio dei lavori offshore) presso il punto ATM-02 – Porto San Vitale con campionamento di PM₁₀ e PM_{2.5} in due giorni/campagna (integrazione dell'attuale monitoraggio ARPAE con metalli pesanti, IPA, PCDD/F),
 - Monitoraggio in continuo, da avviarsi prima dell'inizio dei lavori offshore, presso la stazione ATM-01 dei seguenti parametri (NO_x, NO₂, SO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, BTX) e con cadenza mensile (1 giorno al mese), caratterizzazione chimica del particolato PM₁₀ e PM_{2.5} (metalli pesanti, IPA, PCDD/F).
- ✓ Fase di cantiere (CO):
 - Campionamento delle polveri aerodisperse per i contaminanti: metalli pesanti, IPA e PCDD/F, in corrispondenza dei punti ATM-03, ATM-04, ATM-05, ATM-06 nelle fasi di Scavo della trincea e Rinterro della tubazione; il monitoraggio avrà durata giornaliera (8 ore), nel periodo diurno, in contemporanea alle attività di cantiere.
 - In recezione alla proposta ISPRA DICA-0001856, saranno integrati da marzo 2024:
 - no. 2 monitoraggi in continuo durante le lavorazioni Off-shore nei punti ATM-01 dei seguenti parametri (NO_x, NO₂, SO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, BTX) e con cadenza mensile (1 giorno al mese), caratterizzazione chimica del particolato PM₁₀ e PM_{2.5} (metalli pesanti, IPA, PCDD/F).
 - Monitoraggio in continuo ATM-02 – Porto San Vitale con campionamento di PM₁₀ e PM_{2.5}. Caratterizzazione chimica del particolato PM₁₀ e PM_{2.5} in due giorni/campagna (integrazione dell'attuale monitoraggio ARPAE con metalli pesanti, IPA, PCDD/F).

Vengono mantenuti gli stessi profili di caratterizzazione della fase AO, che sono stati introdotti nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**
- ✓ Fase post operam (PO):
 - monitoraggio in continuo presso il punto ATM-01, con caratterizzazione chimica del particolato. Relativamente ai metalli pesanti, IPA e PCDD/F, inizialmente con cadenza mensile, su filtri giornalieri, in corrispondenza dei giorni di arrivo e partenza delle navi metaniere e di attività dei rimorchiatori per le Operazioni a supporto delle metaniere. Detta caratterizzazione, sulla base del programma di arrivo delle navi, sarà condotta anche nel giorno precedente e in quello successivo all'allontanamento della nave,
 - No. 2 campagne di 4 settimane ciascuna (una nel semestre invernale e una nel semestre estivo) da effettuarsi dopo l'entrata in esercizio a regime ed entro il secondo anno di funzionamento dell'impianto FSRU presso il punto ATM-02 – Porto San Vitale (integrazione dell'attuale monitoraggio ARPAE con metalli pesanti, IPA, PCDD/F su PM₁₀ e PM_{2.5}, da effettuarsi in corrispondenza dei giorni di arrivo e partenza delle navi metaniere).

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 44 di 152	Rev. 6

In fase di esercizio, in corrispondenza dell'impianto PDE sarà implementato un programma di gestione delle attività di manutenzione, LDAR "Leak Detection And Repair Program" (rilevamento delle perdite e programma di riparazione).

4.2. Acque Superficiali

4.2.1. Finalità del Monitoraggio

Le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo sono finalizzate alla valutazione e al controllo dei potenziali effetti/impatti sulle acque superficiali potenzialmente interessate dal progetto, attraverso l'esecuzione di indagini specifiche.

4.2.2. Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio delle acque Superficiali verrà effettuato in corrispondenza del punto di scarico del sistema di raccolta delle acque, in corrispondenza dello Scolo Marini di Levante (ASup-01), unico punto di raccolta del sistema delle acque meteoriche.

Va considerato che l'opera in progetto interferisce con una serie di canali, quasi tutti artificiali, del Consorzio di Bonifica della Romagna e con tre corsi d'acqua naturali, il fiume Ronco, il fiume Montone e l'unione dei due denominata Fiumi Uniti.

Le caratteristiche quali-quantitative delle acque superficiali dei corsi d'acqua possono subire delle alterazioni, temporanee e reversibili, solo in caso di attraversamento a cielo aperto degli stessi. Non vi sono interferenze dirette quando vengono impiegate tecnologie trenchless, quali nel caso specifico "trivellazioni spingitubo" e "T.O.C."

Si evidenzia che i canali, che sono regolati a scopo irriguo dal Consorzio di Bonifica, presentano un livello di naturalità, ma anche di qualità delle acque, fortemente condizionato dalla regimazione artificiale.

Sulla base di tali criteri, Il monitoraggio delle acque Superficiali verrà effettuato in corrispondenza di due stazioni a monte e a valle dei corsi d'acqua interferiti dal gasdotto e relative opere di cantiere:

- degli attraversamenti a cielo aperto;
- degli attraversamenti in T.O.C., data la significatività dei corsi d'acqua attraversati con questa modalità;

L'elenco dei corsi d'acqua superficiali attraversati e di quelli oggetto del monitoraggio è presente nella seguente Tabella 4.1., la localizzazione è riportata in Figura 4-3 e in Figura 4-4 che individua la stazione Asup-01.

<i>n.</i>	<i>Attraversamento</i>	<i>Modalità Attraversamento</i>	<i>Monitoraggio Monte/Valle</i>	<i>Stazioni</i>
1	Scolo Centrale di Levante	Cielo Aperto	SI	Asup-02 M/V

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 45 di 152	Rev. 6

<i>n.</i>	<i>Attraversamento</i>	<i>Modalità Attraversamento</i>	<i>Monitoraggio Monte/Valle</i>	<i>Stazioni</i>
2	Scolo Marini di Levante	Trivellazione Spingitubo	(*)	Asup01
3	Canale irriguo diramatore Canale della Gabbia	Trivellazione Spingitubo	-	
4	Scolo Ferrari	T.O.C.	SI	Asup-03 M/V
5	Scolo Fossina Riattivata	Trivellazione Spingitubo	-	
6	Scolo Acque Alte Benini Ramo Ovest	Trivellazione Spingitubo	-	
7	Fiumi Uniti	T.O.C.	SI	Asup-04 M/V
8	Canale Puglioli	Trivellazione Spingitubo	-	
9	Scolo Bosca	Trivellazione Spingitubo	-	
10	Scolo Bosca Vecchia	Cielo Aperto	SI	Asup-05 M/V
11	Scolo Arcabologna Chiavichetta	T.O.C.	SI	Asup-06 M/V
12	Scolo Manarone 1° Ramo	Cielo Aperto	SI	Asup-07 M/V
13	Scolo Arcabologna Ramo Sud	Cielo Aperto	SI	Asup-08 M/V
14	Fiume Ronco	T.O.C.	SI	Asup-09 M/V
15	Scolo Lama Inferiore 1° Ramo	Trivellazione Spingitubo	-	
16	Scolo Canaletta Inferiore Sx	Cielo Aperto	SI	Asup-10 M/V
17	Fiume Montone	T.O.C.	SI	Asup-11 M/V
18	Scolo Drittolo	Cielo Aperto	SI	Asup-12 M/V

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 46 di 152	Rev. 6

<i>n.</i>	<i>Attraversamento</i>	<i>Modalità Attraversamento</i>	<i>Monitoraggio Monte/Valle</i>	<i>Stazioni</i>
19	Scolo Via Cupa	T.O.C.	SI	Asup-13 M/V
20	Scolo Valtorto	Trivellazione Spingitubo	-	
21	Scolo Giannello	Trivellazione Spingitubo	-	
22	Scolo Bartolotte	Trivellazione Spingitubo	-	
23	Scolo Canala	T.O.C.	SI	Asup-14 M/V
24	Scolo Bagarina	Trivellazione Spingitubo	-	
25	Scolo Asino	Cielo Aperto	SI	Asup-15 M/V

Tabella 4.1: Posizione delle stazioni di monitoraggio – (*) il Canale Marini di Levante è già oggetto di monitoraggio AO in relazione alla qualità delle acque dove verranno recapitati gli scarichi provenienti dall’Impianto PDE-IW

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 47 di 152	Rev. 6

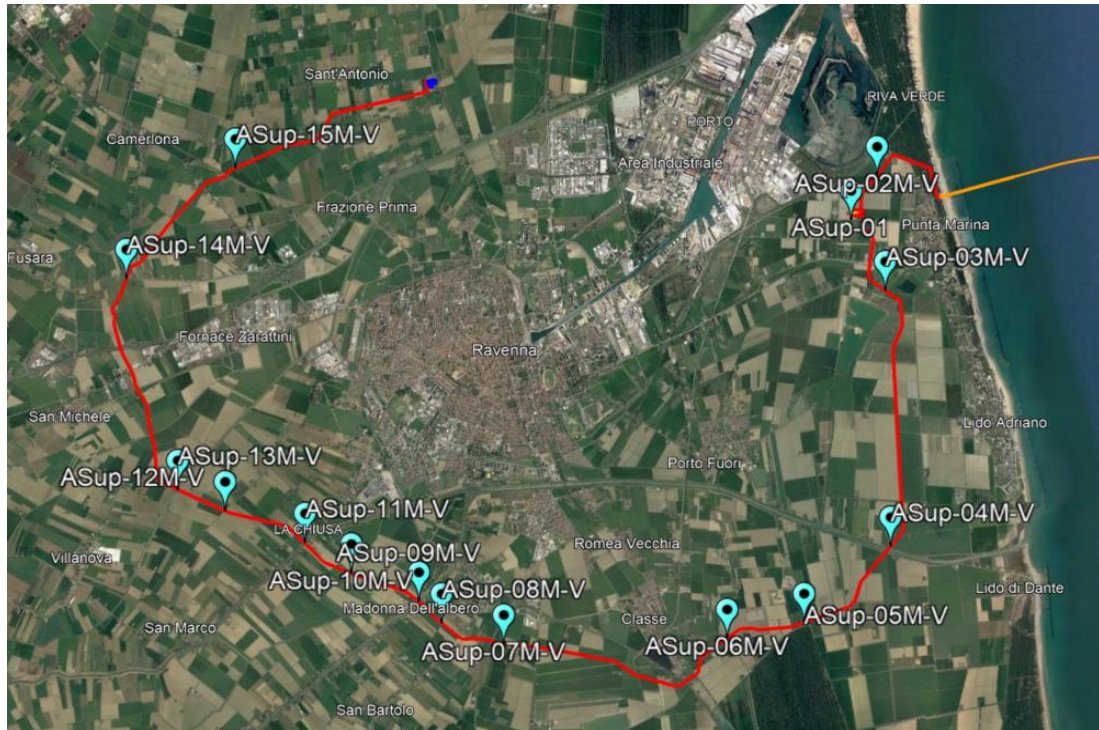




Figura 4-3: Posizione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali



Figura 4-4: Ubicazione della stazione di monitoraggio Asup-01

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 48 di 152	Rev. 6

La posizione di dettaglio delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali è riportata nella cartografia allegata al PMA (rif. Appendice A).

4.2.3. Parametri Analitici

Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque superficiali (prima pioggia e acque reflue industriali) in corrispondenza dello Scolo Marini di Levante ASup-01 (punto di scarico del sistema di raccolta delle acque), si prevede l'analisi prevista dalla Tabella 3 dell'Allegato V alla parte III del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii, tramite prelievo di campioni direttamente dai pozzetti ufficiali di campionamento, previsti a monte dei punti di scarico.

I parametri minimi da ricercare sono:

- ✓ per le acque di prima pioggia: pH, SST, COD, Idrocarburi totali;
- ✓ per le acque reflue industriali: pH, Temperatura e Idrocarburi totali.


La componente acqua superficiale sulla stazione ASup-01 sarà inoltre caratterizzata mediante un'apposita batteria di 4 saggi ecotossicologici per sito di organismi rappresentativi di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e genotossicità):

- ✓ Test ecotossicologici di tossicità acuta:
 - Saggio di tossicità acuta con il crostaceo *Daphnia magna* (ISO 6341:2013),
 - Saggio di tossicità con embrioni di pesce (OECD 236:2013);
- ✓ Test ecotossicologici di tossicità cronica:
 - Saggio di tossicità cronica con l'alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (ISO 8692:2012),
- ✓ Test di genotossicità:
 - saggi Comet Assay o saggi Salmonella/microsome test (Ames test) (OECD 471:1997).

Per tutte le ulteriori stazioni di monitoraggio individuate, ad eccezione della stazione ASup-01, saranno indagati i seguenti parametri chimico-fisici e microbiologici.

Tabella 4.2 Parametri analitici delle acque superficiali

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
Temperatura dell'acqua	°C	0.1	
pH	unità pH	0.1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
EC Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
DO Ossigeno disciolto (concentrazione)	mg/l	0.1	Metodo potenziometrico

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 49 di 152	Rev. 6

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
DO Ossigeno disciolto (% saturazione)	%	1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Torbidità	NTU	1	APAT -IRSA - CNR 2110 /2003
Domanda biochimica di ossigeno (BOD ₅)	mg/l di O ₂	5	Metodo Lange per B.O.D.5
Domanda chimica di ossigeno (COD)	mg/l di O ₂	4	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Carbonio Organico Disciolto (DOC) - TOC	mg/l	1	UNI EN 1484:1999
TSS Solidi sospesi Totali	mg/l	10	APAT CNR IRSA 2090 Man 29 2003
Alcalinità (come CaCO ₃)	mg/l	0.1	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Ione nitrato (NO ₃ -)	mg/l	0.1	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
Ione nitrito (NO ₂ -)	µg/l	0.01	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
Ione Ammonio (NH ₄ -)	mg/l	0.04	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
Fosforo totale (come P)	mg/l	0.01	ISO 17294-2:2016
Calcio	mg/l	1	ISO 17294-2:2016
Cloruri	mg/l	0.1	APAT IRSA CNR 4020 Man 29B 2003
Solfati	mg/l	1	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/l	100	ISPRA Man 123 2005 Metodo A + B
Composti Organici Volatili (VOC)	µg/l	1	EPA 5021 + EPA 8260 o EPA 5030 + EPA 8260
Metalli (disciolti):			
Arsenico	µg/l	1	ISO 17294-2:2016
Cadmio	µg/l	0.2	ISO 17294-2:2016
Cromo totale	µg/l	1	ISO 17294-2:2016

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 50 di 152	Rev. 6

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
Cromo VI	µg/l	1	APAT CNR IRSA 3150C Man 29 2003
Mercurio totale	µg/l	0.1	ISO 17294-2:2016
Rame	µg/l	1	ISO 17294-2:2016
Zinco	µg/l	1	ISO 17294-2:2016
Piombo	µg/l	1	ISO 17294-2:2016
Nichel	µg/l	1	ISO 17294-2:2016
Parametro microbiologico			
<i>Escherichia coli</i>	UCF/100ml	0	UNI EN ISO 9308-1:2017

Quale indicatore ecologico della qualità delle acque, a seguito dei campionamenti di ittiofauna (le cui metodologie e tempistiche di indagine vengono descritte al successivo paragrafo 5.6), verrà definito l'indice NISECI oltre al giudizio esperto per tutte le stazioni indicate in Tab. 5.1.

4.2.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio delle acque superficiali⁴ prevede il monitoraggio annuale dello scarico del sistema di raccolta delle acque dell'Impianto di Correzione Indice di Wobbe in corrispondenza dello Scolo Marini di Levante (ASup-01), unico punto di scarico previsto del sistema di acque superficiali (prima pioggia) e acque reflue industriali.


L'impianto è comunque sottoposto ad Autorizzazione Unica Ambientale rilasciata in fase di Conferenza dei Servizi e per la quale sarà sviluppato uno specifico piano di monitoraggio in fase di esercizio.

Si prevede, inoltre, il monitoraggio delle stazioni elencate in Tabella 4.1.

Le fasi del monitoraggio, per le stazioni individuate sono le seguenti:

✓ Fase ante operam (AO):

⁴ Condizione Ambientale Par. 3.20, punto 3 del PAU di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "A tal proposito il monitoraggio proposto dovrà essere integrato, in prossimità dello scarico del PDE, con una valutazione ante operam delle acque superficiali, da utilizzare come riferimento per il confronto con i monitoraggi proposti in fase di esercizio. Il Piano proposto dovrà essere integrato stabilendo una frequenza annuale dei monitoraggi per i primi due anni, da effettuarsi nelle medesime condizioni del monitoraggio ante operam. Dopo due anni, la proposta di monitoraggio dovrà essere rivista, in termini di parametri analizzati e frequenza, in funzione dei risultati ottenuti, inviando una relazione tecnica ad Arpa"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 51 di 152	Rev. 6

- Asup-01: No. 1 campagna annuale nell'anno precedente l'avvio delle attività di cantiere (da prevedersi in periodo invernale-primaverile). Tali attività, sono state eseguite nel mese di aprile 2023. Eventuali ulteriori attività di campionamento e analisi in contraddittorio potranno essere eseguite su richiesta di ARPAE.
- Tutte le altre stazioni individuate in Tabella 4.1: un campionamento nel mese di luglio/inizio agosto ed un campionamento nel periodo fine agosto-settembre 2023.
- ✓ Fase Corso Opera (CO): in tutte le stazioni individuate in Tabella 4.1: No. 2 rilievi, uno nella stazione di monte ed uno nella stazione di valle, ad almeno 1 mese dal termine delle attività di cantiere degli attraversamenti.
- ✓ Fase post operam (PO):
 - Asup-01: No. 1 campagna annuale, nelle medesime condizioni del monitoraggio AO nei primi 2 anni di esercizio dell'impianto. Dopo 2 anni, la proposta di monitoraggio in termini di parametri analizzati e frequenza potrà essere rivista, in funzione dei risultati ottenuti.

Nella Tabella seguente, lo schema temporale del monitoraggio delle acque superficiali.

Tabella 4.3: Schema temporale del monitoraggio delle acque superficiali




Codice Punto	FASE AO 2023	FASE CO 2024	FASE PO 2024
ASup01	Aprile 2023 (Come previsto nel PMA)	NO	No. 1 campagna annuale, nelle medesime condizioni del monitoraggio AO nei primi 2 anni di esercizio dell'impianto.
Tutte le altre stazioni	No. 2 Rilievi -1 nel mese di luglio/inizio Agosto; -1 nel mese di fine Agosto/Settembre	No. 2 Rilievi, uno nella stazione di monte ed uno nella stazione di valle (ad almeno 1 mese dal termine delle attività di cantiere degli attraversamenti).	NO

Si rappresenta che tale proposta di monitoraggio è stata approvata da ARPAE con nota prot. PG/2023/0116125 del 04 luglio 2023.

4.3. Acque Sotterranee

4.3.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio della componente ha come obiettivo la conservazione delle falde idriche sotterranee, con particolare riferimento alle potenziali interazioni legate agli attraversamenti in trenchless previsti in fase di cantiere.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 52 di 152	Rev. 6

Con particolare riferimento all'attraversamento della Pineta di Punta Marina, il monitoraggio sarà finalizzato al controllo dell'intrusione salina e a garantire l'equilibrio del sistema idrico.

4.3.2. Individuazione delle aree da monitorare

Al fine di monitorare l'interferenza delle attività in progetto con il livello di falda, si ritiene necessario effettuare il monitoraggio della portata, del livello e della torbidità delle falde riscontrate in corrispondenza degli attraversamenti in trenchless previsti lungo il tracciato di progetto, attraverso l'installazione di piezometri.

I punti di monitoraggio delle acque sotterranee sono indicati con la sigla AS. Ad ogni punto indicato è associata, ove possibile, una coppia di piezometri ubicati a monte e a valle rispetto all'andamento della falda. La precisa ubicazione dei punti di monitoraggio potrebbe subire leggere modifiche sulla base degli accordi da stipulare con le ditte proprietarie dei terreni.

Di seguito si riporta, ad ogni modo, una proposta di ubicazione di tali punti.

Tabella 4.4: Punti di Monitoraggio Componente Acque Sotterranee


Codice punto	Coordinate		Note
	Latitudine	Longitudine	
AS-01M	44°25'52.75"N	12°17'1.94"E	TOC Canale Ferrari
AS-01V	44°25'51.40"N	12°17'2.05"E	
AS-02M	44°23'35.06"N	12°17'20.30"E	TOC Fiumi Uniti
AS-02V	44°23'24.90"N	12°17'14.17"E	
AS-03M	44°22'32.53"N	12°15'16.30"E	TOC Canale Arcabologna
AS-03V	44°22'31.96"N	12°15'15.65"E	
PZP02RA-V	44°22'39.37"N	12°11'21.90"E	TOC Fiume Ronco
PZP02RA-M	44°22'42.81"N	12°11'17.13"E	
PZP03RA-V	44°23'10.47"N	12°9'54.95"E	TOC Fiume Montone
PZP03RA-M	44°23'16.96"N	12°9'42.48"E	
AS-06M	44°23'36.16"N	12° 8'10.92"E	TOC Canale Cupa

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 53 di 152	Rev. 6

Codice punto	Coordinate		Note
	Latitudine	Longitudine	
AS-06V	44°23'36.96"N	12° 8'8.98"E	
AS-07M	44°25'33.14"N	12° 7'19.58"E	Canale Canala
AS-07V	44°25'34.13"N	12° 7'20.39"E	
AS-08	44°27'6.36" N	12°16'57.81" E	Pineta di Punta Marina



Figura 4-5: Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Acque Sotterranee

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 54 di 152	Rev. 6

4.3.3. Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio delle acque sotterranee prevede No.8 punti di monitoraggio, 7 punti con installazione di un piezometro a monte e uno a valle del corso d'acqua attraversato ed un piezometro singolo in corrispondenza del microtunnel di Punta Marina, per complessivi 15 piezometri in corrispondenza dei principali attraversamenti in trenchless delle Opere Connesse.

In corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio sarà effettuata una lettura freaticometrica e prelevato un campione di acqua per le determinazioni di laboratorio.



I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati nel paragrafo seguente.

Per questi parametri il laboratorio incaricato, in conformità al D.Lgs. n. 152/2006, applicherà metodi analitici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nella seguente tabella.

Tabella 4.5: Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee

Parametro	Unità di misura
Torbidità	NTU
Temperatura dell'acqua	°C
Livello freaticometrico	m da p.c.
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	mS/cm
Potenziale Redox	mV
Ossigeno disciolto	mg/l
Sb	mg/l
O2	mg/l
Cloruri	mg/l
Idrocarburi (n-esano)	mg/l
Alluminio	mg/l
Ferro	mg/l
Manganese	mg/l
Arsenico	mg/l
Cadmio	mg/l
Cromo totale	mg/l
Cromo VI	mg/l
Mercurio	mg/l
Nichel	mg/l

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 55 di 152	Rev. 6

Parametro	Unità di misura
Rame	mg/l
Zinco	mg/l
Piombo	mg/l

4.3.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- ✓ Fase ante operam (AO): rilevazione precedente l'apertura del cantiere;
- ✓ Fase di cantiere (CO): campionamenti ogni 15 giorni nel periodo di realizzazione degli attraversamenti in trenchless;
- ✓ Fase post operam (PO): rilevazioni stagionali (totale 4) per 1 anno a decorrere dalla data di completamento dell'opera.

In corrispondenza del punto AS-08, si propone il monitoraggio nelle seguenti fasi:

- ✓ Fase ante operam (AO): No. 3 letture nei 3 mesi precedenti l'inizio dei lavori di trivellazione del microtunnel;
- ✓ Fase di cantiere (CO): misure ogni 15 giorni durante l'esecuzione del microtunnel;
- ✓ Fase post operam (PO): No. 3 letture nei 3 mesi successivi al termine dei lavori del microtunnel.

4.4. Suolo e Sottosuolo

4.4.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di analizzare e caratterizzare i terreni interessati dalle attività di cantiere. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni di tali caratteristiche, a valle delle operazioni di impianto dei cantieri stessi e delle relative lavorazioni in corso d'opera, al momento della restituzione dei terreni stessi al precedente uso.

4.4.2. Individuazione delle aree da monitorare

L'attività di monitoraggio mira a verificare la qualità dei terreni, l'assenza di contaminazioni legate alla fase di cantiere ed il recupero della capacità d'uso del suolo al termine delle attività di cantiere e dei relativi interventi di ripristino.

Le aree individuate per il monitoraggio ante operam delle caratteristiche chimiche del suolo sono identificate nel Piano di utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo (Doc. n. REL-PDC-E-35059) e relativa carta (DIS-PDU-E-35235) al quale si rimanda.

Di seguito si riportano i punti di campionamento.


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 56 di 152	Rev. 6

Tabella 4.6: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo
(Indagini 2022)

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Profondità campione 3	Destinazione d'Uso del Suolo	Progr. km	Coordinate	
							Lat	Long
Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (36") DP 100 bar L=1880 m	A1	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	0+119	44°26'4 6.72"N	12°17'3 8.71"E
	A2	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Residenziale	0+625	44°27'0 .60"N	12°17'3 1.15"E
	A3	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Residenziale	1+080	44°27'8 .69"N	12°17'1 .95"E
	A4	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Residenziale	1+552	44°26'5 7.13"N	12°16'4 9.95"E
PDE FSRU di Ravenna e Impianto di Regolazione DP 100-75 bar	A5	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	0+000	44°26'4 4.89"N	12°16'3 8.40"E
	A6	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale		44°26'3 5.93"N	12°16'3 8.86"E
	A7	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale		44°26'3 5.88"N	12°16'3 6.74"E
	A8	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale		44°26'3 5.98"N	12°16'3 4.51"E
	A9	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Industriale		44°26'3 5.95"N	12°16'3 1.89"E
	A10	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale		44°26'3 4.21"N	12°16'3 2.02"E
	A11	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale		44°26'3 3.97"N	12°16'3 4.29"E
	A12	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale		44°26'3 4.13"N	12°16'3 7.00"E
Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar	A13	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	0+517	44°26'3 4.05"N	12°16'3 9.04"E
	A14	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Agricolo	1+066	44°26'2 4.89"N	12°16'4 4.98"E
	A15	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	1+476	44°26'1 2.99"N	12°16'4 8.84"E
	A16	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	1+914	44°25'5 8.90"N	12°16'4 8.04"E
	A17	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	2+418	44°25'4 9.86"N	12°17'6 .87"E

Tabella 4.7: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo prelevate
dalle carote dei sondaggi geognostici nel 2018

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Profondità campione 3	Profondità campione 4	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar <i>Campionamento effettuato nel 2018</i>	SG1	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	283899,79	4918965,25
	SG2	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	276108,09	4917726,17
	SG4	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	273871,85	4918818,26
	SG5	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	271765,25	4919762,01
	SG6	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	271034,60	4923243,06



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 57 di 152	Rev. 6

Tabella 4.8: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo prelevate nelle prove penetrometriche nel 2018

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar <i>Campionamento effettuato nel 2018</i>	PP1	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283598,42	4918843,16
	PP2	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	281712,10	4917313,32
	PP3	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	280714,16	4916488,88
	PP4	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	278043,81	4917058,84
	PP6	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274128,85	4918596,50
	PP7	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271342,92	4921232,46
	PP9	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272516,20	4924995,77
	PP12	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275944,59	4926791,08


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 58 di 152	Rev. 6

Tabella 4.9: Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo campagna ambientale 2018

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar Campionamento effettuato nel 2018	SA62	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284105,66	4923037,07
	SA63	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284042,62	4922505,22
	SA64	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284017,41	4921848,98
	SA65	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283972,42	4921270,40
	SA66	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284045,23	4920659,71
	SA67	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284111,68	4919973,92
	SA2	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283942,54	4919653,90
	SA3	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283473,61	4918332,99
	SA4	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283314,91	4917896,95
	SA5	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	282829,71	4917710,20
	SA6	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	282399,30	4917460,87
	SA7	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	281240,43	4917202,08
	SA8	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	280902,60	4916945,78
	SA9	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	280151,75	4916426,26
	SA10	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	279532,01	4916718,99
	SA11	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	279038,25	4916839,65
	SA12	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	278548,88	4916928,94
	SA13	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	277377,85	4917054,40
	SA14	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	276794,28	4917125,95
	SA15	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	276444,53	4917367,37
	SA16	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275550,61	4917949,00
	SA20	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275054,74	4918128,57
	SA21	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274559,18	4918310,53
	SA22	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	273264,24	4919083,19
	SA23	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272728,13	4919305,83
	SA24	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272163,50	4919486,84
	SA25	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271501,21	4920201,90
	SA26	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271447,71	4920791,35
	SA27	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271055,46	4921642,16
	SA28	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	270912,35	4922102,99
	SA29	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	270732,22	4922651,00
	SA32	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271249,56	4923660,00
	SA33	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271502,32	4924015,65
	SA34	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271834,37	4924439,13
	SA35	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272150,33	4924831,22
	SA37	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	273004,16	4925283,92
	SA38	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	273563,09	4925563,13
	SA39	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274095,57	4925817,69
	SA40	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274389,47	4926146,86
	SA41	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275078,04	4926325,38
	SA42	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275681,78	4926491,50

Con riferimento alla verifica del recupero della fertilità e della capacità d'uso dei suoli, sono stati identificati cinque punti di monitoraggio elencati nella tabella seguente.


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 59 di 152	Rev. 6

Tabella 4.10: Punti di Monitoraggio Suolo

No.	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
SUO-01	283483,60	4925173,50
SUO-02	284170,90	4919107,50
SUO-03	273933,10	4918869,50
SUO-04	271507,90	4920244,80
SUO-05	272455,30	4924990,90

In considerazione della variabilità dei pedo-tipi lungo il tracciato del metanodotto, riscontrata tramite la consultazione della carta dei suoli in scala 1: 50.000 della Regione Emilia Romagna sono stati individuati i suoli maggiormente rappresentativi delle principali realtà pedogenetiche intercettate dal tracciato e di conseguenza sono stati scelti i siti dove eseguire il monitoraggio sia ante che post operam.

In particolare, l'area individuata con la sigla **SUO-01**, è stata collocata nella parte iniziale del tracciato in un'area attualmente utilizzata a seminativo e che in futuro dovrebbe essere riqualificata tramite la piantumazione di specie arboree e arbustive. I suoli che insistono nell'area risultano molto profondi; a tessitura grossolana; a moderata disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini.

L'area **SUO-02**, ricade in un'area utilizzata a seminativo dove i suoli sono molto profondi; a moderata disponibilità di ossigeno; calcarei; da neutri a moderatamente alcalini. La tessitura varia da grossolana a media in superficie; è grossolana in profondità.

Il punto di monitoraggio **SUO-03**, è stato posizionato in prossimità dell'attraversamento del fiume Montone dove affiorano suoli molto profondi; a tessitura media; a buona disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini.

Il **SUO-04** è finalizzato a monitorare un tratto del tracciato che intercetta suoli profondi; a tessitura fine; a moderata disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini. Tali suoli si differenziano dall'area SUO-03 in quanto hanno una tessitura tendenzialmente argillosa.

Infine, l'area **SUO-05** rappresenta un'ampia unità pedogenetica costituita da sedimenti fluviali a tessitura media, calcarei; moderatamente alcalini. La disponibilità di ossigeno varia da buona a moderata.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 60 di 152	Rev. 6



Figura 4-6: Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Suolo e Sottosuolo

4.4.3. Metodologia di rilevamento

Il prelievo dei campioni di terreno, eseguito in accordo con quanto definito dall'Allegato 2 del DPR 120/2017 e, in generale, secondo le indicazioni del D.Lgs.152/06 e s.m.i. I campioni, formati dopo appropriata quartatura degli incrementi dell'intervallo da caratterizzare ed eliminando in campo la frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm, mettendo in atto opportuni accorgimenti tesi a confezionare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico dei terreni ed a evitare potenziali fenomeni di cross-contamination.

I campioni di terreno, dopo il confezionamento e l'apposizione della etichetta identificativa (sigla punto di indagine, sigla del campione, profondità di prelievo e data di prelievo), sono stati conservati a bassa temperatura sino al recapito presso il laboratorio di analisi.

Per ciascun campione di terreno è stato considerato il set analitico ridotto previsto dalla Tab. 4.1 dell'All.4 del DPR 120/17 (tabella seguente).




	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 61 di 152	Rev. 6

Tabella 4.11: Set Analitico Terreni

Set analitico "ridotto" - Tab. 4.1 All. 4 DPR 120/17
<ul style="list-style-type: none"> - Umidità a 105 °C - Scheletro - Metalli (Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo VI) - Idrocarburi C>12 - Amianto (solo nei campioni 0÷1 m da p.c.) - BTEX e IPA (solo in prossimità di infrastrutture stradali, ferroviarie e insediamenti industriali)

Per quanto riguarda la matrice suolo (top soil), si prevedono inoltre 3 saggi, in corrispondenza dei punti da SUO-01 a SUO-05:

- ✓ *un saggio ecotossicologico sul suolo tal quale (TQ):*
 - Test di fitotossicità con *Lepidium sativum*, *Sinapis alba* e *Sorghum saccharatum* (UNI 11357:2010);
- ✓ *un saggio su elutriato del suolo (estratto acquoso dei suoli -EA):*
 - Saggio di tossicità acuta con il crostaceo *Daphnia magna* (ISO 6341:2013);
 - Saggio di tossicità cronica con l'alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (ISO 8692:2012);
- ✓ *un saggio di genotossicità:*
 - sull'estratto organico del suolo (EO) mediante saggi Salmonella/microsome test (Ames test).


Il monitoraggio dei suoli finalizzato alla valutazione del recupero della fertilità e della capacità d'uso dei suoli interessati dalla pista lavoro, in seguito ai ripristini vegetazionali e morfologici effettuati, verrà effettuato, sia in fase di caratterizzazione (ante operam) che in fase di verifica (post operam).

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.

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).

Il monitoraggio dei suoli consisterà nella descrizione e campionamento di un profilo di suolo per ogni area test.

In particolare, saranno effettuate le seguenti descrizioni. La descrizione dell'ambiente in cui si trovano i suoli, oltre all'anagrafica del punto (sigla, località, comune, provincia), le coordinate geografiche, l'utilizzazione prevalente del suolo/vegetazione, la quota in metri sul livello del mare e gli aspetti superficiali; la descrizione dei caratteri stazionali indicandone

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 62 di 152	Rev. 6

eventuale pendenza, quota, pietrosità, rocciosità, substrato, uso del suolo, tipo e intensità dei processi erosivi. Successivamente saranno individuati gli orizzonti pedogenetici e per ogni livello individuato sarà stimata la tessitura, il colore e le screziature secondo gli standard delle Munsell Soil Charts (1954), la presenza di scheletro, l'effervescenza, il drenaggio, la consistenza, la struttura, la porosità, la profondità utile alle radici, ed il grado di umidità. La descrizione del profilo sarà effettuata tramite la scheda di rilevamento elaborata dall'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze.

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. Per ciascun orizzonte verrà prelevato un campione, non inferiore a 1kg di suolo per le determinazioni chimico fisiche.

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.)

4.4.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dei suoli si articolerà nelle seguenti fasi:

- ✓ Fase ante operam (AO): No.1 campionamento per ciascun punto di monitoraggio.

Il monitoraggio del recupero della fertilità e della capacità d'uso dei suoli (inclusi i saggi ecotossicologici e genotossici) nelle stazioni di monitoraggio da SUO-01 a SUO-05 si articolerà nelle seguenti fasi:

- ✓ Fase ante operam: è previsto 1 campionamento preferibilmente in primavera o in autunno;
- ✓ Fase di cantiere: durante il periodo in cui sarà presente il cantiere non saranno effettuate campagne di misura;

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 63 di 152	Rev. 6

- ✓ Fase post operam: sono previsti rilievi annuali per i 3 anni successivi alle attività di ripristino morfologico/vegetazionale all'interno della fascia lavori, preferibilmente in primavera o in autunno.

4.5. Rumore

4.5.1. Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio del clima acustico è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie potenzialmente interessate dal progetto nelle diverse fasi (ante operam, fase di cantiere e di esercizio) mediante rilevazioni strumentale.

4.5.2. Individuazione delle aree da monitorare

I ricettori identificati sono stati individuati nelle aree ad uso residenziale o comunque potenzialmente frequentate, che risultano ubicate in prossimità delle opere di progetto.


Il monitoraggio della componente rumore in corso d'opera prevede il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, il controllo delle emissioni acustiche delle lavorazioni al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, o di adottare eventuali misure di mitigazione degli impatti. Il riferimento di tale attività di monitoraggio deve essere il rispetto dei limiti posti dalla normativa vigente.

Le attività di cantiere per la realizzazione di un metanodotto hanno carattere temporaneo nel tempo e nello spazio. Le principali operazioni di cantiere possono essere schematizzate suddividendo l'intero tracciato in settori su cui si succedono temporalmente le varie fasi di lavoro.

Campagne di misura in corso d'opera saranno pertanto realizzate in corrispondenza delle fasi di cantiere maggiormente impattanti da un punto di vista del clima acustico, presso le postazioni di cui alla Tabella seguente, per le quali è stata fatta una campagna ante-operam nell'ambito del progetto realizzato da SNAM Ravenna Mare – Ravenna Terra.

Tabella 4.12: Valori di Rumorosità Residua Progetto Snam Ravenna Mare – Ravenna Terra

Ricettore	Distanza dal Progetto	Livello Residuo Diurno dB(A)	Correzione Livelli 0.5 dB(A)	Valore Limite dB (A) diurno da Zonizzazione Acustica
Postazione 23	280 m	56.7	56.5	65.0 - CLASSE IV – aree di intensa attività umana
Postazione 24	80 m	46.1	46.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 1	1,200 m	50.0	50.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 2	800 m	45.6	45.5	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 64 di 152	Rev. 6

Ricettore	Distanza dal Progetto	Livello Residuo Diurno dB(A)	Correzione Livelli 0.5 dB(A)	Valore Limite dB (A) diurno da Zonizzazione Acustica
Postazione 3	150 m	48.2	48.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 4	150 m	45.8	46.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 5	80 m	43.1	43.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 6	70 m	45.1	45.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 9	130 m	45.1	45.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 10	70 m	39.6	39.5	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 11	50 m	53.9	54.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 13	90 m	36.1	36.0	65.0 - CLASSE IV – aree di intensa attività umana
Postazione 14	120 mk	55.4	55.5	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 18	190 m	43.0	43.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 19	130 m	48.2	48.0	65.0 - CLASSE IV – aree di intensa attività umana
Postazione 20	1, 000 m	45.7	45.5	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto
Postazione 33	730 m	44.8	45.0	60.0 - CLASSE III - aree di tipo misto

Oltre a tali punti, nel seguito sono identificati tre ulteriori ricettori presso i quali prevedere misure ante-operam, in corso d'opera e in fase di esercizio del progetto in esame, in quanto ubicati in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione l'impianto denominato "PDE FSRU di Ravenna" e altri tre punti lungo il tracciato.

Di seguito si riportano i No. 6 ricettori aggiuntivi per la componente rumore, identificati con il codice RUM (si veda Tabella 5.13).



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 65 di 152	Rev. 6

Tabella 4.13: Punti di Monitoraggio Componente Rumore⁵

Codice punto	Coordinate		Denominazione Ricettore
	Latitudine	Longitudine	
RUM-01	44°26'48.87"N	12°16'18.99"E	Abitazione Via dell'Idrovia – Punta Marina (area residenziale in Classe III)
RUM-02	44°26'55.95"N	12°17'6.41"E	Villaggio Teodorico – Punta Marina (area residenziale in Classe III)
RUM-03	44°26'32.55"N	12°16'20.72"E	Attività Produttiva Bambini S.p.A. Via dell'Idrovia – Punta Marina (Area prevalentemente industriale in Classe V)
RUM-04	44°23'35.87"N	12°17'21.14"E	Abitazione (area residenziale in Classe III)
RUM-05	44°22'43.34"N	12°16'9.13"E	Abitazione (area residenziale in Classe III)
RUM-06	44°27'19.57"N	12°10'54.86"E	Abitazione (area residenziale in Classe III)

⁵ Condizione Ambientale No. 13, punto ii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: “per la fase ante operam (prima dell'inizio dei lavori) si ritiene necessario integrare i punti di monitoraggio previsti (RUM-01 e RUM-02) considerando ulteriori punti di monitoraggio in prossimità dei ricettori più esposti alle attività di cantiere tra quelli già individuati lungo il tracciato del gasdotto”




	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 66 di 152	Rev. 6



Figura 4-7: Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Rumore

4.5.1. Metodologia di rilevamento



Il monitoraggio del rumore dovrà essere svolto da tecnico competente in acustica attraverso l'utilizzo di apposita strumentazione conforme agli standard EN-CEI.

In considerazione del fatto che le attività di cantiere generalmente inizieranno circa alle ore 07.30 e termineranno approssimativamente alle ore 17.30, si programmeranno le misure ad integrazione continua sull'intero periodo diurno 6.00-22.00.

In fase di esercizio, la misurazione del rumore ambientale esterno, espresso in livello equivalente continuo "Leq in dB(A)" sarà prevista sia in periodo diurno, sia in periodo notturno, sempre tramite misure ad integrazione continua.

Gli indicatori ambientali del rumore sono tratti dal DPCM 1.03.1991 e DPCM 14.11.1997 per la valutazione del rumore diurno ed in particolare:

- ✓ Limite di emissione in Leq in dB(A), periodo diurno (6-22);
- ✓ Limite differenziale diurno;
- ✓ Limite di immissione diurno.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 67 di 152	Rev. 6

Durante il monitoraggio il passo di campionamento della registrazione sarà di 1 secondo, in modo tale da avere una risoluzione del segnale tale da consentire l'analisi spettrografica e l'individuazione dei contributi dei singoli tipi di sorgenti in caso di necessità.

I valori così rilevati verranno poi mediati in maniera logaritmica per ottenere i valori di Leq ed i valori percentili della postazione ove sono state effettuate le misure.

Per i rilievi fonometrici verranno utilizzati un fonometro ed un calibratore conformi alle indicazioni riportate nel D.M.A. 16/03/1998. In riferimento alle specifiche tecniche richieste dallo stesso decreto, la strumentazione verrà calibrata prima e dopo ogni ciclo di misura.

Durante le misure saranno inoltre rilevate le condizioni meteorologiche in termini di precipitazioni, nebbia, umidità e temperatura media, ventosità.

4.5.2. Articolazione temporale del monitoraggio


Le misurazioni del rumore saranno effettuate in corrispondenza dei periodi caratterizzati dalle maggiori emissioni acustiche, ovvero delle lavorazioni maggiormente impattanti in fase di cantiere e delle condizioni di esercizio dell'impianto più gravose. In particolare:

- ✓ fase ante operam (AO): No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) prima dell'inizio dei lavori di costruzione presso le postazioni da RUM-01 a RUM-06. Il monitoraggio sarà svolto presso i punti più accessibili e rappresentativi dei ricettori acustici individuati, con misure per integrazione continua di 8 ore in periodo diurno (da selezionare nel periodo 6-22) e 8 ore in periodo notturno (22-6).
- ✓ fase di costruzione (CO): durante la fase di costruzione il monitoraggio sarà garantito da campagne fonometriche da effettuarsi durante le attività di cantiere di maggior generazione del rumore, tipicamente le fasi di scavo e rinterro che hanno una durata maggiore rispetto alle altre fasi di costruzione e impiegano mezzi quali escavatori, dumper, ecc con livelli significativi di emissione sonora, in corrispondenza:
 - dei ricettori acustici più vicini alle attività, individuati nella fase AO (da RUM-01 a RUM-06) e dei ricettori individuati nell'ambito del progetto SNAM Ravenna Mare – Ravenna Terra (vedi postazioni elencate in Tabella 4.12) in funzione dell'avanzamento del cantiere;
 - presso l'impianto denominato "PDE FSRU di Ravenna" (RUM-03) a cadenza bimestrale.

Le misure saranno condotte ad integrazione continua di 8 ore in periodo diurno (da selezionare nel periodo 6-22). Le tempistiche relative allo svolgimento delle campagne di monitoraggio potranno subire modifiche nella fase di definizione di dettaglio delle attività di cantiere;

Nei report saranno allegate le schede CE delle attrezzature presenti, foto dei mezzi impiegati. Le verifiche saranno condotte rispetto ai limiti previsti dal Regolamento Comunale di Ravenna per le attività rumorose; di 70,0 dB (A) controllati su intervalli di dieci minuti; come indicato da proposta ISPRA DICA-0001856.

- ✓ fase post operam di esercizio (PO): No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) da effettuarsi entro il primo anno di esercizio dell'impianto solo in corrispondenza dei punti RUM-01, RUM-02 e RUM-03. Il monitoraggio sarà svolto con misure per integrazione continua di 8 ore in periodo diurno (da selezionare nel periodo 6-22) e 8 ore in periodo notturno (22-6).

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 68 di 152	Rev. 6

4.6. Biodiversità Terrestre

4.6.1. Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio della Biodiversità Terrestre è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi naturali potenzialmente interessati dal progetto in fase di cantiere.

In particolare, la presenza delle aree protette favorisce la presenza (stanziale o transitoria), di diverse specie di uccelli.

Scopo del presente progetto di monitoraggio è pertanto quello di accertare lo stato dell'avifauna presente o transitante nell'area di progetto, al fine di arricchire il quadro conoscitivo dell'area ed essere in grado, successivamente, di accertare e verificare ogni potenziale effetto che lo stesso (in particolare nella fase di cantiere), potrà comportare sulla componente indagata.

Considerando inoltre gli impatti potenziali che possono essere determinati sui corsi d'acqua intercettati dal gasdotto, verranno monitorate le comunità ittiche presenti.

In merito alla flora terrestre verrà monitorato, in fase Post Operam, l'attecchimento degli impianti arboreo-arbustivi messi a dimora per il mascheramento degli impianti e dei punti di linea.

FAUNA

4.6.2. Individuazione delle aree da monitorare

Pesci

Le indagini saranno realizzate in coincidenza dei corsi d'acqua e delle relative stazioni riportate al 4.2 in Tabella 4.1.

Uccelli

Il monitoraggio delle specie migratorie sarà realizzato presso una postazione in corrispondenza della ZSC/ZPS Pialassa dei Piomboni e una stazione adiacente alla ZSC/ZPS Pineta di Classe.

All'interno della Pineta di Classe il censimento dell'avifauna è stato effettuato nei mesi da marzo a giugno 2023, per un totale di quattro rilevamenti, nella stazione VEP02RA (vedi Fig.1), nell'ambito delle attività di monitoraggio Ante Operam del met. Ravenna Terra-Ravenna Mare DN 300 (12").

Le postazioni di monitoraggio dell'avifauna saranno fisse, la loro posizione è riportata in tabella sotto, con le relative coordinate geografiche:


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 69 di 152	Rev. 6

Tabella 4.14: Elenco delle stazioni di monitoraggio dell'Avifauna

Codice Punto	Coordinate		Ubicazione	Specie Monitorate
	Latitudine	Longitudine		
AVI_M-01	44°27'18.38"N	12°16'44.59"E	Pialassa del Piombone	Avifauna Migratrice e Nidificante
AVI_M-02	44°26'49.93"N	12°17'40.37"E	Lungo costa	Avifauna Marina
AVI_M-03	44°26'48.50"N	12°17'35.92"E	Area Boscata "Pineta di Punta Marina" ZSC/ZPS Pialassa del Piombone	Avifauna Nidificante
AVI_M-04	44°26'56.45"N	12°17'32.52"E	Area Boscata "Pineta di Punta Marina" ZSC/ZPS Pialassa del Piombone	Avifauna Nidificante
AVI_M-05	44°27'3.30"N	12°17'27.27"E	Area Boscata "Pineta di Punta Marina" ZSC/ZPS Pialassa del Piombone	Avifauna Nidificante
AVI_M-06	44°27'5.81"N	12°17'14.35"E	Area Boscata "Pineta di Punta Marina" ZSC/ZPS Pialassa del Piombone	Avifauna Nidificante
VEP02RA	44°22'42.00"N	12°16'16.10"E	Limite Pineta di Classe	Avifauna Migratrice e nidificante





	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 70 di 152	Rev. 6



Figura 4-8: Ubicazione dei Punti di Monitoraggio presso la ZSC/ZPS Pialassa dei Piomboni e le aree boscate della Pineta di Punta Marina

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 71 di 152	Rev. 6

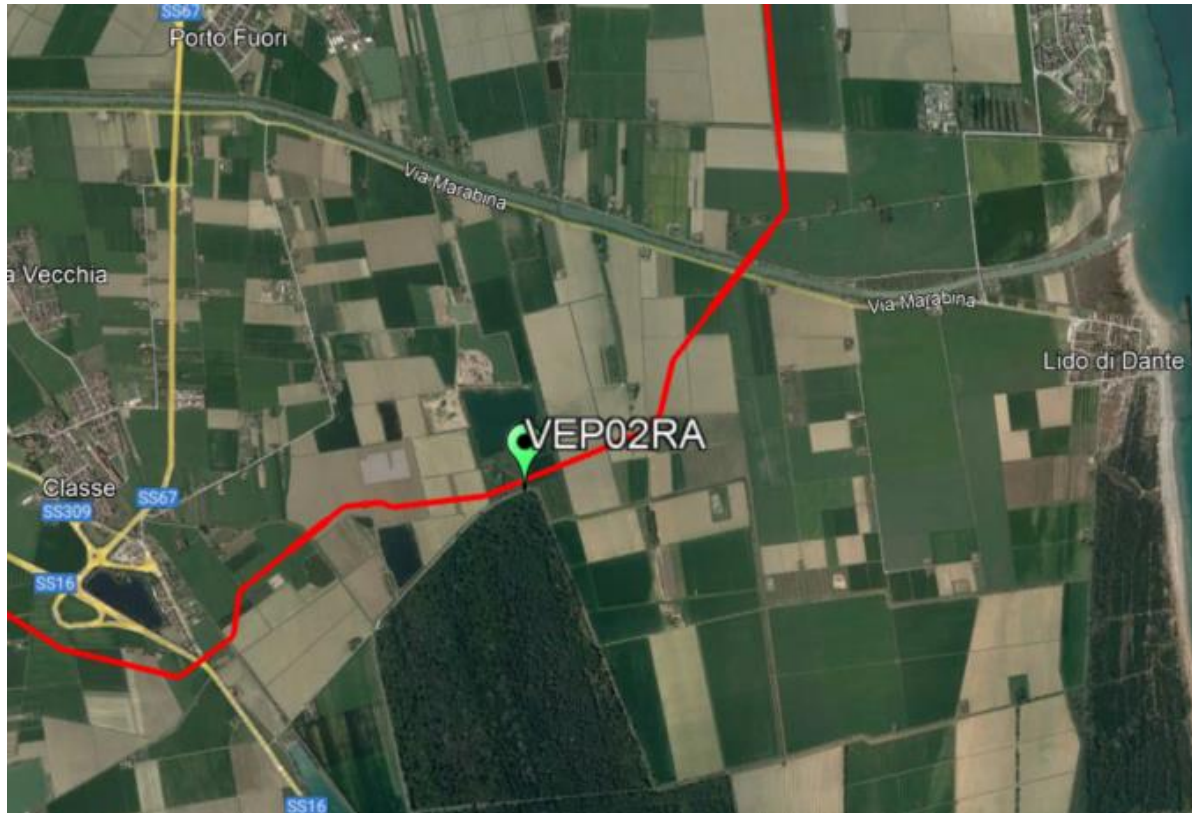


Figura 4-9: Posizione della stazione di monitoraggio dell'avifauna VEP02RA limitrofa alla Pineta di Classe

I dati rilevati saranno rielaborati e restituiti evidenziando le specie migratorie osservate durante le quattro campagne di monitoraggio.


I monitoraggi delle specie nidificanti saranno realizzati all'interno delle aree boscate delle aree naturali protette interessate dal progetto, al fine di coprire in maniera omogenea l'areale interessato.

A tal proposito, la stazione di monitoraggio AVI_M-01, sarà integrata con le ulteriori stazioni AVI_M-03, AVI_M-04, AVI_M-05 e AVI_M-06 su cui sono stati eseguiti i rilevamenti nell'ultima decade di giugno e nella prima decade di luglio del corrente anno.

Le nuove stazioni permetteranno di acquisire dati sulla fauna nidificante presente all'interno dell'Habitat prioritario 2270* (boschi di *Pinus pinea*) interessato dall'attraversamento in modalità trenchless della ZSC/ZPS Pialassa dei Piomboni.

La posizione di dettaglio delle stazioni di monitoraggio dell'avifauna è riportata nella cartografia allegata al PMA rev.3 (rif. Allegato 1).

Non essendovi siti riproduttivi, il **monitoraggio degli uccelli marini** potrà essere condotto in modo prioritario nel **periodo invernale** come da protocollo ISPRA nell'ambito dei censimenti dell'avifauna acquatica (www.infs-acquatici.it). Verrà effettuata un'uscita sul campo in

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 72 di 152	Rev. 6

prossimità dello sbocco a mare del metanodotto, in località Punta Marina (**AVI_M-02**), nel periodo invernale entro la seconda decade di gennaio.

Questo è il periodo in cui in tutta Italia si effettuano i monitoraggi dell'avifauna acquatica svernante (vedi anche La Mesa G., Paglialonga A., Tunesi L. (ed.), 2019. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 190/2019. Box 2 pag. 101). Quanto predetto sarà realizzato nelle fasi **Corso d'Opera e Post Opera**, mentre nella fase Ante Operam la presenza degli uccelli acquatici marini lungo la spiaggia sempre in località Punta Marina (AVI_M-02) verrà indagata con l'osservazione diretta da parte dell'operatore (munito di binocolo e scheda da campo) delle specie che frequentano l'area dalla spiaggia alle scogliere fino ad una distanza massima osservabile di 100 m dalla linea di costa. Il monitoraggio verrà condotto nel periodo marzo-maggio per 4 sessioni di rilevamento.

I monitoraggi sopra indicati, nelle rispettive stazioni individuate, saranno realizzati sia nella fase Corso d'Opera che per i cinque anni successivi alla fine dei lavori.

4.6.3. Metodologia di rilevamento



Pesci

I campionamenti ittici verranno effettuati attraverso pesca elettrica: utilizzando un elettrostorditore a scoppio spallabile (potenza 1,3 KW a corrente continua o continua pulsata) per i fiumi guadabili (profondità < 70 cm) o un elettrostorditore trasportabile e imbarcazione (potenza 2,2 KW a corrente continua o continua pulsata) per fiumi non guadabili. L'analisi sarà di tipo quantitativo negli ambienti non guadabili poiché si opererà mediante passaggi ripetuti in settori del corso d'acqua preventivamente delimitati (Moran, 1951; Zippin, 1956 e 1958; Seber e Le Cren, 1967). Per gli ambienti non guadabili il campionamento sarà di tipo quantitativo/relativo con un solo sforzo di pesca su entrambe le sponde (tale metodica non consente stime assolute di biomassa presente, ma consente il raffronto tra campionamenti in periodi diversi, se effettuati con le stesse metodiche). Gli esemplari catturati verranno successivamente narcotizzati al fine di poter rilevare i parametri biologici e l'attribuzione sistematica; al termine delle operazioni gli esemplari verranno liberati.

Per gli ambienti a conducibilità elevata, ove l'utilizzo dello storditore elettrico non è possibile (superiore a 1,5 mS/cm²), verranno utilizzate 2 cordate di 10 bertovelli lungo le sponde lasciate in pesca 24 ore e il posizionamento di almeno un set di reti multimaglia (da 10, 20, 30, 40 e 50 mm) lasciato in pesca per almeno 4 ore durante il giorno.

Per poter garantire la replicabilità dei campionamenti e confrontare quindi i diversi dati ottenuti, l'equipaggiamento e i protocolli per la cattura della fauna ittica saranno gli stessi per ciascun campionamento svolto nello stesso sito.

Il monitoraggio verrà realizzato durante il periodo agosto-settembre. Presso ogni stazione individuata il campionamento verrà svolto nell'ambito di un transetto di lunghezza pari a circa m. 100-120 per i corsi d'acqua guadabili e di almeno 200 m per quelli non guadabili e campionati con imbarcazione.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 73 di 152	Rev. 6

I dati raccolti consentiranno di ottenere:

- Status e consistenza quantitativa dei popolamenti ittici;
- Distribuzione, struttura di popolazione e abbondanze relative alla singola specie;
- Struttura di popolazione e capacità riproduttiva della lampreda padana nei siti di indagine.
- Sarà determinato l'Indice di Qualità Ittica secondo gli indici ISECI e NISECI, direttiva 2000/60/CE con l'utilizzo della valutazione esperta per i parametri non ancora definiti dall'indice NISECI.

Uccelli

Il monitoraggio dell'avifauna prevede osservazioni in situ con particolare riguardo alle specie ricadenti nell'Allegato 1 della Direttiva Uccelli 79/409/CEE.

I rilevamenti saranno eseguiti secondo le più appropriate metodologie di ricerca, in funzione delle specie indagate, con riferimento alle specie in sosta migratoria, nonché alle specie nidificanti.

Per quanto riguarda i migratori, si prevede preliminarmente un'osservazione da punti fissi che coprano un areale di circa 2 km nell'intorno delle aree di intervento, con lo scopo di identificare le specie e, ove possibile, conteggiarle.

Le osservazioni saranno condotte con idonea attrezzatura (binocoli, cannocchiali) da personale esperto, in periodo diurno e con buona visibilità.

Con riferimento ai nidificanti, si prevede di effettuare un censimento tramite la metodologia della mappatura. A tale scopo si prevede di effettuare una serie di transeetti.

In fase di esercizio dell'impianto (PO), sarà, inoltre, prevista la ripetizione annuale (per un periodo di 5 anni) del monitoraggio combinato con la rilettura degli anelli colorati e con la ricerca dei siti di nidificazione.

Un calendario dettagliato delle uscite ed una carta con la posizione esatta dei punti di monitoraggio (su CTR in scala 1:5.000) saranno quindi predisposti e condivisi con gli Enti.

4.6.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Pesci

I monitoraggi saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): 1 campagna estiva, in periodo di magra precedente l'avvio del cantiere (indicativamente nel periodo agosto-settembre)
- ✓ fase corso d'opera (CO): 1 campagna estiva, ad almeno 1 mese dal termine delle attività di cantiere degli attraversamenti;

Uccelli

I monitoraggi saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): 1 campagna stagionale, precedente l'avvio del cantiere (indicativamente nel periodo da marzo alla prima decade di luglio, adeguando, ove necessario, al calendario riproduttivo di tutte le specie potenzialmente nidificanti). Con riferimento alle specie migratorie, saranno realizzati No. 4/5 rilievi, nel periodo tra il 15 marzo e il 20 giugno;

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 74 di 152	Rev. 6

- ✓ fase di costruzione (CO): durante la fase di costruzione, **verranno eseguiti 4 rilevamenti distribuiti nel periodo tra marzo e aprile, e altri 4 rilievi nel periodo tra maggio e giugno, nella stazione AVI_M01 e VEP02RA, come da proposta ISPRA DICA-0001856.**

Contestualmente saranno svolte campagne di monitoraggio durante le attività di cantiere maggiormente impattanti sulle aree naturali protette, sempre all'interno del periodo riproduttivo delle specie presenti (marzo-giugno) e i mesi invernali (entro la seconda decade di gennaio) per l'avifauna marina.

- ✓ fase post operam di esercizio (PO): 1 campagna stagionale, nei primi 5 anni di esercizio dell'impianto (indicativamente nel periodo da marzo alla prima decade di luglio, adeguando, ove necessario, al calendario riproduttivo di tutte le specie potenzialmente nidificanti). Con riferimento alle specie migratorie, saranno realizzati No. 4 rilievi nel periodo tra il 15 marzo e il 20 giugno.

Lo schema temporale del rilevamento è articolato nella Tabella seguente:





	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 75 di 152	Rev. 6

Tabella 4.15: Schema temporale del monitoraggio dell'Avifauna

Codice Punto	Specie Monitorate	FASE AO 2023	FASE CO 2024	FASE PO 2025-2029
AVI_M-01	Uccelli migratori e nidificanti	24-marzo 06 aprile 28 aprile 15 maggio 20 giugno Prima decade di luglio	No. 4 rilievi nel periodo tra marzo e aprile, e No. 4 rilievi nel periodo tra maggio e giugno	No. 4 Rilievi nel periodo da marzo a giugno
AVI_M-02	Uccelli marini	23 marzo 06 aprile 27 aprile 15 maggio	No. 1 Rilievo nel periodo invernale entro la seconda decade di gennaio	No. 1 Rilievo nel periodo invernale entro la seconda decade di gennaio
AVI_M-03	Uccelli nidificanti	20 giugno prima decade di luglio	No. 4 Rilievi nel periodo da marzo a giugno	No. 4 Rilievi nel periodo da marzo a giugno
AVI_M-04	Uccelli nidificanti			
AVI_M-05	Uccelli nidificanti			
AVI_M-06	Uccelli nidificanti			
VEP02RA	Uccelli migratori e nidificanti	23 marzo 26 aprile 31 maggio 20 giugno prima decade di luglio	No. 4 rilievi nel periodo tra marzo e aprile, e No. 4 rilievi nel periodo tra maggio e giugno	No. 4 Rilievi nel periodo da marzo a giugno

FLORA TERRESTRE


In merito al monitoraggio della componente Flora terrestre si prevede il monitoraggio Post Operam, nei tre anni successivi al termine dei ripristini vegetazionali, dell'attecchimento degli impianti arboreo-arbustivi messi a dimora per il mascheramento degli impianti e dei punti di linea.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 76 di 152	Rev. 6

Lo schema dei monitoraggi sulla componente Floristico-Vegetazionale è riepilogato in Tab. sotto.

Tabella 4.16: – Schema temporale del monitoraggio delle specie arboreo-arbustive

Codice Punto	Oggetto del Monitoraggio	FASE PO 2025-2028
PIL 1 – PIL 6 Nodo di Ravenna	Attecchimento e sviluppo delle specie arboreo-arbustive messe a dimora per il mascheramento paesaggistico degli impianti	No. 2 Rilievi annui nel periodo tardo primaverile (maggio-giugno) e autunnale (ottobre-novembre) a partire dall'anno di messa a dimora delle specie e per i successivi 3 anni.
Impianto PDE	Intervento di imboscamento nelle aree limitrofe all'Impianto PDE di Punta Marina	

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 77 di 152	Rev. 6

4.7. Paesaggio

4.7.1. Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio del paesaggio è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla percezione visiva delle aree interessate dal progetto in fase di cantiere e alla verifica dell'efficacia degli interventi di ripristino nel mantenere la tipicità del paesaggio.

4.7.2. Individuazione delle aree da monitorare

I territori interessati dalla realizzazione del progetto “FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” sono tipicamente pianeggianti ed offrono quindi visuali paesaggistiche limitate. Le aree per il monitoraggio del paesaggio sono state quindi individuate in corrispondenza di punti con visuale ampia verso l'elemento che più caratterizza questo territorio e che è rappresentato dal mosaico dei campi agricoli coltivati. Gli altri punti sono stati posizionati invece in corrispondenza degli impianti che hanno, viste le dimensioni, un impatto visivo maggiore e in quelli che, nonostante le dimensioni ridotte, ricadono all'interno di aree soggette a vincolo paesaggistico.

Le postazioni di monitoraggio selezionate e la loro posizione viene indicata nella tabella seguente:

Tabella 4.17: Elenco delle stazioni di monitoraggio del Paesaggio

Codice Punto	Coordinate		Ubicazione
	Latitudine	Longitudine	
PA-01	44°27'6.59"N	12°16'56.80"E	Parcheggio scambiatore in prossimità della Pineta di Punta Marina
PA-02	44°26'30.93"N	12°16'22.20"E	PDE
PA-03	44°23'25.94"N	12°17'12.76"E	Argine Fiumi Uniti
PA-04	44°22'35.63"N	12°15'34.21"E	PIL 1 (in vincolo paesaggistico)
PA-05	44°22'8.65"N	12°14'47.01"E	PIL 2 (in vincolo paesaggistico)
PA-06	44°23'14.84"N	12° 9'50.72"E	Argine Fiume Montone
PA-07	44°27'35.27"N	12°10'56.63"E	Nodo




	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 78 di 152	Rev. 6



Figura 4-10: Ubicazione dei Punti di Monitoraggio presso le aree paesaggisticamente caratteristiche

4.7.3. Metodologia di rilevamento

Il rilevamento consisterà in riprese fotografiche da effettuarsi dai punti sensibili verso le aree di cantiere e durante la realizzazione dell'opera, nel controllo del rispetto delle aree di cantiere e della larghezza dell'area di passaggio previste dal progetto, al fine di contenere l'impatto sul paesaggio e la corretta realizzazione degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale al termine dei lavori.

Un calendario dettagliato delle uscite ed una carta con la posizione esatta dei punti di monitoraggio (su CTR in scala 1:5.000) saranno quindi predisposti e condivisi con gli Enti.

4.7.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito prima, durante e al termine dei lavori di realizzazione del progetto.


Per quanto riguarda la fase *post operam* si ritiene sufficiente limitare il monitoraggio ad un periodo di soli 2 anni in quanto le aree interessate dalla realizzazione del progetto

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 79 di 152	Rev. 6

sono principalmente aree agricole, caratterizzate da colture di tipo intensivo. Per tali aree il ripristino consisterà quindi nel riposizionamento del terreno vegetale scoticato nelle fasi precedenti e si prevede quindi una rapida ripresa delle condizioni *ante operam* e una ricostituzione rapida della visuale paesaggistica preesistente.

Il monitoraggio della componente paesaggio si articolerà quindi nelle seguenti fasi:

- **fase *ante operam*:** n. 1 campagna di monitoraggio;
- **fase di cantiere:** **n.1 campagna mensile, a partire da marzo 2024 e per tutta la durata dei lavori, fino alla fine dei ripristini morfologici, come indicato sulla proposta ISPRA DICA-0001856;**
- **fase *post operam*:** n. 1 campagna di monitoraggio da effettuare dopo circa un anno dal termine degli interventi di ripristino morfologico e da realizzare per un periodo di 2 anni.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 80 di 152	Rev. 6

5. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI MONITORAGGIO – OFFSHORE

Nei paragrafi successivi sono descritte le modalità di monitoraggio previste per le varie componenti ambientali nella sezione offshore

5.1. Atmosfera

5.1.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio sulla componente Atmosfera è finalizzato, una volta entrato in esercizio il Terminale, a monitorare le emissioni fuggitive di metano sulla FSRU.

5.1.2. Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio delle emissioni fuggitive sarà svolto sulla FSRU, in corrispondenza di tutte le potenziali sorgenti che saranno precedentemente identificate (flange, valvole, strumenti, etc.).

5.1.3. Parametri Analitici

Il monitoraggio delle emissioni fuggitive potrà essere svolto successivamente ad una identificazione di tutte le potenziali sorgenti emissive e a tale scopo si prevede di effettuare un censimento di tali punti (flange, valvole, etc.).

Questi saranno riportati in un database con informazioni e caratteristiche per ciascun punto identificato.

La misura delle concentrazioni delle perdite di metano potrà essere effettuata tramite un analizzatore di gas (comunemente chiamato sniffer) e una volta misurate le emissioni procedere alla stima delle emissioni complessive.

5.1.4. Durata e Frequenza del Monitoraggio

Si prevede, in fase post operam (PO), una volta entrata in esercizio della FSRU:

✓ n. 1 censimento di tutte le potenziali sorgenti di emissioni fuggitive;

n. 1 campagna di misura nel primo anno di esercizio, da ripetersi ogni 2 anni per l'intero esercizio della FSRU⁶.

In fase di esercizio verrà inoltre implementato un programma di gestione delle attività di manutenzione, LDAR "Leak Detection And Repair Program" (rilevamento delle perdite e programma di riparazione).

⁶ Condizione Ambientale No. 11, punto iii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Dovrà essere effettuata n. 1 campagna di misura nel primo anno di esercizio, da ripetersi ogni 2 anni per l'intero esercizio della FSRU"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 81 di 152	Rev. 6

5.2. Sedimenti

5.2.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica della qualità dei sedimenti marini. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni delle caratteristiche qualitative degli stessi, a valle delle operazioni previste per le attività di cantiere offshore e in seguito all'entrata in esercizio dell'FSRU.

5.2.2. Individuazione delle aree da monitorare

I punti di campionamento saranno posti:

- ✓ lungo il tracciato della condotta saranno previste No. 3 stazioni (a 0, 25 e 50 m di distanza dalla condotta), in corrispondenza di No. 5 transetti originanti dai punti RP03, RP05, RP08, RP10 e RP11, in direzione S-SE; **per i transetti RP03 e RP05 sarà inoltre prevista un'ulteriore stazione di campionamento posta a distanza di 100m.**





Figura 5-1: Esempio di transetto di Campionamento dei sedimenti

- ✓ in corrispondenza della piattaforma Petra, punto di ormeggio della FSRU, saranno previste No. 5 stazioni⁷ a 0, 25, 50 m di distanza dal punto di prevista installazione della FSRU, in corrispondenza di No. 2 transetti originanti dal punto RP14 in direzione S-SE e N-NO.
- ✓ Saranno inoltre monitorati anche due punti (B6 e B7) lungo il transetto RP14 in direzione SSE a distanza superiore a 500m e 1km.

Si faccia riferimento alla seguente tabella ed alla successiva figura per le coordinate dei punti e il loro posizionamento lungo il tracciato. La posizione delle stazioni lungo la condotta è da considerarsi provvisoria. Presenza di substrati duri, habitat sensibili, cavi e condotte preesistenti potrebbero portare ad una variazione delle stesse. La posizione della stazione



⁷ Condizione Ambientale No. 16, punto i del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alla Matrice Sedimenti e al dragaggio dovrà essere integrato nei seguenti aspetti: i punti di campionamento in prossimità dell'attracco dell'FSRU previsti nel PMA dovranno essere incrementati di almeno due (2) unità rispetto alle tre (3) previste"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 82 di 152	Rev. 6

presso il punto di ormeggio della FSRU è da considerarsi indicativa e verrà confermata in fase di esercizio in base alla presenza delle opere installate.

Tabella 5.1: Punti di Monitoraggio Matrice Sedimento

Prog.	ID stazione	Latitudine	Longitudine	Area	Procedura/set
1	RP03b 0m	44°27'01.3"N	12°18'37.1"E	Condotta	Chimica+Ecotox
2	RP0b3_ 25_SSE	44°27'00.5"N	12°18'37.5"E	Condotta	Chimica
3	RP03b 50m SSE	44°26'59.8"N	12°18'37.9"E	Condotta	Chimica
4	RP03 100m SSE	44°26'58.2"N	12°18'38.7"E	Condotta	Chimica
5	RP05 0m	44°27'0.75"N	12°18'34.94"E	Condotta	Chimica + ecotox
6	RP05 25m SSE	44°26'59.694"N	12°18'35.252"E	Condotta	Chimica
7	RP05 50m SSE	44°26'58.934"N	12°18'35.642"E	Condotta	Chimica
8	RP05 100m SSE	44°26'57.6"N	12°18'36.4"E	Condotta	Chimica
9	RP08 0m	44°27'17.98"N	12°20'11.29"E	Condotta	Chimica
10	RP08 25m SSE	44°27'17.218"N	12°20'11.678"E	Condotta	Chimica
11	RP08 50m SSE	44°27'16.458"N	12°20'12.067"E	Condotta	Chimica
12	RP10 0m	44°27'27.58"N	12°21'40.77"E	Condotta	Chimica + ecotox
13	RP10 25m SSE	44°27'26.280"N	12°21'40.709"E	Condotta	Chimica
14	R10 50m SSE	44°27'25.523"N	12°21'41.098"E	Condotta	Chimica
15	RP11 0m	44°27'36.520"N	12°23'09.770"E	Condotta	Chimica +ecotox
16	RP11 25m SSE	44°27'35.758"N	12°23'10.154"E	Condotta	Chimica
17	RP11 50m SSE	44°27'34.998"N	12°23'10.544"E	Condotta	Chimica
18	RP14 0m	44°27'52.483"N	12°23'43.580"E	FSRU	Chimica + ecotox
19	RP14 25m SSE	44°27'51.761"N	12°23'43.921"E	FSRU	Chimica
20	RP14 50m SSE	44°27'51.017"N	12°23'44.269"E	FSRU	Chimica
21	RP14 25m NNO	44°27'53.223"N	12°23'43.235"E	FSRU	Chimica
22	RP14 50m NNO	44°27'53.949"N	12°23'42.881"E	FSRU	Chimica
23	B6	44°27'35.60" N	12°23'56.33" E	FSRU	Chimica
24	B7	44°27'19.92" N	12°24'02.16" E	FSRU	Chimica
25	FSRU1_20	44°27'50.959"N	12°23'48.662"E	FSRU	Chimica+ecotox
26	FSRU1_500	44°27'44.916"N	12°23'28.699"E	FSRU	Chimica+ecotox
27	FSRU2_20	44°27'59.055"N	12°23'49.975"E	FSRU	Chimica
28	FSRU2_500	44°28'10.989"N	12°23'42.987"E	FSRU	Chimica
29	FSRU3_20	44°27'53.028"N	12°23'55.472"E	FSRU	Chimica
30	FSRU3_500	44°27'59.124"N	12°24'15.563"E	FSRU	Chimica
31	FSRU4_20	44°27'43.881"	12°23'53.157"E	FSRU	Chimica+ecotox
32	FSRU4_500	44°27'29.553"N	12°24'1.531"E	FSRU	Chimica+ecotox

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 83 di 152	Rev. 6

Si evidenzia che le posizioni di alcuni punti potrebbero cambiare in fase Corso d'opera a causa di eventuali interferenze con attività di costruzione o per la presenza di aree di interdizione alla navigazione al momento non definibili.

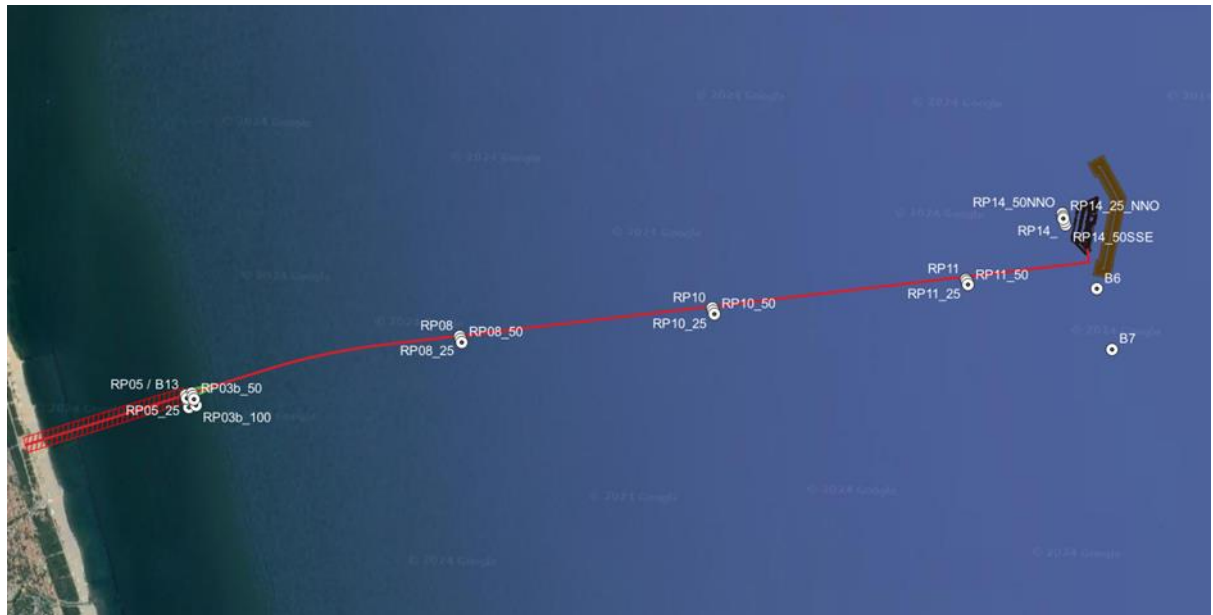


Figura 5-2: Ubicazione punti di monitoraggio dei sedimenti

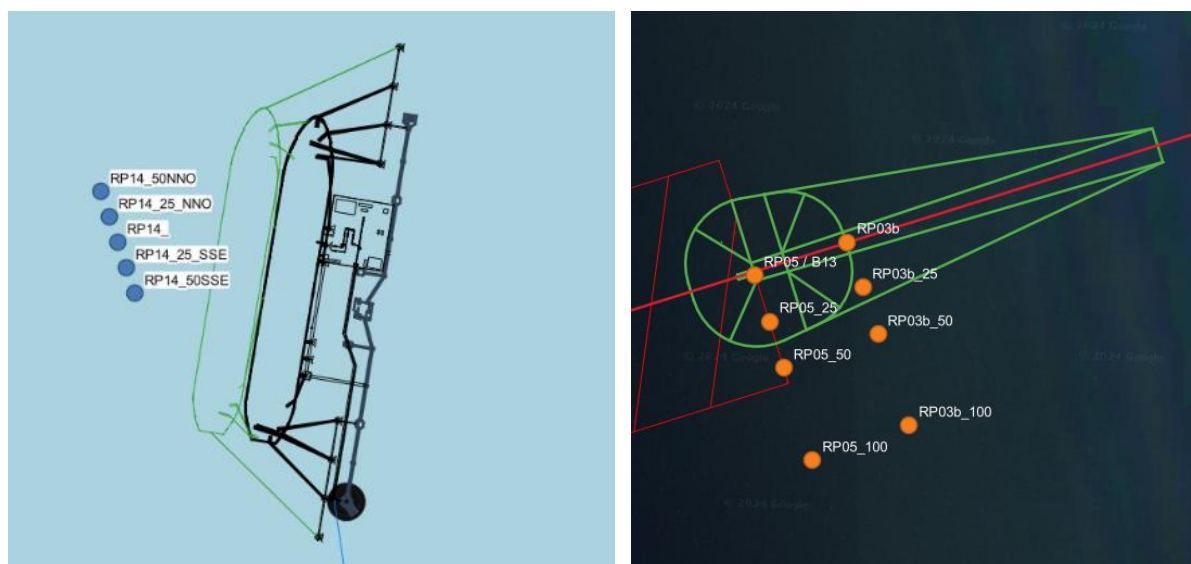




Figura 5-3: Dettaglio punti di monitoraggio dei sedimenti – Area FSRU e area microtunnel Exit point

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 84 di 152	Rev. 6

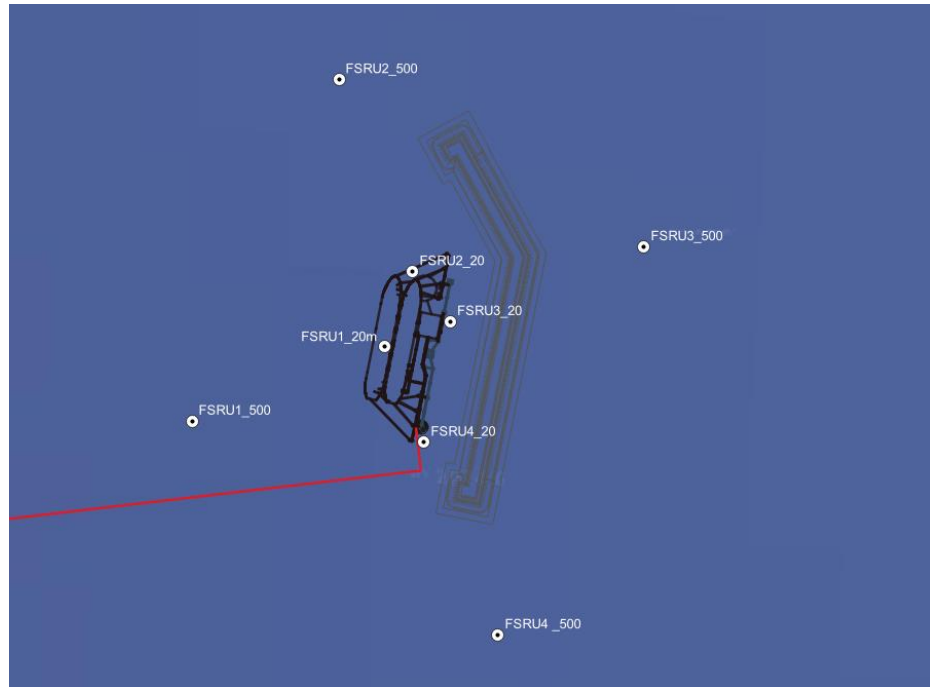



Figura 5-4: Dettaglio punti di monitoraggio dei sedimenti – area FSRU

5.2.3. Parametri Analitici

La caratterizzazione dei sedimenti superficiali al fine della definizione della baseline ambientale comprenderà indagini chimico fisiche e la ricerca di microinquinanti organici ed inorganici. Le prove di laboratorio saranno condotte conformemente con le norme UNI/CEN/ISO o altri standard di riferimento nazionali o internazionali equivalenti. Le analisi, che potranno essere svolte da laboratorio privato accreditato, sono indicate nella tabella seguente e, con esclusione delle analisi microbiologiche, riprendono le analisi richieste da D.M. 24/01/1996 **così come modificato dal D.M. 173/2016.**

Tabella 5.2: Elenco analiti Sedimenti

Variabili Chimico-Fisiche (misure <i>in situ</i>)
pH, ORP
Caratteristiche Fisiche
Descrizione macroscopica: descrizione stratigrafica e caratteristiche fisiche (i.e. aspetto fangoso/sabbioso, grado di idratazione); presenza di strutture sedimentologiche; colore, per confronto con le "Tavole di Munsell" (con attribuzione del corrispondente codice); odore; presenza di resti vegetali / frammenti conchigliari; residui, concrezioni o altro materiale grossolano (organico e inorganico); variazioni cromatiche e/o dimensionali. Con documentazione fotografica
Analisi granulometrica (secondo scala di Wentworth) inclusa distinzione silt / argilla
%Umidità e Peso specifico
Caratteristiche Chimiche
Azoto totale (N-tot), Fosforo totale (P-tot), Carbonio Organico Totale (TOC)
Metalli in tracce
Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo V, Cromo VI, Ferro , Mercurio, Nickel, Piombo, Rame, Zinco

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 85 di 152	Rev. 6

Idrocarburi C < 12 e C > 12
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene.
Sommatoria Idrocarburi policiclici aromatici
Pesticidi organoclorurati
Aldrin, Dieldrin, Endrin , Alfa-esaclorocicloesano, Beta-esaclorocicloesano, Gamma-esaclorocicloesano, DDT, DDD, DDE, Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Alaclor, Clorfenvinfos, Clorpirifos, Endosulfan, Eptacloro epossido .
PoliCloroBifenili (PCB)
PCB 028, PCB 052, PCB 077, PCB 081, PCB101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, , PCB 180, PCB 189, Sommatoria PCB
Composti organostannici
Monobutilstagno (MBT), Dibutilstagno (DBT), Tributilstagno (TBT)
PCB e Diossine
Sommatoria TE di PCDD, PCDF, PCB diossina simili
Sottoprodotti della clorazione
Alofenoli: 2,4,6-Triclorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 4-Cloro-3-Metilfenolo, Pentaclorofenolo
Acidi Aloacetici (HAAs): Acido Monobromoacetico (MBAA), Acido Monocloroacetico (MCAA), Acido Dibromoacetico (DBAA), Acido Dicloroacetico (DCAA), Acido Bromocloroacetico (BCAA), Acido Bromodicloroacetico (BDCAA) Acido Clorodibromoacetico (CDBAA), Dalapon - acido 2,2, dicloroprionico, Acido Tribromoacetico (TBAA), Acido Tricloroacetico (TCAA)
Alometani: Cloroformio, Tetracloruro di carbonio, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Bromoformio
Aloacetoniitrili: Tricloroacetoniitrile, Dicloroacetoniitrile, Dibromoacetoniitrile

Si specifica che, per il monitoraggio della componente sedimento sarà considerato come riferimento il D.M. 173/2016, in aggiunta alle analisi sui cloroderivati, **congiuntamente al Dlgs. 172/2015 per quanto riguarda il completamento del set analitico e la valutazione dei risultati secondo gli Standard di Qualità Ambientali (SQA).**

5.2.3.1. Saggi ecotossicologici sedimenti

La componente sedimenti marini sarà inoltre caratterizzata prelevando campioni in corrispondenza dei **9** punti di monitoraggio dei sedimenti **indicati in Tabella 5.1**. Saranno effettuati un minimo di 3 saggi secondo quanto previsto dal DM 173/2010 mediante una batteria di minima di test ecotossicologici (composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti) scegliendo tra le combinazioni previste dalla Tabella 2 del citato Decreto. In particolare, sarà applicata la seguente batteria:

- Inibizione della bioluminescenza con *Aliivibrio fischeri* (*Vibrio fischeri*) su sedimento (Saggio di Tipologia 1);
- saggio su fase liquida: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* su elutriato (Saggio di Tipologia 2);

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 86 di 152	Rev. 6

- saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: inibizione dello sviluppo larvale con *Paracentrotus lividus* o *Crassostrea gigas* (in alternativa *Acartia tonsa*) su elutriato (Saggio di Tipologia 3).

Si specifica che l'endpoint per il saggio di tipologia 3 è la percentuale di corretto sviluppo larvale di *Paracentrotus lividus* e la metodica è EPA/600/R-95-136/Sezione 15. Inoltre, tale test ha come alternativa (nel caso di periodi di naturale improduttività biologica) il test di embriotossicità su *Crassostrea gigas*, il cui endpoint è il medesimo (percentuale di corretto sviluppo larvale) e la cui metodica è ISO 17244:2015.

Si specifica che tutti i saggi verranno eseguiti solo nella parte superficiale del sedimento (0.5m).

5.2.4. Durata e Frequenza del Monitoraggio

I monitoraggi saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): 1 campagna, prima dell'avvio del cantiere per la definizione della fase di bianco;
- ✓ fase di costruzione (CO): 1 campagna al termine della fase corso d'opera, prima della messa in esercizio;
- ✗ fase post operam di esercizio (PO): 1 campagna annuale per ogni anno di esercizio dell'impianto⁸.

5.3. Colonna d'Acqua

5.3.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica della qualità delle acque marine. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni delle caratteristiche qualitative, a valle delle operazioni previste per le attività di cantiere offshore e in seguito all'entrata in esercizio dell'FSRU.

5.3.2. Individuazione delle aree da monitorare

I prelievi avverranno sia lungo il percorso tra la piattaforma PIR e la costa (a controllo dei lavori *trenchless*), sia nell'intorno dell'area di scavo, sia nell'intorno dell'area di refluento secondo quanto indicato nelle mappe allegate. L'ubicazione delle stazioni di campionamento è contenuta nelle tabelle seguenti e nelle relative Figure.

⁸ Condizione Ambientale No. 16, punto ii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alla Matrice Sedimenti e al dragaggio dovrà essere integrato nei seguenti aspetti: in fase di esercizio dovrà essere previsto un monitoraggio annuale dei sedimenti"


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 87 di 152	Rev. 6

Tabella 5.3: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Zona di immersione

ID stazione	Latitudine N	Longitudine E
C1	44° 31' 26.0328"	12° 30' 55.19"
C2	44° 33' 11.55"	12° 34' 35.03"
C3	44° 31' 22.34"	12° 38' 1.82"
C4	44° 29' 36.93"	12° 34' 21.95"

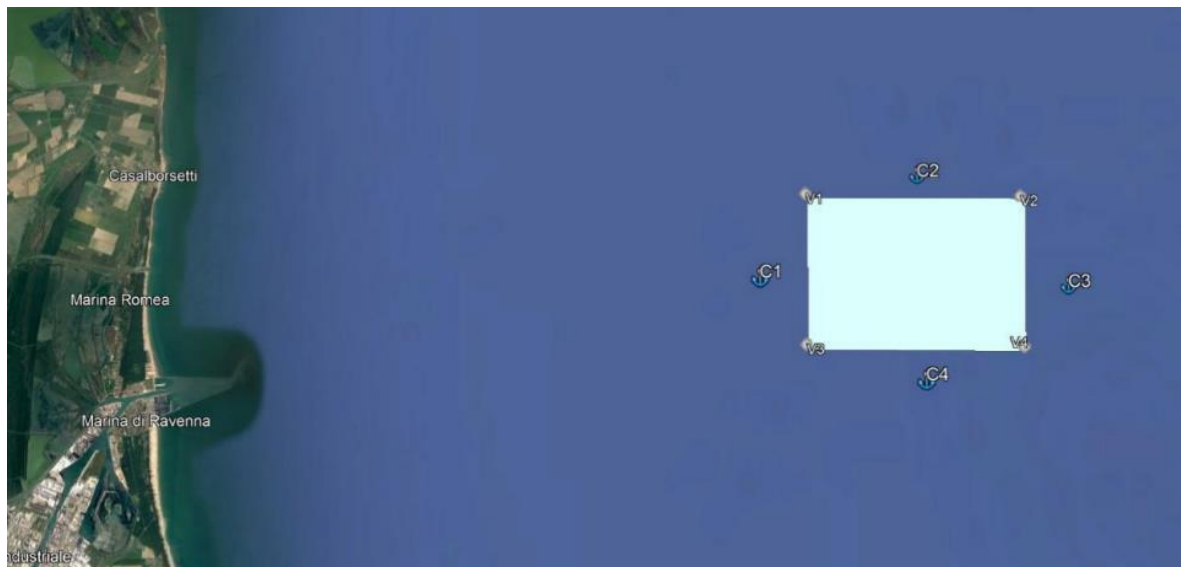


Figura 5-5: Posizione delle stazioni di campionamento acque C1÷C4 per il monitoraggio dell'area di immersione del sedimento dragato

Tabella 5.4: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Tracciato Condotta

ID stazione	Latitudine N	Longitudine E
T1	44° 27' 05.70"	12° 18' 39.20"
T2	44° 27' 07.79"	12° 19' 55.37"
T3	44° 27' 30.32"	12° 21' 22.75"
T4	44° 27' 24.53"	12° 22' 28.37"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 88 di 152	Rev. 6



Figura 5-6: Ubicazione Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Tracciato Condotta

Per quanto riguarda l'area di dragaggio, si posizioneranno No.7 stazioni nell'intorno ed all'interno dell'area (D1-D7), oltre alle No.4 stazioni indicate in precedenza (C1-C4) in corrispondenza dell'area di refluento.

Tabella 5.5: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area di dragaggio

ID stazione	Latitudine N	Longitudine E
D1	44° 27' 48.63"	12° 23' 09.71"
D2	44° 28' 26.19"	12° 23' 44.37"
D3	44° 27' 29.62"	12° 24' 22.82"
D4	44° 29' 24.77"	12° 24' 07.68"
D5	44° 28' 40.93"	12° 24' 34.30"
D6	44° 28' 06.78"	12° 25' 04.58"
D7	44° 27' 34.35"	12° 25' 23.23"


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 89 di 152	Rev. 6



Figura 5-7: Ubicazione Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area di dragaggio

Infine, al fine di verificare l'eventuale occorrenza di alterazioni delle caratteristiche qualitative, in seguito all'entrata in esercizio dell'FSRU, sono stati previsti alcuni punti in corrispondenza dell'area del Terminale, secondo i seguenti schemi di campionamento ante operam e post operam (l'esatta posizione dei punti sarà definita successivamente, anche in base ad una verifica delle condizioni di sicurezza e delle aree di interdizione, legate alla fase di esercizio).

Si evidenzia che i transetti rappresentati dovranno essere definiti in base alla direzione prevalente delle correnti.

Fase Ante Operam (Fase di bianco)

Tabella 5.6: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area FSRU Ante Operam

ID stazione	Latitudine N	Longitudine E
FSRU1_20	44°27'50.959"N	12°23'48.662"E
FSRU1_500	44°27'44.916"N	12°23'28.699"E
FSRU2_20	44°27'59.055"N	12°23'49.975"E
FSRU2_500	44°28'10.989"N	12°23'42.987"E
FSRU3_20	44°27'53.028"N	12°23'55.472"E
FSRU3_500	44°27'59.124"N	12°24'15.563"E
FSRU4_20	44°27'43.881"	12°23'53.157"E
FSRU4_500	44°27'29.553"N	12°24'1.531"E

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 90 di 152	Rev. 6

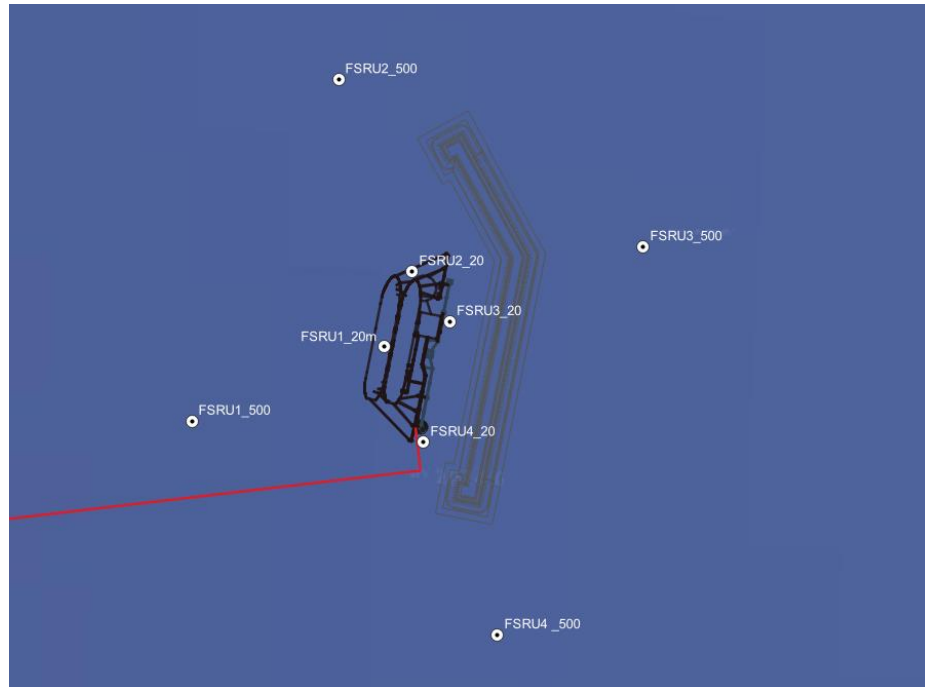


Figura 5-8: Schema di campionamento - fase di bianco nell'area del FSRU

Fase Post Operam

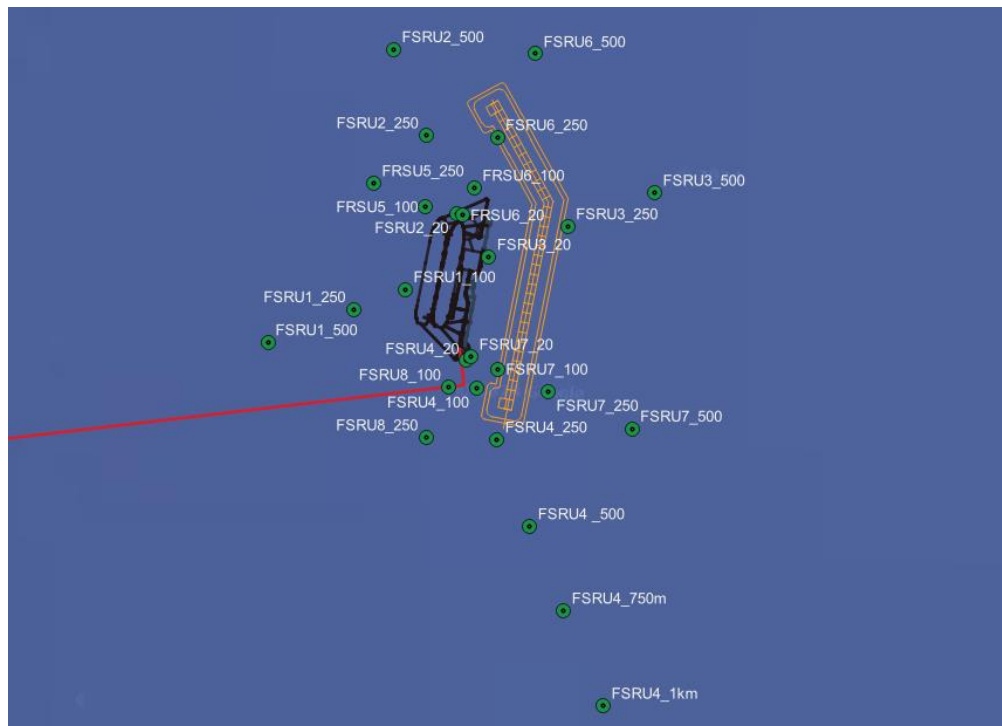


Figura 5-9: Schema di campionamento - fase di esercizio nell'area del FSRU


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 91 di 152	Rev. 6

Per l'ubicazione esatta dei punti di campionamento si rimanda alle coordinate della successiva Tabella 5.7. L'ubicazione dei punti potrà essere modificata in corso d'opera e post operam sulla base delle future aree di interdizione intorno all'impianto (in particolare per i punti FSRU6_250, FSRU7_100 e FSRU 3_250 a seguito dell'ottimizzazione del layout della diga frangiflutti).

Come richiesto da ISPRA “*si richiede di estendere, almeno per i primi due anni, l'area di indagine oltre ai 500 metri lungo la direzione di dispersione del plume considerando anche le risultanze modellistiche degli studi condotti per la valutazione dell'area di influenza dello scarico*” sono state individuate due stazioni di controllo a valle dell'FSRU (Punti FSRU4_750m e FSRU4_.1000m).

Tabella 5.7: Punti di Monitoraggio Matrice Acqua – Area FSRU Post Operam

ID stazione	Latitudine N	Longitudine E
FSRU1_20m	44°27'50.959"N	12°23'48.662"E
FRSU1_250	44°28'3.540"N	12°23'47.353"E
FSRU1_500	44°27'44.916"N	12°23'28.699"E
FSRU2_20	44°27'59.055"N	12°23'49.975"E
FSRU2_250	44°27'48.060"N	12°23'39.095"E
FSRU2_500	44°28'10.989"N	12°23'42.987"E
FSRU3_20	44°27'53.028"N	12°23'55.472"E
FSRU3_100	44°27'54.045"N	12°23'58.809"E
FSRU3_250	44°27'55.944"N	12°24'5.026"E
FSRU3_500	44°27'59.124"N	12°24'15.563"E
FSRU4_20	44°27'43.881"	12°23'53.157"E
FSRU4_250	44°27'37.008"N	12°23'57.167"E
FSRU4_500	44°27'29.553"N	12°24'1.531"E
FSRU4_750m	44°27'22.176"N	12°24'6.018"E
FSRU4_1km	44°27'13.968"N	12°24'11.246"E
FSRU5_100	44°27'57.276"N	12°23'47.533"E
FSRU5_250	44°27'59.184"N	12°23'41.129"E
FSRU6_20	44°27'56.664"N	12°23'52.051"E
FSRU6_100	44°27'59.040"N	12°23'53.416"E
FSRU6_250	44°28'3.540"N	12°23'56.047"E
FSRU6_500	44°28'10.992"N	12°24'0.382"E
FSRU7_20	44°27'44.208"N	12°23'53.678"E
FSRU7_100	44°27'43.236"N	12°23'56.987"E
FSRU7_250	44°27'41.400"N	12°24'3.269"E
FSRU7_500	44°27'38.376"N	12°24'13.694"E
FSRU8_100	44°27'41.508"N	12°23'51.086"E
FSRU8_250	44°27'37.008"N	12°23'48.480"E

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 92 di 152	Rev. 6

5.3.3. Parametri Analitici


Campionamenti delle caratteristiche chimico fisiche e biologiche della colonna d'acqua saranno svolte in riferimento alle Metodologie analitiche di riferimento ICRAM, ed ai sensi del D.M.260/2010 ed al D.Lgs. 172/2015 (con particolare riferimento ai parametri chimici previsti dal D.lgs. 172/2015 Tab 1/A e i sottoprodotti della clorazione).

5.3.4. Campionamento per caratterizzazione fisico chimica

In ogni punto di campionamento/campagna la colonna d'acqua sarà caratterizzata dall'acquisizione di profili verticali attraverso sonda multiparametrica CTD: Salinità; Temperatura; pH; Ossigeno disciolto; Torbidità e Clorofilla-a. Inoltre, attraverso campionamento tramite bottiglia Niskin saranno prelevati campioni da sottoporre ad analisi riportate nella tabella successiva per il dettaglio dei parametri):

Tabella 5.8: Elenco analiti colonna d'acqua

Caratteristiche Fisiche
TOC, Solidi sospesi (metodo gravimetrico) Componente particellata: Carbonio organico particellato (POC) ed azoto particellato (TPN).
Nutrienti inorganici
Fosfati, Nitriti, Nitrati, Silicati, Azoto totale, Fosforo totale.
Metalli
Cadmio, Cromo totale, Nichel, Mercurio, Piombo.
Idrocarburi aromatici
Benzene, Nonilfenolo.
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Fluorantene, Naftalene.
Sommatoria Idrocarburi policiclici aromatici.
Alometani e Composti Organici Volatili (VOC)
Pesticidi 1,2-Dicloroetano, 1,2,3-Triclorobenzene, 1,2,4-Triclorobenzene, Esaclorobutadiene, Cloro attivo libero.
Pesticidi
Alaclor, Aldrin, Atrazina, Clorfeninfos II, Clorpirifos etile, Dieldrin, Endosulfano-a, Endosulfano-b, Endrin, Esaclorobenzene, Alfa-Esaclorocicloesano (a-HCH), beta-esaclorocicloesano(b-HCH), delta-Esaclorocicloesano (d-HCH), gamma-Esaclorocicloesano (Lindano), Isodrin, Pentaclorobenzene, Simazina, Trifluralin.
Altri composti
Polibromodifenil etero, Dietilesilftalato (DEHP).
Composti organostannici
Monobutilstagno (MBT), Dibutilstagno (DBT), Tributilstagno (TBT).
Sottoprodotti della clorazione
Alofenoli: 2,4,6-Triclorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 4-Cloro-3-Metilfenolo, Pentaclorofenolo
Acidi Aloacetici (HAAs): Acido Monobromoacetico (MBAA), Acido Monocloroacetico (MCAA), Acido Dibromoacetico (DBAA), Acido Dicloroacetico (DCAA), Acido Bromocloroacetico (BCAA), Acido Bromodicloroacetico (BDCAA), Acido Clorodibromoacetico (CDBAA), Dalapon - acido 2,2, dicloroprppionico, Acido Tribromoacetico (TBAA), Acido Tricloroacetico (TCAA).
Alometani: Cloroformio, Tetracloruro di carbonio, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Bromoformio.
Aloacetoni nitrili: Tricloroacetoni nitrile, Dicloroacetoni nitrile, Dibromoacetoni nitrile.
Bromofenoli: 2,4 dibromofenolo e 2,4,6 tribromofenolo

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 93 di 152	Rev. 6

I campionamenti tramite bottiglia Niskin saranno eseguiti in superficie in corrispondenza dell'exit point del microtunnel (punto T1) e **fino** a tre profondità (superficie, intermedia e fondo fissando la profondità intermedia alla stessa quota della presa di captazione) delle acque in corrispondenza di tutte le altre stazioni di campionamento. La conservazione dei campioni e le prove di laboratorio saranno condotte conformemente con le norme UNI/CEN/ISO o altri standard di riferimento nazionali o internazionali, da laboratori accreditati ed in conformità alla normativa vigente (D.M. 260/2010 e D.Lgs. 172/2015).

Infine, misure di trasparenza saranno prese attraverso campionamenti con disco di secchi in tutti i punti di campionamento.

5.3.4.1. Durata e Frequenza del Monitoraggio

I monitoraggi saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): No. 1 campagna di indagini presso tutti i punti di campionamento indicati **in Tabella 5.3, Tabella 5.4, Tabella 5.5; campagne mensili con analisi chimiche presso le 8 stazioni FSRU della Tabella 5.6;**
- ✓ fase di costruzione (CO): Non sono previste attività di monitoraggio per la caratterizzazione chimica della colonna d'acqua durante i lavori; prevista 1 campagna di indagine al termine delle attività di costruzione **negli stessi punti della fase ante operam;**
- ✓ fase post operam di esercizio (PO): **No. 1 annuale nei punti indicati in Tabella 5.3, Tabella 5.4, Tabella 5.5. No. 1 campagna stagionale (4 campagne /anno) di indagini presso tutti i punti di campionamento indicati nella Tabella 5.7, per ogni anno di esercizio dell'impianto; solo per il primo anno di esercizio la frequenza prevista è No. 1 campagna di indagini a cadenza mensile per le analisi chimiche nell'intorno FSRU.**

Relativamente ai campionamenti mensili previsti fino alla messa in esercizio della FSRU, gli stessi saranno eseguiti compatibilmente con le attività in atto nell'area, per assicurare per sicurezza di tutti gli operatori.

5.3.5. Monitoraggio discontinuo della torbidità in fase CO

Il monitoraggio è previsto in corso d'opera, durante le attività di dragaggio/reimmersione dei sedimenti fasi individuate come le più soggette a generare torbidità, in particolare, durante la fase di dragaggio dei sedimenti dell'area nell'intorno della piattaforma PETRA e del corridoio di ingresso e durante la fase di scavo per il recupero della testa fresante nell'area dell'uscita a mare del microtunnel.

Il monitoraggio sarà previsto anche durante le fasi di riempimento dei cassoni della diga foranea.

Il monitoraggio verrà articolato su due turni giornalieri, uno notturno e uno diurno. I turni saranno adattati giorno per giorno a seconda delle attività in programma e delle condizioni meteomarine previste (rif. APPENDICE C).

Per le attività di monitoraggio verrà utilizzata una sonda multiparametrica (CTD) per la rilevazione dei parametri fisici, della torbidità e della clorofilla- α lungo la colonna d'acqua, e un profilatore acustico per la corrente ad effetto Doppler (ADCP) per il monitoraggio della dinamica delle correnti nelle aree di lavoro. Il correntometro verrà abbinato ad un GPS per la georeferenziazione delle misure acquisite in continuo. Il GPS di navigazione in dotazione al mezzo nautico verrà utilizzato per il posizionamento delle stazioni di misura. Sia le

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 94 di 152	Rev. 6

misurazioni effettuate tramite sonda CTD sia quelle con correntometro ADCP verranno ripetute più volte per ogni turno, compatibilmente con le condizioni meteo-marine e logistiche.

Per ogni misurazione del valore di torbidità saranno registrate anche le condizioni meteomarine in essere (eventuali precipitazioni, altezza dell'onda, etc.)⁹.

Tenuto conto che l'attività si svolge di fatto in mare aperto e le condizioni meteo influenzano lo stato del mare e pertanto la torbidità dello stesso, l'accettabilità dei livelli di torbidità in corso d'opera sarà valutata secondo con le seguenti modalità:

- ✓ a. "se le condizioni meteo marine si manterranno sul bel tempo lungo l'intero arco dei dragaggi, i valori registrati in ciascuna giornata lavorativa dovranno mantenersi inferiori al maggiore dei valori rilevati "ante operam" incrementato del 10%;
- ✓ b. qualora, nell'arco delle lavorazioni, dovessero verificarsi eventi temporaleschi, di burrasca o che in generale possano incrementare il livello di torbidità a prescindere dai dragaggi in essere, la misurazione effettuata il primo giorno lavorativo successivo all'evento dovrà dare un valore di torbidità inferiore a quello registrato in concomitanza dell'evento meteo-marino stesso; tale valore dovrà poi progressivamente diminuire fino a ricondursi, entro 5 giorni, nei limiti di cui al punto a). Ciò vale sia nel caso in cui i lavori siano normalmente proseguiti a prescindere dall'evento, sia nel caso di sospensioni.
- ✓ c. Sono stati individuati e validati i seguenti valori soglia da rispettare e monitorare in fase di esecuzione, superati i quali "l'attività viene sospesa fino al rientro delle condizioni accettabili":
 - i. "15.0 NTU, individuabile come soglia al fine dell'accettabilità del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine indicate al punto a) delle specifiche tecniche di ARPAE".
 - ii. "78,1 NTU, (che entro cinque giorni dovrà progressivamente rientrare entro 15 NTU in caso di miglioramento del meteo) identificabile come soglia al fine dell'accettabilità

⁹ Condizioni Ambientali No. 2, 3 e 4 dell'Autorizzazione alla immersione deliberata in mare di materiali di escavo di fondali marini (art. 109 del D.Lgs 152/2006 e DM 173/2016) dell'ARPAE SAC Ravenna, riportata al Capitolo 6 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "La sezione 6.3.7. Durata e Frequenza del Monitoraggio viene così modificata: - fase ante operam (AO): n. 1 campagna stagionale di indagini presso tutti i punti di campionamento indicati; - fase di costruzione (CO): campagne di monitoraggio dei parametri fisici (Salinità, Temperatura, pH, Ossigeno disciolto, Torbidità). Il parametro torbidità dovrà essere misurato nell'arco di ogni giornata lavorativa; - fase post operam di esercizio (PO): n. 1 campagna annuale per ogni anno di esercizio dell'impianto.

Per ogni misurazione del valore di torbidità dovranno essere registrate anche le condizioni meteomarine in essere (eventuali precipitazioni, altezza dell'onda, etc.).

Tenuto conto che l'attività si svolge di fatto in mare aperto e le condizioni meteo influenzano lo stato del mare e pertanto la torbidità dello stesso, l'accettabilità dei livelli di torbidità in corso d'opera dovrà essere valutata con le seguenti modalità: a. "se le condizioni meteo marine si manterranno sul bel tempo lungo l'intero arco dei dragaggi, i valori registrati in ciascuna giornata lavorativa dovranno mantenersi inferiori al maggiore dei valori rilevati "ante operam" incrementato del 10%; b. qualora, nell'arco delle lavorazioni, dovessero verificarsi eventi temporaleschi, di burrasca o che in generale possano incrementare il livello di torbidità a prescindere dai dragaggi in essere, la misurazione effettuata il primo giorno lavorativo successivo all'evento dovrà dare un valore di torbidità inferiore a quello registrato in concomitanza dell'evento meteo-marino stesso; tale valore dovrà poi progressivamente diminuire fino a ricondursi, entro 5 giorni, nei limiti di cui al punto a). Ciò vale sia nel caso in cui i lavori siano normalmente proseguiti a prescindere dall'evento, sia nel caso di sospensioni. c. Sono stati individuati e validati i seguenti valori soglia da rispettare e monitorare in fase di esecuzione, superati i quali "l'attività viene sospesa fino al rientro delle condizioni accettabili": i. "15.0 NTU, individuabile come soglia al fine dell'accettabilità del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine indicate al punto a) delle specifiche tecniche di ARPAE". ii. "78,1 NTU, (che entro cinque giorni dovrà progressivamente rientrare entro 15 NTU in caso di miglioramento del meteo) identificabile come soglia al fine dell'accettabilità del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine indicate al punto b)."

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 95 di 152	Rev. 6

del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine indicate al punto b).”

Per ulteriori dettagli sulle azioni di monitoraggio della componente trasporto solido e torbidità, da eseguirsi in fase Corso d’Opera durante movimentazione dei fondali marini derivanti dalle operazioni di dragaggio si rimanda al documento “Piano di monitoraggio ambientale Monitoraggio torbidità durante la realizzazione del rigassificatore FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” fornito in APPENDICE C e alla successiva Tabella 5.9.

5.3.6. Misure correntometriche in discontinuo e parametri fisici

Al fine di determinare gli assi di transito delle eventuali nuvole torbide generate sia dalle attività di scavo sia dalle attività di reflimento, il monitoraggio dei parametri fisici della colonna d’acqua (Salinità, Temperatura, pH, Ox, Torbidità, Chl-a) mediante CTD sarà affiancato dal monitoraggio della dinamica dell’area per mezzo di un correntometro acustico profilante ad effetto Doppler (ADCP) verticale. Data la profondità limitata dell’area di indagine (inferiore ai 25 metri) si utilizzerà un ADCP con frequenza di 600 kHz (o frequenza analoga) con celle di campionamento di 100-150 cm.

Questi dati saranno utilizzati anche per implementare ulteriormente, se necessario, il modello matematico di circolazione dell’area.

I punti di monitoraggio sono 19 di cui 4 nell’area tracciato condotta (T1÷T4), 7 nell’area di dragaggio (D1÷D7), 4 nell’area di immersione dei sedimenti (C1÷C4) e 4 nell’intorno FSRU (FSRU1_20m, FSRU2_20m, FSRU3_20m 3 e FSRU4_20m).

Il riepilogo delle attività è riportato nella tabella seguente.

Tabella 5.9: Elenco parametri monitoraggio correntometria e torbidità

Parametro	AREA TRACCIATO CONDOTTA + AREA DI ESCAVO + AREA DI REFLIMENTO +FSRU					
	Ante-operam		Corso d’opera		Post-operam	
	Numero stazioni	Frequenza	Numero stazioni	Frequenza	Numero stazioni	Frequenza
Torbidità e Parametri chimico-fisici (CTD)	19	1 volta al giorno per 3 giorni	6 direttrici fisse + stazioni mobili	Giornaliera, su turni, fino al termine dei lavori	19	1 volta al giorno per 2 giorni
Misure correntometri che (ADCP)	Contestualmente al CTD,	1 volta al giorno per 3 giorni	Contestualmente al CTD,	Giornaliera, su turni fino al termine dei lavori	Contestualmente al CTD	1 volta al giorno per 2 giorni

5.3.7. Campionamento per componente biologica (fitoplancton-zooplancton)

La comunità fitoplanctonica verrà caratterizzata attraverso campionamenti (tre repliche per stazione/campagna) tramite bottiglia Niskin calata alla profondità della massima concentrazione di clorofilla – a misurata tramite sonda multiparametrica. I campioni saranno

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 96 di 152	Rev. 6

conservati in contenitori da 200 ml in vetro scuro e fissati con formalina tamponata in soluzione al 4% o con altro fissativo non tossico appropriato per evitare deterioramento del campione.

Il campionamento dello zooplancton (tre repliche a stazione) sarà effettuato utilizzando una rete da plancton standard con vuoto di maglia 200 µm munita di flussimetro. Il prelievo dei campioni verrà effettuato mediante retinate verticali dal fondo alla superficie. Si porrà attenzione alla batimetria del punto di campionamento per evitare di toccare il fondale con la rete ed evitare inquinamento del campione.

I campioni verranno analizzati da specialisti, la determinazione tassonomica sarà effettuata sino al livello tassonomico più basso possibile (Genere, Specie) e in accordo con le metodologie descritte in:

- ✓ Metodologie Analitiche di Riferimento. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)" (MATTM - ICRAM, 2001);
- ✓ Programma di monitoraggio della Strategia Marina 2021 – 2026 (secondo ciclo attuativo);
- ✓ UNI-EN 15972, Guida all'esame quantitativo e qualitativo del fitoplancton marino (UNI-EN 15972).

I campionamenti per la componente biologica saranno per quanto preferibilmente effettuati contestualmente al campionamento della colonna d'acqua, nelle stesse stazioni di monitoraggio **previste al Capitolo 5.3.2 in nr. pari a 1 campagna in fase Ante Operam e con frequenza annuale durante tutto l'esercizio.**



5.3.8. Stato fisico del mare

La caratterizzazione in continuo dello stato fisico del mare, che comprenda la misura del moto ondoso e delle correnti in prossimità dell'area del rilascio delle acque di risulta dei processi di rigassificazione, nelle tre fasi AO, CO e PO verrà effettuata tramite i dati ricavati dalle tre boe ondametrichi (BOA 1, BOA 2 E BOA 3) che saranno installate nell'area in esame su richiesta della richiesta della Capitaneria di Porto nel Verbale di CdS del 28.10.2022 par. 6 Prescrizioni Enti al punto 5.

Tabella 5.10 Coordinate delle boe ondametrichi

ID	Latitudine	Longitudine	Nota
BOA 1	44° 28.735' N	12° 28.726' E	Ril. V. 095° / 2.000 mt da Armida
BOA 2	44° 28.380' N	12° 23.353' E	Ril. V. 320° / 1.150 mt da Term. Marino PIR
BOA 3	44° 27.558' N	12° 24.371' E	Ril. V. 132° / 900 mt da Term. Marino PIR

Tali boe permetteranno l'osservazione in continuo dei principali parametri ondosi, meteorologici e correntometrici, consentendo acquisire uno storico dei dati meteo marini dell'area dove avverranno le manovre e le operazioni di ormeggio della FSRU. Il sistema di monitoraggio che sarà installato prevede infatti l'acquisizione dei dati di altezza d'onda, meteo e di corrente in modalità continua. Il sistema acquisirà tali parametri attraverso i seguenti sensori:

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 97 di 152	Rev. 6

- Correntometro di tipo profilatore acustico doppler (ADCP) con acquisizione dall'alto verso il basso;
- Ondametro con acquisizione di dati d'altezza, periodo e direzione dell'onda;
- Sensore meteo con acquisizione dati vento (direzione e intensità), pressione, temperatura e umidità.

I dati verranno inviati in tempo reale ad un sito web dedicato

Inoltre, saranno effettuate misure correntometriche in continuo del moto ondoso e delle correnti in prossimità dell'area del rilascio delle acque di risulta dei processi di rigassificazione, nelle tre fasi Ante operam, in corso d'opera e Post operam mediante i dati ricavati dalle tre boe. I suddetti dati saranno elaborati in report semestrali per la pubblica consultazione.

5.3.9. Saggi Ecotossicologici acque

In tutte le fasi di progetto (AO, CO e PO) saranno effettuati saggi ecotossicologici su campioni d'acqua prelevati in superficie e al fondo in 8 stazioni di cui: 4 stazioni prossime all'FSRU (FSRU 1_20m, FSRU2_20m, FSRU3_20m, FSRU 4_20m) e in 4 stazioni poste a 500 m (FSRU 1_500m, FSRU2_500m, FSRU3_500m, FSRU 4_500m); come indicato in Figura 5-8. Tali saggi saranno effettuati una volta nella fase AO e CO, mentre nella fase PO saranno effettuati a cadenza annuale per i primi 5 anni d'esercizio. Al termine dei 5 anni, sulla base degli esiti dei monitoraggi si valuterà se prolungare l'orizzonte temporale del monitoraggio.

I saggi ecotossicologici saranno realizzati mediante l'esecuzione di una batteria di test di organismi rappresentativi di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e genotossicità), in accordo alle metodologie di riferimento (ISS- Rapporti ISTISAN 20/6 – Giugno 2020):

- ✓ Test ecotossicologici di tossicità acuta: Saggio di tossicità acuta con il batterio marino luminescente *Vibrio fischeri* (ISO 11343-3:2019),
- ✓ Test ecotossicologici di tossicità cronica: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* (UNI EN ISO 10253:2006),
- ✓ Saggio di tossicità cronica tramite valutazione dell'inibizione del corretto sviluppo larvale in embrioni di *Paracentrotus lividus* o, in alternativa, in embrioni di *Crassostrea gigas*.

5.4. Benthos

5.4.1. Finalità del Monitoraggio

Il benthos rappresenta uno strumento idoneo per la valutazione di alterazioni ambientali essendo in grado di rispondere significativamente a cambiamenti di origine antropica. Tale capacità è connessa alle caratteristiche degli organismi che lo compongono; essi, infatti, hanno scarse capacità di movimento e per questo sono in grado di fornire risposte sito-specifiche e di riflettere le condizioni ambientali alle quali sono sottoposti.

Il monitoraggio delle comunità bentoniche (macrozoobenthos e meiobenthos) nell'ambito del progetto assume un notevole rilievo in quanto lo scarico delle acque per il processo di vaporizzazione del GNL potrebbe determinare cambiamenti nella biomassa e composizione

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 98 di 152	Rev. 6

dei popolamenti zooplanctonici, con ripercussioni sulle caratteristiche compositive e strutturali delle comunità zoobentoniche prossime all'FSRU.


5.4.2. Individuazione delle aree da monitorare

Per l'analisi del benthos si prevede il prelievo di campioni in **No. 42** stazioni totali. In particolare, si prevedono:

- **Nº. 9 stazioni "B" in corrispondenza della FSRU a distanze progressive, (Figura 5-11) dalla FSRU.**
- 4 lungo la condotta (punti da T1 a T4 di cui alla Tabella 5.4),
- 4 nell'area di dragaggio (punti D1, D2, D5 e D6 di cui alla Tabella 5.5),
- 2 in prossimità di aree non interessate dai lavori come controllo (B14 e B15);
- 17 in corrispondenza delle stazioni dei sedimenti (punti RP);
- **in seguito alle prescrizioni contenute nella proposta ISPRA DICA-0001856 sono stati aggiunti 6 ulteriori punti, di cui 3 punti all'esterno e 3 punti all'interno della diga che vengono denominati col suffisso "_bis" nella tabella seguente**



Figura 5-10: Ubicazione Punti di Monitoraggio Matrice Benthos

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 99 di 152	Rev. 6

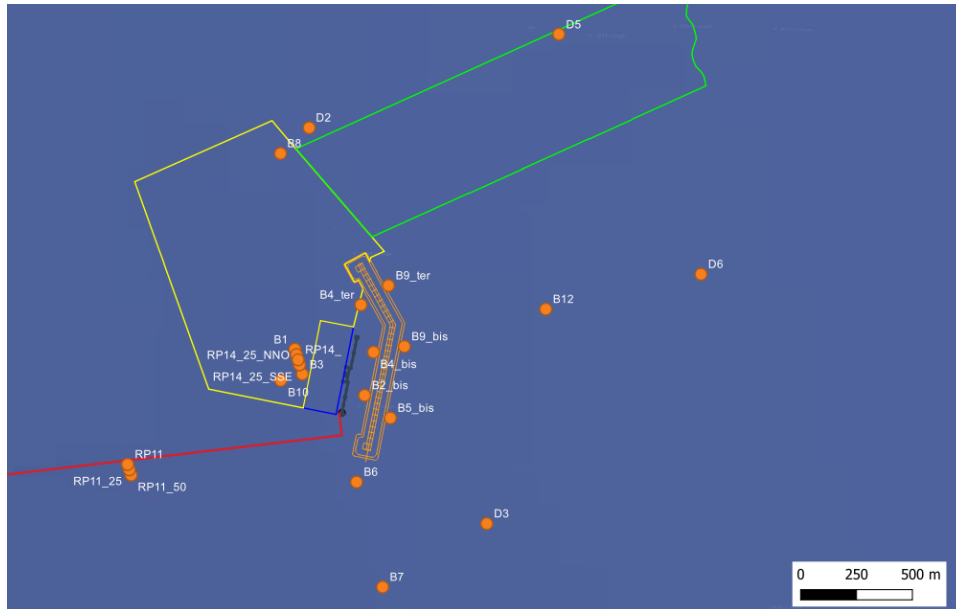




Figura 5-11: Dettaglio Punti di Monitoraggio Benthos area FSRU

Tabella 5.11: Punti di Monitoraggio Benthos

N°	ID stazione	Latitudine	Longitudine	Area
1	B1 (RP14_50NNO)	44°27'54.28"N	12°23'49.26"E	INTORNO FSRU
2	B3	44°27'50.15"N	12°23'46.11"E	
3	B6	44°27'35.60" N	12°23'56.33" E	
4	B7	44°27'19.92" N	12°24'02.16" E	
5	B8	44°28'22.32" N	12°23'38.70" E	
6	B10	44°27'49.11" N	12°23'41.84" E	
7	B11	44°27'40.91" N	12°23'07.40" E	
8	B12	44°28'00.97" N	12°24'33.39" E	
9	B2_bis	44°27'47.628"N	12°23'57.264"E	DIGA FRANGIFLUTTI
10	B9_bis	44°27'54.9"N	12° 24'5.004" E	
11	B5_bis	44°27'44.46"N	12°24'2.628"E	
12	B4_bis	44°27'53.928"N	12°23'58.776"E	
13	B4_ter	44°28'00.74"N	12°23'55.63"E	
14	B9_ter	44°28'03.67"N	12°24'01.40"E	USCITA MICROTUNNEL
15	B13 (RP05_0)	44°27'00.68"N	12°18'34.96"E	
16	B14	44°24'56.340"N	12°23'36.38"E	AREE NON INTERESSATE DAI LAVORI
17	B15	44°30'34.164"N	12°20'54.46"E	
18	T1	44°27'05.70"N	12°18'39.20"E	CONDOTTA
19	T2	44°27'07.79"N	12°19'55.37"E	

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 100 di 152	Rev. 6

N°	ID stazione	Latitudine	Longitudine	Area
20	T3	44°27'30.32"N	12°21'22.75"E	DRAGAGGI
21	T4	44°27'24.53"N	12°22'28.37"E	
22	D2	44°28'26.19"N	12°23'44.37"E	
23	D3	44°27'29.62"N	12°24'22.82"E	
24	D5	44°28'40.93"N	12°24'34.30"E	
25	D6	44°28'06.78"N	12°25'04.58"E	
26	RP03 0	44°26'55.92"N	12°18'15.70"E	CAMPIONAMENTO SEDIMENTI
27	RP03 25 SSE	44°26'55.086"N	12°18'15.863"E	
28	RP03 50 SSE	44°26'54.326"N	12°18'16.253"E	
29	RP05 25 SSE	44°26'59.694"N	12°18'35.252"E	
30	RP05 50 SSE	44°26'58.934"N	12°18'35.642"E	
31	RP08 0	44°27'17.98"N	12°20'11.29"E	
32	RP08 25 SSE	44°27'17.218"N	12°20'11.678"E	
33	RP08 50 SSE	44°27'16.458"N	12°20'12.067"E	
34	RP10 0	44°27'27.58"N	12°21'40.77"E	
35	RP10 25 SSE	44°27'26.28"N	12°21'40.709"E	
36	R10 50 SSE	44°27'25.523"N	12°21'41.098"E	
37	RP11 0	44°27'36.52"N	12°23'09.77"E	
38	RP11 25 SSE	44°27'35.758"N	12°23'10.154"E	
39	RP11 50 SSE	44°27'34.998"N	12°23'10.544"E	
40	RP14 0	44°27'52.483"N	12°23'43.580"E	
41	RP14 25 NNO	44°27'53.223"N	12°23'43.235"E	
42	RP14 25 SSE	44°27'51.761"N	12°23'43.921"E	

5.4.3. Parametri Analitici

Il monitoraggio del macrozoobenthos e del meiobenthos sarà effettuato attraverso un'analisi quali-quantitativa dei popolamenti, l'analisi tassonomica, analisi delle matrici di abbondanza, e l'elaborazione dei dati rilevati.


In particolare, in ogni stazione saranno prelevate:

- ✓ macrozoobenthos: **almeno 3** repliche tramite benna Van Veen (0,1m²) per ciascun punto di campionamento.

Il sedimento, setacciato su maglia 0,5 mm, sarà fissato e conservato in formalina tamponata all'8% (o in alternativa in alcool) in attesa del sorting.

Il campionamento avverrà in linea con quanto riportato nella seguente letteratura:

- Scheda metodologica per il campionamento e l'analisi del macrozoobenthos di fondi mobili. 2010. AA.VV. ISPRA;
- <http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/> - [/](#): SCHEDA METODOLOGICA 3; SCHEDA METODOLOGICA 9;

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 101 di 152	Rev. 6

- Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos mediterraneo. Gambi M.C., Dappiano M, 2003. Biol. Mar. Medit. 10 (suppl.): 109-144;
- Metodologie analitiche di riferimento. Benthos, Scheda 1, 4 pp. ICRAM (2001).

L'identificazione tassonomica verrà condotta al più basso livello possibile. Gli organismi verranno contati per effettuare stime di abbondanza. I dati così ottenuti saranno elaborati tramite analisi multivariata e univariata. Le caratteristiche strutturali del popolamento saranno definite tramite il calcolo dei seguenti parametri: numero di specie, numero di individui, diversità specifica, ricchezza specifica, equitabilità.

- ✓ Meiobenthos: **almeno 3 repliche** con box-corer o con benna Van Veen, per ogni punto di campionamento; da ciascuno dei campioni saranno ottenute due carote inserendo manualmente nel sedimento un carotatore cilindrico al fine di ottenere carote di sedimento di 3 cm di altezza e anche una parte (circa 1-2 cm) della colonna d'acqua sovrastante il sedimento stesso. Subito dopo il prelievo le carote di sedimento verranno trasferite in appositi barattoli, e la fauna sarà narcotizzata, fissata e conservata in una soluzione di formalina.

Si procederà quindi con la separazione degli animali dal sedimento, o estrazione, preceduto dalla vagliatura di ciascun campione mediante due setacci con maglie rispettivamente di 0,5 mm e 0,063 mm. Dopo l'estrazione, gli organismi di ciascun campione saranno trasferiti in capsule dal fondo retinato, e successivamente, identificati per gruppo tassonomico di appartenenza (ordine phylum) e contati.


I dati faunistici raccolti saranno utilizzati per creare una matrice totale delle abbondanze da utilizzarsi come base nelle successive analisi statistiche univariate e multivariate.

In particolare, lo studio della composizione delle comunità di macroinvertebrati bentonici di fondo mobile, organismi in grado di rilevare stress ambientali sia di origine naturale che antropica, consentirà di calcolare l'indice M-AMBI - *Multivariate Marine Biotic Index* – al fine di valutare lo stato di salute dell'ambiente marino costiero¹⁰.

Tale indice, adottato a livello nazionale con DM 260/2010, contribuisce alla classificazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere e integra tra loro, tramite tecniche statistiche, le informazioni ricavate da altri indici ecologici:

- ✓ Indice AMBI: esprime il grado di disturbo ecologico, calcolando la proporzione tra le specie sensibili, tolleranti e opportuniste presenti nella zona di studio;
- ✓ Indice di diversità di Shannon-Wiener (H'): indice di biodiversità che mette in relazione tutte le specie presenti con le relative abbondanze di individui;
- ✓ Ricchezza specifica (S): numero di specie presenti.

¹⁰ Condizione Ambientale No. 17, punto iii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "comunità bentoniche (macrozoobenthos e meiobenthos): l'uso di un indice saprobico come M-Ambi, per quanto inserito nella normativa italiana vigente, deve essere necessariamente affiancato a studi univariati e multivariati e non il contrario. Il PMA deve, quindi, comprendere indici univariati e tecniche di analisi multivariata come proposti per l'analisi del macrozoobenthos di fondi mobili, che possono anche essere affiancati dall'indice M-Ambi. Per quanto riguarda, invece, la proposta di prevedere il monitoraggio delle specie bentoniche in "tutte" le attività di movimentazione si ritiene di mantenere le fasi ante e post operam escludendo la fase in corso d'opera in quanto per motivi di sicurezza si dovranno rispettare le distanze di avvicinamento al cantiere e rispettare quanto sarà prescritto dalla Capitaneria di Porto di Ravenna"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 102 di 152	Rev. 6

5.4.4. Durata e Frequenza del Monitoraggio

I monitoraggi saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): campagne stagionali, precedentemente l'avvio del cantiere per la definizione della fase di bianco (primavera e estate, considerando l'avvio delle attività di costruzione offshore a settembre);
- ✓ fase post operam di esercizio (PO): campagne stagionali per tutta la durata di esercizio.

5.5. Rumore Sottomarino

5.5.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio del rumore sottomarino ha come obiettivo quello di stimare i livelli di rumore dell'area marina di interesse e verificare il contributo delle attività di cantiere e di esercizio.

Per quanto riguarda il dettaglio delle attività di caratterizzazione ante operam del rumore sottomarino si rimanda a quanto indicato nel documento "*Piano di monitoraggio del rumore sottomarino - Caratterizzazione acustica ante operam*" fornito in APPENDICE D.

5.5.2. Individuazione delle aree da monitorare

In considerazione delle diverse attività previste per la realizzazione delle opere offshore (dragaggi, exit point del microtunnel per l'approdo, traffici navali, infissione pali/palancole, posa della sealine, etc.), si ritiene che l'attività che può comportare un contributo maggiore in termini acustici sia:

- infissione di pali nei pressi della piattaforma;
- scavo per recupero della TBM;
- trattamento di vibro-sostituzione con materiale inerte del fondale sottostante i cassoni della diga;
- re-interro della condotta.


5.5.3. Parametri Analitici

Le misurazioni acustiche saranno effettuate tramite un idrofono dotato di gabbia protettiva in acciaio AISI e fissato ad essa tramite supporti elastici (che ne riducono il self noise), connesso ad un cavo in kevlar di adeguata lunghezza. L'idrofono, appesantito con una zavorra, sarà calato dall'imbarcazione appoggio a una profondità di 5-6 metri, corrispondente alla metà circa della batimetria media dell'area, ma comunque assicurando il suo sollevamento di almeno 4 metri sopra il fondale marino.

Tutte le misure saranno acquisite con imbarcazione ancorata, con motore arrestato e tutta la strumentazione di bordo spenta.

Saranno inoltre rilevati i parametri oceanografici (temperatura, salinità, conducibilità e profondità) tramite una sonda multiparametrica.

Successivamente ai rilievi acustici, si procederà con la caratterizzazione del rumore attraverso la stima dei seguenti livelli usati nell'acustica subacquea (ISO 18405:2017):

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 103 di 152	Rev. 6

- ✓ Sound Pressure Level (root mean square) $[(L_{p,rms}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}]$
 - $L_{p,rms} = 10 \log_{10}(p^2/p_0^2) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2]$
- ✓ Sound Pressure Level (root mean square) può anche essere espresso nella seguente forma:
 - $L_{p,rms} = 20 \log_{10}(\sqrt{p^2}/p_0) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$
- ✓ Sound Pressure Level (peak) $[(L_{p,pk}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}]$
 - $L_{p,pk} = 20 \log_{10}(ppk/p_0) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$
- ✓ Sound Exposure Level $[(L_{E,p}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}]$
 - $L_{E,p} = 10 \log_{10}(E_p/E_{p,0}) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$

Sound Exposure Level $[(L_{E,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}]$ potrà essere stimato anche nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e a 125 Hz:

- $L_{E,63} = 10 \log_{10}(E_{p,63}/E_{p,0}) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$
- $L_{E,125} = 10 \log_{10}(E_{p,125}/E_{p,0}) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$

$E_{p,63}$ e $E_{p,125}$ sono l'integrale nel tempo del quadrato della pressione stimata nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 e 125 Hz nell'intervallo di tempo considerato (T).

- ✓ **Mean Square Sound Power Spectral Density** $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$
 - $L_{p,f} = 10 \log_{10}((p^2)_f/(p^2)_{f,0}) [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$

Tutte le misurazioni e le analisi acustiche saranno effettuate seguendo le indicazioni descritte nel National Physical Laboratory (NPL) Good Practice Guide No. 133 – Underwater Noise Measurement (Robinson et al., 2014).

Sarà inoltre effettuata una caratterizzazione acustica subacquea dei suoni continui a bassa frequenza prima, durante e al termine delle diverse attività che coinvolgono mezzi navali nonché attività di costruzione e installazione di strutture¹¹.

¹¹ Condizione Ambientale No. 20 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Il PMA proposto sul Rumore sottomarino dovrà essere integrato nei seguenti aspetti:

- i. durante la fase di cantiere è necessario che venga inserita la caratterizzazione acustica subacquea dei suoni continui a bassa frequenza prima, durante e al termine delle diverse attività che coinvolgono mezzi navali nonché attività di costruzione e installazione di strutture.
- ii. In fase di esercizio dovranno essere caratterizzati e monitorati i suoni continui a bassa frequenza.
- iii. Dovrà essere valutata l'estensione dell'introduzione di energia emessa, sia in merito ai suoni di tipo impulsivo che continuo, attraverso l'utilizzo di modelli di propagazione.
- iv. Per caratterizzazione e successiva modellizzazione delle sorgenti di tipo impulsivo e continuo vanno tenute in considerazione e comunicate le seguenti informazioni: – Dati di calibrazione del sistema di registrazione, – Coordinate punto di registrazione, – Distanza dal Terminale, – Data, Ora, Profondità idrofona, – Dati di batimetria (.txt) per l'area compresa dal Terminale alla distanza massima registrata Consistenza del Fondale, – Profilo di velocità del suono, – Condizioni meteo marine durante la registrazione, – Informazioni Accessorie, – Presenza di altre imbarcazioni (quali e a che distanza)
- v. Nel paragrafo relativo ai parametri analitici è necessario che venga specificata la taratura della catena idrofonica utilizzata per effettuare il monitoraggio.
- vi. le attività di monitoraggio dovranno essere effettuate anche in fase di esercizio durante il funzionamento dell'impianto FSRU. In merito a ciò il monitoraggio dovrà seguire le seguenti indicazioni: - Effettuare due campagne di misurazioni/anno: ▪ una in condizione di acque estive (orientativamente mese di settembre/ottobre), ▪ una in condizione di acque invernali (orientativamente mese di gennaio/febbraio); - Effettuare per ogni campagna, 2 misurazioni a diversa profondità in quattro punti di registrazione; - Effettuare per

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 104 di 152	Rev. 6

Sarà quindi valutata l'estensione dell'introduzione di energia emessa, sia in merito ai suoni di tipo impulsivo che continuo, attraverso l'utilizzo di modelli di propagazione.

Per caratterizzazione e successiva modellizzazione delle sorgenti di tipo impulsivo e continuo saranno, infine, prese in considerazione e comunicate le seguenti informazioni:

- ✓ Dati di calibrazione del sistema di registrazione;
- ✓ Coordinate punto di registrazione;
- ✓ Distanza dal Terminale;
- ✓ Data, Ora, Profondità idrofona;
- ✓ Dati di batimetria (.txt) per l'area compresa dal Terminale alla distanza massima registrata Consistenza del Fondale;
- ✓ Profilo di velocità del suono;
- ✓ Condizioni meteo marine durante la registrazione;
- ✓ Informazioni Accessorie;
- ✓ Presenza di altre imbarcazioni (quali e a che distanza).

Sarà specificata la taratura della catena idrofonica utilizzata per effettuare i monitoraggi.

Le misurazioni saranno di almeno 20 minuti di registrazione utilizzando una frequenza di campionamento di 48 kHz e una risoluzione di almeno 16 bit. La calibrazione dello strumento sarà effettuata ad ogni campagna di misurazione. In fase di esercizio è prevista la caratterizzazione e monitoraggio dei suoni continui a bassa frequenza.

5.5.4. Durata e Frequenza del Monitoraggio


Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- ✓ Fase ante operam (AO): secondo quanto previsto dal Piano di monitoraggio del rumore sottomarino - Caratterizzazione acustica ante operam.
- ✓ Fase di cantiere (CO): **secondo quanto previsto dal Piano operativo di monitoraggio del rumore sottomarino in corso d'opera in APPENDICE E.**
- ✓ Fase di post operam (PO): No. 2 campagne di misura giornaliere all'anno (estiva – settembre/ottobre – e invernale – gennaio/febbraio).

In particolare durante la fase di esercizio della FSRU, saranno previste 2 campagne/anno con 2 misurazioni per ciascuna campagna, a diversa profondità, in No. 4 punti di registrazione in prossimità della FSRU e che saranno definiti con maggior dettaglio in fasi successive, in considerazione di quelle che saranno le aree con interdizione/limitazione di accesso e navigazione per garantire l'operatività in sicurezza del Terminale (da stabilire tramite apposite Ordinanze della Capitaneria di Porto).

ogni misurazione almeno 20 minuti di registrazione utilizzando una frequenza di campionamento di 48 kHz e una risoluzione di almeno 16 bit; - Effettuare la calibrazione dello strumento ad ogni campagna di misurazione.

- vii. *il monitoraggio acustico passivo dovrà essere effettuato durante tutta la durata delle attività su una imbarcazione di supporto e non sul mezzo di cantiere, in quanto i rumori prodotti potrebbero mascherare i segnali emessi dai cetacei. Dovrà essere esplicitato le modalità previste per verificare la distanza degli esemplari rispetto alla sorgente sonora e soglie di disturbo comportamentale prese a riferimento nell'indagine."*

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 105 di 152	Rev. 6

5.6. Biodiversità Marina

5.6.1. Finalità del Monitoraggio

Durante la fase di lavori a mare e quindi anche durante la costruzione della diga (in corso d'opera), al fine di tutelare la biodiversità marina (in particolare mammiferi marini e tartarughe marine) da eventuali impatti negativi causati dal rumore subacqueo delle operazioni, si propone un monitoraggio visivo della fauna marina e acustico dei cetacei, da eseguirsi tramite qualificati MMO (Marine Mammals Observer) e operatori PAM (Passive Acoustic Monitoring) esperti rispettivamente nel riconoscimento visivo dei cetacei e in generale delle specie protette di maggior interesse (tursiopi, tartarughe marine, etc.) e dei segnali acustici da essi prodotti.

5.6.2. Individuazione delle aree da monitorare

I monitoraggi visivi ed acustici saranno svolti direttamente dalle imbarcazioni coinvolte nelle attività di cantiere o da mezzo navale dedicato, in modo da coprire un'area sufficientemente ampia ad evitare ogni potenziale interferenze con le specie marine.

5.6.3. Metodologia di Monitoraggio

Di seguito si riporta la descrizione delle proposte di monitoraggio da condurre in corso d'opera.


Con riferimento alle indicazioni riportate nelle linee guida ISPRA 2014 e 2015, si evidenzia inoltre che:

- ✓ non è prevista l'installazione di artefatti che possano causare mortalità, né sono previste prospezioni geofisiche. Potenziali disturbi sono limitati alle operazioni offshore;
- ✓ non sono presenti siti di nidificazione di tartarughe marine nell'area di studio. Le attività di costruzione prevedono velocità dei mezzi navali limitate. Si prevede comunque il monitoraggio visivo in corso d'opera;
- ✓ nonostante la limitata durata delle attività e del rumore emesso in una regione con traffico navale elevato, saranno previsti monitoraggi sia in fase AO, sia in fase PO, per una stima della distribuzione/abbondanza delle specie, attraverso la presenza di operatori MMO e PAM. Il monitoraggio è previsto anche in corso d'opera per le attività specifiche di costruzione a mare di cui al paragrafo 5.6.4¹²;
- ✓ ove necessarie saranno definite le misure di mitigazione previste.

Monitoraggio Visivo a Mare

Il monitoraggio della presenza di mammiferi marini e tartarughe marine verrà effettuato con osservatori (MMO). La presenza dei mammiferi marini verrà rilevata attraverso tecniche di avvistamento visivo applicabili durante le ore diurne e con condizioni meteomarine inferiori a

¹² Condizione Ambientale No. 2 della Valutazione di Incidenza (DPR 357/1997, D.Lgs 152/06, DGR 1191/200) e Nulla Osta area naturale protetta (LR 06/2005) dell'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità – Delta del Po e Reparto Carabinieri per la Biodiversità, riportata al Capitolo 6 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "Tutta l'attività di monitoraggio dovrà dar conto della stima della popolazione presente nelle aree indicate prima e dopo l'esecuzione dei lavori e nella fase di gestione; si richiede, pertanto, che la fase di monitoraggio ex-post abbia durata almeno quinquennale"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 106 di 152	Rev. 6

Beaufort 4/5 (MMO). Il monitoraggio potrà essere effettuato direttamente a bordo dei mezzi di cantiere, da piattaforma elevata con buona visibilità al fine di garantire la copertura delle attività nelle ore diurne, o da imbarcazioni di supporto dedicate.

Per il monitoraggio visivo verranno utilizzati speciali binocoli marini che garantiscano la visibilità all'interno dell'area di monitoraggio. I binocoli saranno inoltre dotati di reticolo per stimare le distanze o, qualora ne fossero privi, gli operatori dovranno essere dotati di range finder che permetta loro di stabilire la distanza tra la posizione dei mammiferi marini e la fonte del rumore affinché vengano applicate le opportune misure di mitigazione.

Qualora gli MMO rilevassero la presenza di un individuo od un gruppo di mammiferi marini all'interno dell'area di monitoraggio, la presenza degli animali verrà segnalata e, in fase di cantiere, verranno applicate le misure di mitigazione previste (si veda in seguito).

Le misure di mitigazione sono state definite tenendo in considerazione i seguenti criteri, in linea con quanto indicato nelle linee guida ACCOBAMS (2013) e JNCC (2015, 2017).

- ✓ le misure previste devono essere tecnicamente applicabili in condizioni di sicurezza per il personale, le apparecchiature, i mezzi navali e le strutture da realizzare;
- ✓ l'applicazione delle misure sarà basata sulle informazioni raccolte dagli operatori MMO e PAM;
- ✓ andranno tenute in considerazione le condizioni operative ed eventuali situazioni contingenti o necessarie;
- ✓ scopo delle misure è garantire la massima tutela delle specie di mammiferi e rettili marini minimizzando, per quanto possibile, l'interruzione delle operazioni.


Generalmente, le misure di mitigazione del rumore offshore, a seconda delle attività previste possono tipicamente includere:

- ✓ procedure di interruzione delle attività (Shut Down – SD) in caso di avvistamento di individui all'interno della Exclusion Zone (zona di esclusione - ZE) dopo l'avvio delle attività. Le attività possono quindi essere riprese 30 minuti dopo l'allontanamento degli individui avvistati;
- ✓ procedure di depotenziamento delle sorgenti di rumore (Power Down – PD) in caso di avvistamento di individui all'interno di una fascia più ampia dopo l'avvio delle attività (zona di sicurezza - ZS). Le normali attività possono essere riprese 30 minuti dopo l'allontanamento degli individui;
- ✓ procedure di avvio progressivo delle attività o dopo una interruzione o rallentamento (Soft Start – SS) mediante graduale incremento delle sorgenti di rumore sottomarino.

Occorre evidenziare come nel caso in esame, le attività di costruzione previste ed i motori dei mezzi navali impiegati non possono essere interrotti o depotenziati in maniera istantanea. Alcune attività ed i motori dei mezzi non possono essere arrestati, mentre ulteriori attività possono essere depotenziate progressivamente.

In caso di rilevamento di un individuo od un gruppo di mammiferi marini all'interno dell'area di monitoraggio prima dell'avvio delle attività, saranno applicate le seguenti misure di mitigazione:

- ✓ avvistamento nella ZS: sarà effettuato un avvio progressivo (soft start) delle sorgenti di rumore sottomarino connesse con i mezzi navali e le attrezzature utilizzate. Inoltre,

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 107 di 152	Rev. 6

durante i 30 minuti antecedenti l'inizio delle attività, è previsto che gli osservatori si accertino dell'assenza anche di singoli individui nelle aree limitrofe;

- ✓ avvistamento nella ZE: le attività saranno posticipate fino all'allontanamento degli animali, attendendo almeno 30 minuti dall'ultimo avvistamento.

In caso di rilevamento delle specie ad attività in corso:

- ✓ all'interno della ZS: gli MMO si limiteranno ad osservarne e annotarne il comportamento e le caratteristiche;
- ✓ all'interno della ZE: nonostante sia possibile presumere che queste vi siano entrate volontariamente, in presenza dei livelli sonori prodotti dai mezzi navali di cantiere,¹³ si prevederà, ove tecnicamente possibile, a minimizzare le sorgenti di rumore necessarie per lo svolgimento delle attività (allontanamento mezzi non necessari, rallentamento attività di posa per il tratto offshore, etc.). In ogni caso il rischio di collisione coi mezzi navali viene considerato trascurabile, viste le limitate velocità dei mezzi in operazione.

In generale le osservazioni visive forniranno dati in merito all'occorrenza, distribuzione e comportamento delle specie nell'area (al fine di determinare i possibili effetti delle attività su questa componente biologica) e/o informazioni di base per l'attuazione di misure di mitigazione in tempo reale, se necessario. Le informazioni da registrare in caso di rilevamento visivo saranno:


- ✓ specie (o caratteristiche generali degli individui osservati);
- ✓ numero di individui (effettivo o stimato);
- ✓ taglia/classe di età/sexo (se determinabili);
- ✓ comportamento iniziale che ha consentito l'avvistamento (salto, affioramento, soffio, altro) e note indicative sul comportamento generale del gruppo/individuo;
- ✓ data, ora, coordinate del punto di avvistamento, condizioni meteomarine, visibilità;
- ✓ distanza dal punto di osservazione (stimata grazie al binocolo con reticolo);
- ✓ direzione di spostamento del gruppo/individuo;
- ✓ apparente eventuale reazione a una specifica attività di disturbo (nessuna, avvicinamento, allontanamento, altro);
- ✓ note particolari.

La registrazione di tali dati avverrà ogni 3 minuti fino a quando gli animali saranno presenti nell'area di monitoraggio.

Si evidenzia infine come l'inizio di ogni nuova attività non potrà avere luogo in condizioni di scarsa visibilità (periodo notturno, foschia, etc.), al fine di garantire le condizioni di operatività ottimali agli MMO.

Per quanto riguarda i rettili marini, con particolare riferimento alla specie di tartaruga marina *Caretta caretta*, si sottolinea che i MMO segnaleranno la presenza e la posizione di tali animali se riscontrati nell'area durante le ricognizioni al fine di preservarne l'incolumità.

¹³ In aggiunta a quanto sopra, in letteratura si rilevano casi in cui alcune specie hanno mostrato capacità di adattamento a livelli elevati di rumore in determinate condizioni

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 108 di 152	Rev. 6

Monitoraggio Acustico Passivo

Il monitoraggio della presenza di mammiferi marini, in condizioni di scarsa visibilità e di notte¹⁴, verrà effettuato attraverso il monitoraggio acustico passivo (PAM). La presenza dei mammiferi marini verrà rilevata attraverso localizzazione acustica passiva (PAM), attraverso minimo No. 2 operatori scientifici situati a bordo di una imbarcazione di supporto dedicata che staranno all'ascolto presso dedicata postazione.

Gli operatori PAM verificheranno, attraverso l'utilizzo di un idrofono che potrà essere a trascinamento o a stazionamento (in configurazione vertical o horizontal array), i livelli sonori emessi nel corso delle attività di cantiere e l'eventuale presenza di cetacei. Il sistema sarà predisposto in modo tale da poter verificare l'eventuale superamento delle soglie di disturbo comportamentale prese a riferimento e la distanza degli esemplari dalla sorgente sonora¹⁵.

Qualora gli operatori PAM rilevassero la presenza di un individuo od un gruppo di mammiferi marini all'interno dell'area di monitoraggio (ZE e ZS), saranno allertati gli MMO per una verifica visiva quando possibile e saranno intraprese le misure di mitigazione descritte in precedenza.

Saranno ad ogni modo verificati in ogni momento i livelli sonori presenti e confrontati con i valori soglia di disturbo dei cetacei.

Le rilevazioni acustiche forniranno dati in merito all'occorrenza, distribuzione e comportamento dei mammiferi marini nell'area (al fine di determinare i possibili effetti delle attività su questa componente biologica) e/o informazioni di base per l'attuazione di misure di mitigazione in tempo reale, se necessario.

Le registrazioni acustiche saranno continue durante tutto l'avvistamento. In caso di rilevamento acustico (senza riscontro visivo), i suoni emessi dagli animali potranno essere registrati con lo scopo di caratterizzare i parametri vocali delle specie e misurare la produzione di fischi e di click. I segnali acustici verranno captati dall'idrofono, amplificati, digitalizzati ed analizzati su laptop mediante un software appositamente dedicato che permetta l'analisi del segnale in tempo reale. I dati saranno archiviati in un database e restituiti sotto forma di report sintetico.

5.6.4. Durata e Frequenza del Monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- ✓ Fase ante operam (AO): 2 campagne, precedentemente l'avvio del cantiere (primavera e estate);
- ✓ Fase di cantiere (CO): rilievi visivi e acustici durante tutte le fasi di infissione pali/palancole e **durante il Trattamento di vibro-sostituzione con materiale inerte del fondale sottostante i cassoni**;

¹⁴ L'impiego di binocoli con funzione night vision non è stato considerato in ragione della limitata efficacia.

¹⁵ Condizione Ambientale No. 20, punto vii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "il monitoraggio acustico passivo dovrà essere effettuato durante tutta la durata delle attività su una imbarcazione di supporto e non sul mezzo di cantiere, in quanto i rumori prodotti potrebbero mascherare i segnali emessi dai cetacei. Dovrà essere esplicitato le modalità prevista per verificare la distanza degli esemplari rispetto alla sorgente sonora e soglie di disturbo comportamentale prese a riferimento nell'indagine".

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 109 di 152	Rev. 6

- ✓ Fase post operam (PO): campagne stagionali, almeno nel primo quinquennio di esercizio.

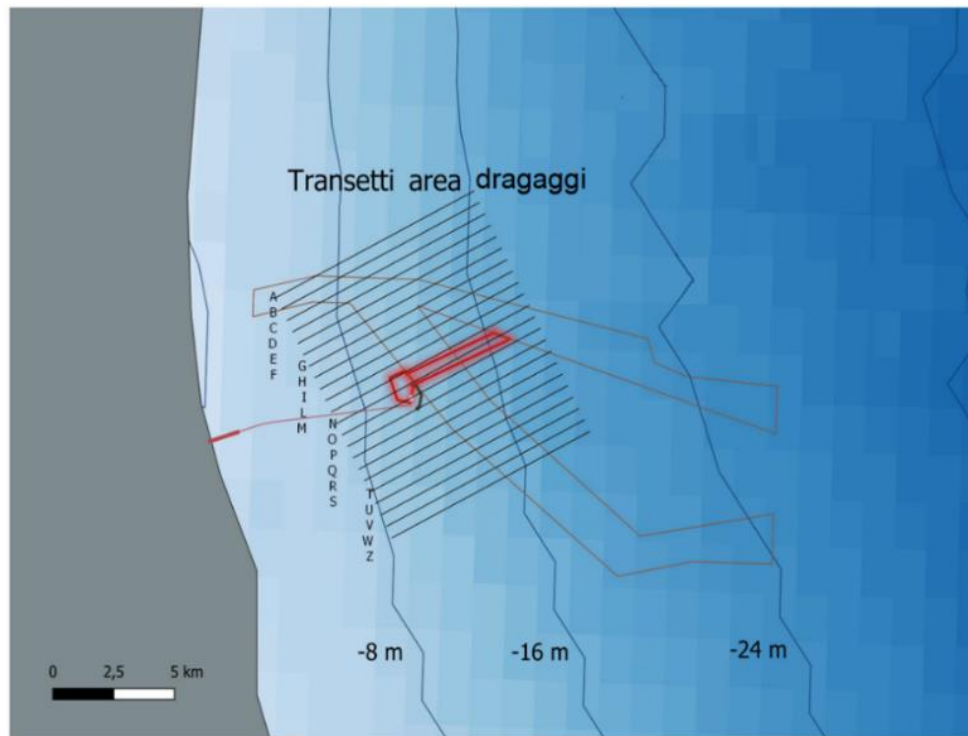


Figura 5-12: Transetti monitoraggio biodiversità ante operam

5.7. Biota

5.7.1. Tutela della qualità della vita dei molluschi bivalvi

Oltre ad un campionamento di bianco nella fase ante operam, per tutta la durata della fase di esercizio è previsto il campionamento semestrale del biota prelevando campioni nelle aree denominate "Area Piattaforma 1", "Area Piattaforma 2", "Area Piattaforma 4", "Area Piattaforma 5", "Area 6A" e "Area 7A", individuate dalla determinazione del Responsabile del servizio prevenzione collettiva e sanità pubblica 22 febbraio 2021, n. 3077 "Classificazione delle acque marittime antistanti la costa dell'Emilia-Romagna e delle acque interne regionali per la produzione in allevamento e la raccolta dei molluschi bivalvi vivi", consultabili anche sul portale "Alimenti&salute" della Regione Emilia-Romagna (<https://www.alimenti-salute.it/taxonomy/term/3312>)¹⁶.

¹⁶ Condizione Ambientale No. 17, punto ii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "dovrà essere effettuato un campionamento semestrale, prelevando campioni del biota anche nelle limitrofe aree denominate "Area Piattaforma 1", "Area Piattaforma 2" e "Area Piattaforma 4", "Area Piattaforma 5", Area 6A e Area 7A, individuate dalla determinazione del Responsabile del servizio prevenzione collettiva e sanità pubblica 22 febbraio 2021, n. 3077 "Classificazione delle acque marittime antistanti la costa dell'Emilia-Romagna e delle acque interne regionali per la produzione in allevamento e la raccolta dei molluschi bivalvi vivi", consultabili anche sul portale "Alimenti&salute" della Regione Emilia-Romagna (<https://www.alimenti-salute.it/taxonomy/term/3312>)"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 110 di 152	Rev. 6

Verranno quindi prelevati esemplari di *Mytilus galloprovincialis* nelle “aree Piattaforma” e di, *Chamelea gallina* nelle “Aree 6A e 7A”, perché in queste ultime non risulta la presenza della specie *M. galloprovincialis*”.

In particolare, sono previste analisi (una replica) per i sottoprodotti della clorazione (VOC e alonitriti), IPA, e **metalli (Cd, Ni, Pb, As, Cu, Hg, Zn, Fe, Al, V, Cr tot) sul biota prelevato**.

Congiuntamente, verranno prelevati campioni delle acque di mare in prossimità dei punti di raccolta dei molluschi da sottoporre alle analisi previste dalla Tabella 1/c Allegato 2 Parte III del D. Lgs 152/06.

I prelievi saranno effettuati indicativamente presso i punti già definiti dalle autorità preposte per i monitoraggi di seguito riportati, tuttavia, potranno subire modifiche successivamente al primo campionamento in seguito alla verifica della effettiva fattibilità del campionamento.

Tabella 5.12: coordinate punti di prelievo del biota

Denominazione punto	Coordinate		Area di riferimento
AP1	44° 26' 28.943" N	12° 25' 32.585" E	Area piattaforme 1
AP2	44° 23' 28.882" N	12° 33' 36.713" E	Area piattaforme 2
AP4	44° 31' 22.883" N	12° 30' 37.645" E	Area piattaforme 4
AP5	44° 30' 33.401" N	12° 22' 25.712" E	Area piattaforme 5
A6A	44° 28' 9.682" N	12° 17' 59.302" E	Area 6a
A7A	44° 23' 57.001" N	12° 19' 44.000" E	Area 7a


Inoltre, come richiesto nell'allegato della nota ISPRA DICA-0001856-A-22/01/2024- 4.8.2.8 per il monitoraggio delle specie di bivalvi di interesse commerciale, verrà effettuato un campionamento del biota presente “nei centroidi delle seguenti aree: “Area Piattaforma1”, “Area Piattaforma 4”, “Area Piattaforma 5”, “Area 6A”, “Area 7A”.

Tale monitoraggio verrà eseguito una volta in Ante operam (prima dell'esercizio del rigassificatore) e semestralmente durante l'esercizio. Dopo 5 anni, si valuterà se proseguire o interrompere il monitoraggio. I punti di monitoraggio saranno denominati CAP1, CAP4, CAP5, CA6A e CA7A. Le coordinate saranno definite sulla base dell'effettiva posizione (qualora esistente) dei banchi naturali. Se non individuati in AO non saranno monitorati nella successiva fase di PO.

5.7.2. Valutazione del bioaccumulo

Al fine di eseguire studi di bioaccumulo, relativi in particolare, a sottoprodotti della clorazione, **si monitorerà il biota attraverso** raccolta di specie ittiche e organismi trapiantati. **Le specie target sono *Mytilus galloprovincialis* e *Mullus barbatus*, le analisi da eseguire saranno le seguenti:**

- Analisi su tutte le specie target di tutti i parametri per i quali il D.Lgs. 172/2015 prevede SQA per il biota (tab. 1/A) e i principali sottoprodotti della clorazione:**

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 111 di 152	Rev. 6

- IPA (con rif. al benzo(a)pirene);
 - Sommatoria TE PCDD PCDF (Diossine e Furani) PCB Diossina-simili;
 - Composti clororganici;
 - Metalli;
 - Poli Cloro Bifenili (PCB);
 - Pesticidi organoclorurati.
 - Difenileteri Bromurati (PBDE)
 - PFOS - Acido Perfluorooctansolfonico.
- biomarker secondo le indicazioni UNEP/MAP 2021 ed in particolare:
 - per mitili: test dei micronuclei, da effettuare su emociti; AchE nelle branchie; valutazione dell'integrità delle membrane lisosomiali (LMS tramite metodo NNRT o Cyt) negli emociti o nell'epatopancreas a seconda del metodo utilizzato; analisi del contenuto delle metallotioneine (MT) nell'epatopancreas; test della sopravvivenza all'aria (SoS).
 - per la valutazione su specie ittiche (*M. barbatulus* o altre specie rappresentative pescate): AchE (muscolo), MN (eritrociti), LMS (fegato) e Mt e EROD (entrambi su fegato).



Per le specie ittiche (*M. Barbatulus*) le analisi saranno effettuate sugli esemplari pescati durante le attività di monitoraggio dei popolamenti ittici descritte al paragrafo 5.8, con aggiunta di prelievi di specie ittiche bentoniche anche lungo la condotta, come indicato su protocollo ISPRA DICA-0001856-A-22/01/2024.

Per le specie trapiantate (*M. Galloprovincialis*) verranno individuati 6 punti: 2 rappresentativi dell'area della condotta (Condotta 1 e Condotta 2), 2 dell'area del terminale FSRU (FSRU 1 e FSRU 2) e 2 punti di controllo Controllo N e Controllo S. L'ubicazione esatta dei punti e la modalità operativa del monitoraggio verrà verificata sulla base di eventuali autorizzazioni necessarie per la posa dei corpi morti di ancoraggio delle gabbie per il posizionamento dei molluschi. Il posizionamento esatto e la tipologia di posa saranno definiti in seguito a specifiche verifiche in sito e sarà specificato nel rapporto di monitoraggio. In Figura 5-13 sono riportati i punti proposti.

Tabella 5.13: coordinate punti di posa biota

Denominazione punto	Coordinate		Area di riferimento
Condotta 1	40°27.03' N	12°18.34' E	Condotta
Condotta 2	44°27.63' N	12°21.99' E	Condotta
FSRU 1	44° 28.57' N	12° 23.23' E	FSRU
FSRU 2	44°27.53' N	12° 24.08' E	FSRU
Controllo Nord	44°30.45' N	12° 23.53' E	Controllo
Controllo Sud	44°25.75' N	12°24.22' E	Controllo

Viene prevista una campagna ante operam (da intendersi rispetto all'entrata in esercizio del FSRU) mentre in fase di esercizio saranno condotte campagne a cadenza semestrale.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 112 di 152	Rev. 6

Per quanto riguarda la valutazione del bioaccumulo (studi di bioaccumulo, relativi a sottoprodotti della clorazione) si invieranno relazioni annuali di aggiornamento dei rilievi eseguiti e delle valutazioni conseguenti.

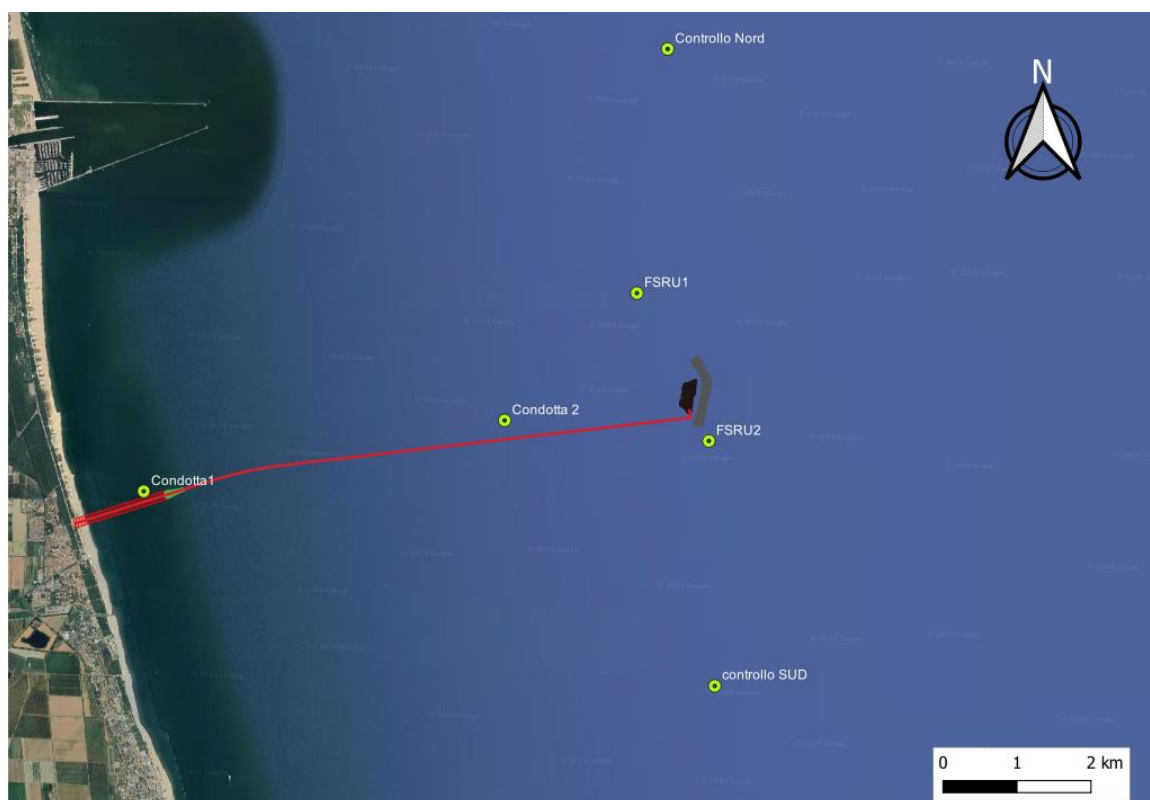



Figura 5-13: Punti proposti per la valutazione del bioaccumulo nei mitili

5.8. Componente Ittica

5.8.1. Finalità del Monitoraggio

Durante la fase di lavori a mare e di esercizio del Terminale, al fine di valutare eventuali interferenze del progetto sulla componente ittica e in particolare sulle risorse demersali dell'area (legate alla risospensione di sedimenti, agli scarichi idrici, etc.) sono stati previsti monitoraggi dedicati¹⁷.

¹⁷ Condizione Ambientale Par. 3.1 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "In ogni caso, la Conferenza di Servizi ritiene necessario e opportuno implementare il piano di monitoraggio per verificare tempestivamente eventuali effetti ambientali sull'ecosistema marino e sulle comunità bentoniche e planctoniche e sull'ittiofauna, come di seguito riportato, nonché sullo stato di conservazione delle uova e del novellame delle specie ittiche presenti nell'area di influenza del rigassificatore. Nel caso in cui le anomalie dovessero persistere potrà essere sospeso l'esercizio dell'impianto su disposizione dell'Autorità competente al fine di individuare le ulteriori misure correttive tese a superare le anomalie, fermo restando il risarcimento del danno in caso di dimostrati effetti negativi sulla riproduzione delle specie ittiche"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 113 di 152	Rev. 6

5.8.2. Individuazione delle aree da monitorare

I monitoraggi saranno svolti sia in prossimità dell'FSRU (compatibilmente con le aree di interdizione che saranno stabilite in seguito all'installazione della stessa), sia in aree di controllo a maggiore distanza.

5.8.3. Metodologia di Monitoraggio

Di seguito si riporta la descrizione delle proposte di monitoraggio da condurre su ittioplancton e popolamenti ittici.

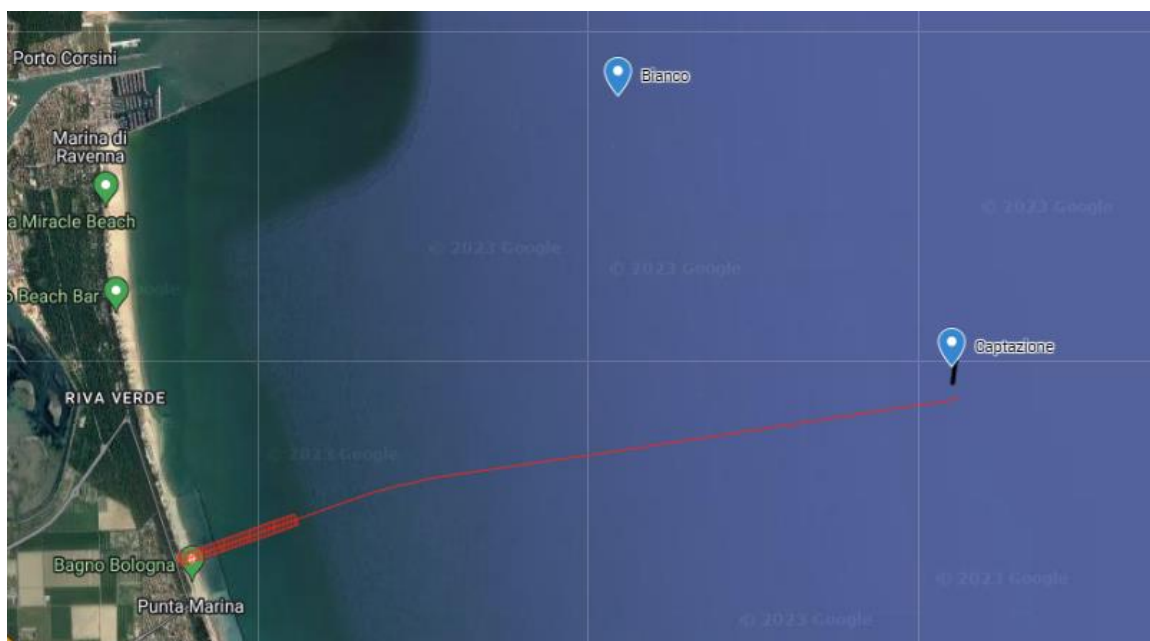
Ittioplancton

a- Monitoraggio con stazione fissa: 2 campionamenti al mese mediante l'impiego di una pompa idonea a questa tipologia di campionamento (modello 23.586 prodotta da DC Denmark o pompa analoga) alloggiata su un natante di supporto.

Durante ogni campagna di indagine dal punto denominato "captazione" saranno prelevati 2 campioni di ittioplancton (a due diverse profondità: uno superficiale (entro i 2 m di profondità) ed uno alla quota corrispondente alla presa di acqua marina, utilizzata nel processo di rigassificazione pari a -8m). I campionamenti saranno effettuati in corrispondenza di una stazione di monitoraggio prossima al punto di prelievo delle acque del processo di vaporizzazione del GNL; si prevede di localizzarla alla minima distanza possibile dalla FSRU, intesa come distanza sulla verticale della bocca di captazione (preferibilmente a distanza inferiore a 50 m, compatibilmente con le future aree di interdizione al momento non ancora definite).

Sarà inoltre prelevato un campione in una stazione denominata "bianco" localizzata adeguatamente lontano rispetto al FSRU, in un'area non influenzabile dallo stesso. Con le stesse modalità di campionamento del punto precedente.

Le coordinate dei due punti sono riportate nella successiva tabella.




	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 114 di 152	Rev. 6

Figura 5-14: Stazioni di campionamento dell'ittioplancton con pompa

Tabella 5.14: Coordinate stazioni fisse campionamento ittioplancton con pompa

Denominazione punto	Coordinate	
Captazione	44° 27.8904'	12° 23.8110'
Bianco	44° 29.4307'	12° 21.1452'

Le analisi dell'ittioplancton riguarderanno il conteggio delle uova e larve, con particolare attenzione alla specie *Engraulis encrasicolus* (acciuga), in considerazione della presenza, in corrispondenza del delta del Po, della principale area riproduttiva di questa popolazione e che questa è fra le specie commerciali più rappresentative della zona. Le attività di campionamento saranno svolte per 4 mesi l'anno, nel periodo di massima riproduzione dell'acciuga (aprile-luglio) .

b- Monitoraggio con retini: per la determinazione del gradiente uova-larve, nel picco della stagione riproduttiva dell'acciuga una volta all'anno sarà inoltre effettuata una campagna di monitoraggio ittioplanctonico in corrispondenza di 24 stazioni posizionate intorno al Terminale, (il campionamento avrà uno schema a croce con il Terminale all'incrocio di No. 4 transetti ortogonali e posizioni equidistanti delle 6 stazioni nei singoli transetti, dai pressi del Terminale fino a circa 1000 m di distanza - punti di controllo)¹⁸ al fine di evidenziare l'esistenza di gradienti e quantificare eventuali effetti della operatività dello stesso.

Il monitoraggio avverrà mediante campionamento in doppio obliquo con Bongo; i due retini saranno da 505 µm (il retino da cui derivare principalmente i dati di concentrazione di uova e larve) e da 333 µm (retino accessorio che potrà essere usato per valutare se e quanto la cattura di uova e larve possa essere stata inficiata da fenomeni di elusione o di evasione).

Si evidenzia che le posizioni di alcuni punti (quelli più prossimi al FSRU) potrebbero interferire con la presenza di aree di interdizione alla navigazione al momento non definibili, sia durante la fase corso d'opera sia durante la fase di esercizio.

¹⁸ Condizione Ambientale No. 19, punto ii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: "per il campionamento con retino (con maglia 335 micron per le pesche verticali) prevedere un campionamento con uno schema a croce (Terminale all'incrocio dei 4 transetti ortogonali e posizioni equidistanti delle 6 stazioni nei singoli transetti, dai pressi del terminale a 1000 m di distanza (controllo))".

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 115 di 152	Rev. 6

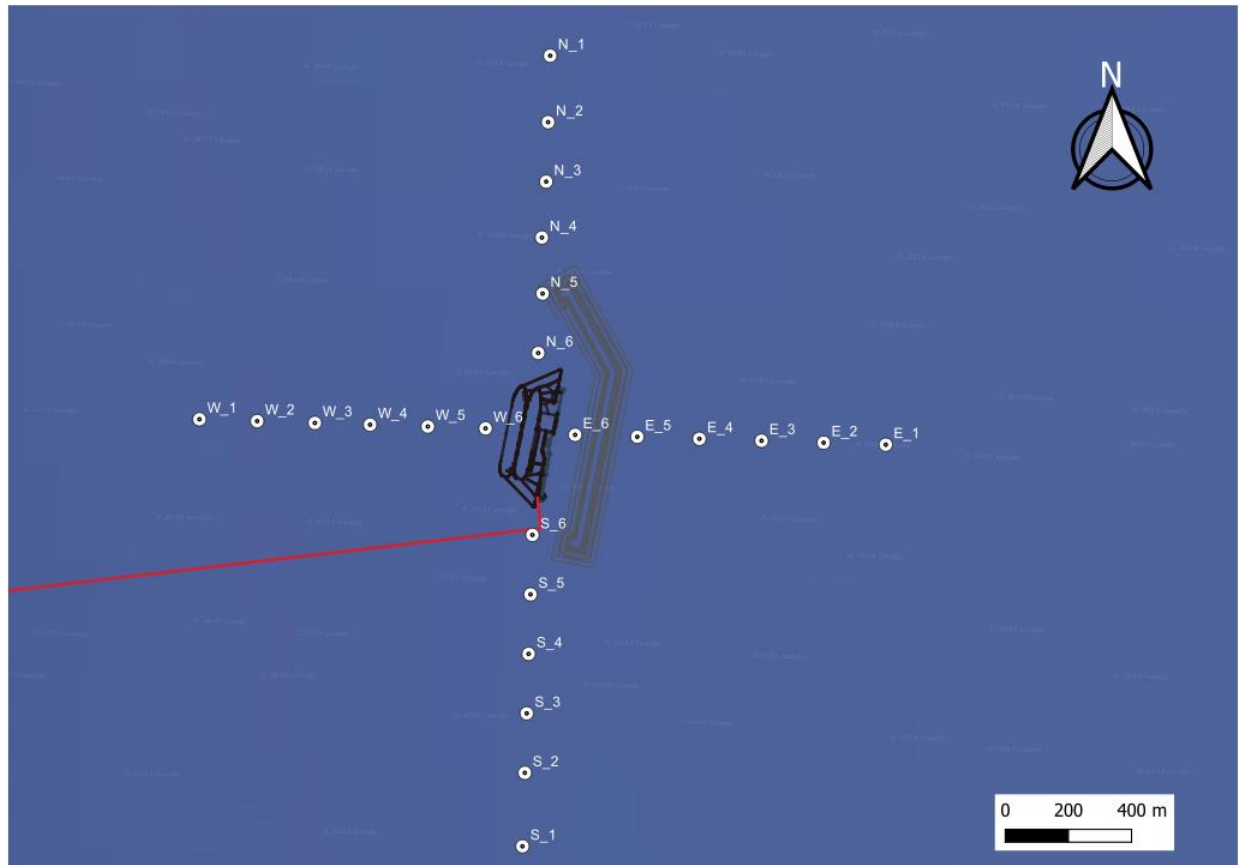



Figura 5-15: Stazioni di campionamento dell'ittioplancton con retini

Durata e Frequenza del Monitoraggio ittioplancton

I monitoraggi dell'ittioplancton saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): **con pompa** No. 2 campionamenti al mese per 4 mesi/anno in prossimità dell'area di prevista installazione della FSRU e No. 1 campionamento **con retini** presso 24 stazioni posizionate intorno al Terminale nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga (aprile-luglio), nell'anno antecedente l'avvio dei lavori;
- ✓ fase di costruzione (CO): **con pompa** No. 2 campionamenti al mese per 4 mesi/anno in prossimità dell'area di prevista installazione della FSRU e No. 1 campionamento **con retini** presso 24 stazioni posizionate intorno al Terminale nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga;
- ✓ fase post operam di esercizio (PO): **con pompa** No. 2 campionamenti al mese per 4 mesi/anno in prossimità dell'area di prevista installazione della FSRU e No. 1 campionamento **con retini** presso 24 stazioni posizionate intorno al Terminale nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 116 di 152	Rev. 6

Popolamenti Ittici¹⁹

Il monitoraggio sarà effettuato in due siti a N-NO e due siti a S-SE del Terminale FSRU (2 siti identificati alla minima distanza possibile dal rigassificatore e 2 siti di controllo a maggiore distanza), utilizzando due differenti modalità:

- mediante il rapido come attrezzo da traino (cale con durata standard di 20 minuti a 5 miglia nautiche per le specie di fondo, con maglia commerciale da 50 mm a losanga o 40 mm quadrata);
- mediante “attrezzi da posta” con modalità che saranno definite con i pescatori, possibilmente con attrezzi di tipo barracuda (con pezze di rete alternate 1330mm e 30-50mm) e lunghezza minima per cala di 600m.

Saranno realizzate 3 repliche di campionamento per ciascuna stazione. I siti saranno definiti in accordo in seguito ad una verifica delle condizioni di sicurezza e delle eventuali aree di interdizione legate alla fase di cantiere e di esercizio.



L'insieme delle catture (incluso l'epibenthos, previa raccolta di subcampione) saranno classificate tassonomicamente (al livello più basso possibile) e per ciascuna specie verranno rilevati i dati di abbondanza, biomassa e con riferimento alle specie ittiche commerciali, dati biometrici (peso e lunghezza), indicazioni sul sesso e stadio maturativo. La composizione sarà analizzata per ottenere vari indici ecologici di comunità utili a evidenziare eventuali modificazioni nei popolamenti.

Durata e Frequenza del Monitoraggio

I monitoraggi dei popolamenti ittici saranno effettuati:

- ✓ fase ante operam (AO): No.1 campionamento presso tutti i siti considerati, prima dell'avvio dei lavori;
- ✓ fase di costruzione (CO): No. 4 campionamenti stagionali presso tutti i siti considerati, nel periodo di cantiere;
- ✓ fase post operam di esercizio (PO): No. 4 campionamenti stagionali presso tutti i siti considerati, per l'intero esercizio della FSRU.

¹⁹ Condizioni Ambientali No. 19, punti iv, v, vi e vii del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: “è necessario definire i siti e la distanza delle aree di campionamento che saranno scelte nei pressi del FSRU e per le aree di controllo (a maggiore distanza), avendo cura che siano selezionati almeno due siti per ciascuna fattispecie di area; è necessario fornire le caratteristiche degli attrezzi da pesca utilizzati e indicare delle caratteristiche di base delle modalità di campionamento; per le specie ittiche di fondo campionate mediante “rapido”, si suggerisce la realizzazione di cale con durata standard di 30 minuti, utilizzando la regolamentare maglia commerciale (50 mm a losanga o 40 mm quadrata); si consiglia, inoltre, la realizzazione di almeno 3 repliche di campionamento per stazione. Occorre specificare il tipo di parametri rilevati e le componenti oggetto di analisi, prevedendo, che per l'insieme delle catture (incluso epibenthos, in questo caso previo raccolta di subcampione) sia classificato tassonomicamente al livello più basso possibile e per ciascuna specie dovranno essere rilevati dati di abbondanza e biomassa; per quanto concerne le specie ittiche e commerciali catturate, dovranno essere acquisiti anche dati biometrici individuali (peso e lunghezza), indicazioni sul sesso e stadio maturativo.”

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 117 di 152	Rev. 6

Pesca “Artigianale”²⁰

Saranno, infine, monitorate, tramite confronto diretto con i pescatori locali (interviste/questionari) e tramite l'analisi dei dati ufficiali eventualmente resi disponibili dagli Enti, le catture della pesca “artigianale” su un campione rappresentativo di imbarcazioni operanti nell'area (o in sua prossimità) ed in corrispondenza di un'area di controllo, valutando l'andamento delle catture su base stagionale fin dalla fase ante operam e proseguendo nelle fasi successive al fine di prevedere monitoraggio/valutazione degli effetti potenziali sugli sbarchi della pesca professionale; i dati raccolti saranno associati alla stima delle catture di tali segmenti di pesca nelle marinerie prossime al sito di installazione dell'FSRU (e.g. Cattolica), anche esse da valutare su base stagionale.

I monitoraggi delle catture della pesca artigianale saranno effettuati in tutte le fasi di progetto con le stesse frequenze previste per il monitoraggio dei popolamenti ittici.

5.8.4. Specie ittiche di interesse commerciale



Le attività di monitoraggio previste dal PMA permettono di garantire la tutela e la verifica degli impatti sull'ambiente marino nelle fasi di corso d'opera e di post operam anche in relazione alle specie ittiche di interesse commerciale includendo molluschi bivalvi, molluschi cefalopodi, molluschi gasteropodi ma anche crostacei e specie demersali.

Come integrazione volontaria al monitoraggio delle specie ittiche (5.8) si propone:

- di descrivere in maniera separata ed evidente i dati e trend relativi non solo ai pesci ossei ma anche a (gasteropodi, cefalopodi e crostacei) nella reportistica trimestrale del monitoraggio delle specie ittiche mediante attività di pesca con rapido e attrezzi da osta;
- di incrementare (con la fattiva collaborazione delle cooperative di pesca locali) le attività di monitoraggio della pesca artigianale precedentemente descritte in modo raccogliere dati da un ampio spettro di ulteriori attrezzi e di sistemi di pesca (tramagli, reti a imbrocco, nasse, cestini, raccolta di mitili) e su un più ampio e rappresentativo campione.

A maggior tutela degli allevamenti di mitili si prevede di effettuare (a fronte di anomalie nei dati dei monitoraggi o su richiesta degli allevatori) campionamenti di acque di mare su cui effettuare un pacchetto analitico di minima (per permettere un numero maggiore di campioni e maggior velocità di restituzione dati) da utilizzare nel caso di anomalie dai dati dei monitoraggi del PMA. Peranto si propone di eseguire presso 2-3 Impianti di mitilicoltura (i più prossimi al Rigassificatore), misure in campo mediante sonda CTD per rilevare i parametri:

²⁰ Condizione Ambientale Par. 3.16 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: “Si ritiene utile monitorare le catture della pesca “artigianale” su un campione rappresentativo di imbarcazioni operanti nell'area (o in sua prossimità) ed in almeno un'area esterna (di controllo), valutando l'andamento delle catture su base stagionale fin dalla fase ante operam e proseguendo nelle fasi successive, al fine di prevedere monitoraggio/valutazione degli effetti potenziali sugli sbarchi della pesca professionale; i dati raccolti dovranno essere associati alla stima delle catture di tali segmenti di pesca nelle marinerie prossime al sito di installazione dell'FSRU (e.g. Cattolica), da valutare anche esse su base stagionale.”

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 118 di 152	Rev. 6

Temperatura , Conducibilità e Ossigeno lungo la verticale (indicativamente una misura ogni metro) in 3 punti differenti.

Inoltre, si propone di prelevare in ciascuno dei siti monitorati con CTD un campione di mitili su cui effettuare una batteria di biomarkers (3 descrittori) da utilizzare come “early warning” (inteso come lo strumento in grado di notificare in modo tempestivo l'aumento della probabilità di accadimento di eventi avversi, prima che essi si verifichino concretamente).

In caso di eventuali anomalie rilevate dalle misure con la CTD si procederà a effettuare un campionamento di acqua di mare e di mitili per la determinazione di composti sottoprodotti della clorazione:

- diclorobromometano (o bromodiclorometano, CHBrCl₂);
- bromoformio (tribrometano, CHBr₃);
- triclorometano (cloroformio, CHCl₃);

al fine di valutare un'eventuale correlazione con l'esercizio del rigassificatore.

Inoltre, saranno integrate le modalità di gestione delle anomalie nel PMA, prevedendo che in caso di alterazioni rilevate dai monitoraggi della colonna d'acqua e/o dei sedimenti, i medesimi analiti oggetto di alterazione saranno ricercati nei mitili dell'allevamento più vicino.

5.9. Batimetria e Morfologia²¹

5.9.1. Finalità del Monitoraggio

Le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo sono finalizzate alla valutazione e al controllo dei potenziali effetti su batimetria e morfologia del fondale legati alla presenza ed all'esercizio del Terminale, nonché alla verifica del valore di ricoprimento in seguito all'immersione a mare dei sedimenti di dragaggio.

5.9.2. Individuazione delle aree da monitorare

Indagini geofisiche saranno condotte nella Area A, Area B, Area C e Area D indicate nella Figura seguente, nell'area “Sito 2”, “Sito 3” e “area funzionale” e lungo l'intero tracciato della

²¹ Condizione Ambientale No. 6 dell'Autorizzazione alla immersione deliberata in mare di materiali di escavo di fondali marini (art. 109 del D.Lgs 152/2006 e DM 183/2016) riportata al Capitolo 6 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022: “Per quanto attiene all'area di immersione a mare “Sito 2”, deve essere previsto: a. un rilievo batimetrico prima dell'avvio dei lavori ed uno al termine delle operazioni (tramite ecoscandaglio con una maglia minima di 100 m di lato). Tale rilievo è funzionale alla verifica del valore di ricoprimento teorico medio previsto in linea con il DM 173/2016; b. il rispetto delle modalità deposizionali di immersione dei sedimenti dragati nel “Sito 2” come indicate nello studio dell'Università di Genova (rif. Allegato 7 – Uni Genova, Risposta alle richieste di integrazioni da parte di ARPAE - ANNESSO C alla documentazione integrativa prot. CG 27/09/2022.0000056). c. Alla luce dei risultati legati al deposito indotto per un singolo rilascio, al fine di minimizzare l'impatto legato a rilasci multipli sarà necessario distanziare i punti per scarichi successivi di 250 m, prevedendo 4 rilasci per km² (tale distanza permette infatti di cumulare il deposito di rilasci distinti lontano dai rispettivi picchi, dovutamente alla forma gaussiana assunta dal materiale depositato sul fondo). Alla luce di questa tendenza, l'innalzamento massimo del fondale per molteplici rilasci risulta comunque essere contenuto intorno a circa 1,2 cm. Essendo l'area di deposito pari a ca. 30 km², si otterrebbero in questo modo 120 rilasci totali. Essendo il numero totale di rilasci previsto pari a 540, sarebbe necessario sovrapporre 4,5 strati di sedimento (con innalzamento del fondo stimato pari a ca. 1,2 cm per ciascuno strato - rif. deposito totale sul fondale circa 5,4 cm compatibile con il “ricoprimento “teorico medio” inferiore a 10 cm” di ISPRA).”

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 119 di 152	Rev. 6

condotta, (comprese l'area di recupero della testa fresante all'uscita del microtunnel e l'area di scavo della trincea di transizione) con il fine di verificare il recupero morfologico del fondo marino (Figura 5-16 e Figura 5-17).

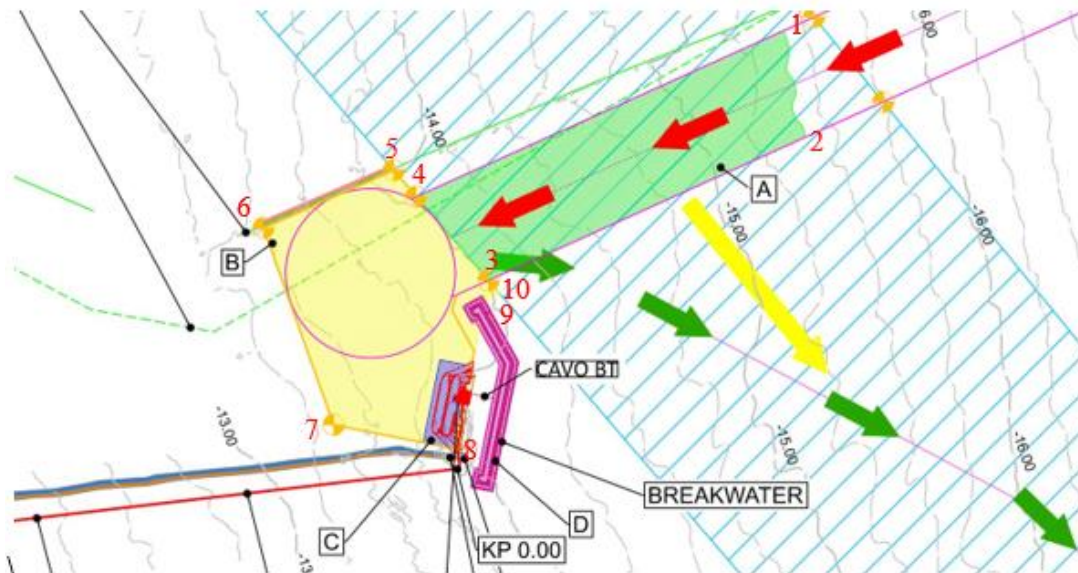




Figura 5-16: Area Indagini Geofisiche (Area A - Area B – Area C – Area D)



	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 120 di 152	Rev. 6

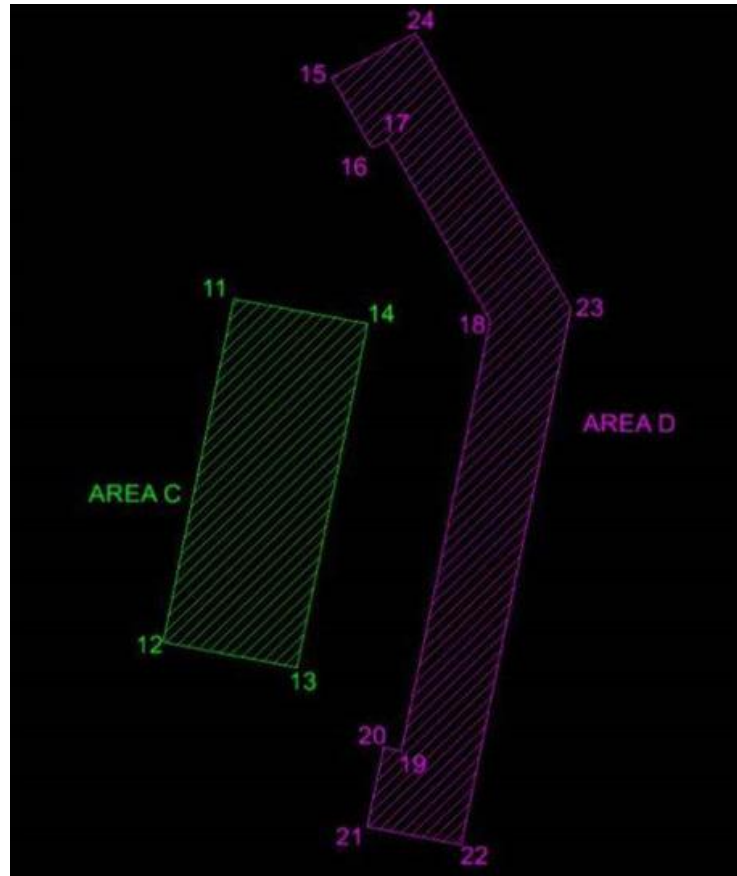


Figura 5-17: Vista di insieme delle aree oggetto di dragaggio e di immersione – sito2 (in alto) e dettaglio delle aree C e D oggetto di dragaggio

L'area di dragaggio A è identificata dalle coordinate dei vertici riportate nella tabella seguente:

Tabella 5.15: coordinate vertici area A (WGS84-UTM 33N)

Punto	Nord	Est
1	4928505.036	294542.147
2	4928001.538	294642.313
3	4927324.665	293146.959
4	4927719.313	292806.322

L'area di dragaggio B, C e D è identificata dalle coordinate dei vertici riportate nella tabella seguente:


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 121 di 152	Rev. 6

Tabella 5.16: coordinate vertici area B, C e D (WGS84-UTM 33N)

AREA	Punto	Nord	Est
B	5	4927845.426	292700.104
	6	4927572.195	292085.387
	7	4926643.066	292416.704
	8	4926529.723	292986.621
	9	4927233.155	293142.007
	10	4927260.155	293202.316
C	11	4926949.878	292917.232
	12	4926558.973	292839.47
	13	492659.723	292986.621
	14	4926921.857	293064.627
D	15	4927202.389	293024.961
	16	4927122.203	293068.947
	17	4927131.285	293086.775
	18	4926925.717	293199.531
	19	4926434.658	293101.655
	20	4926438.568	293082.041
	21	4926348.527	293064.095
	22	4926327.905	293167.559
	23	4926939.377	293288.416
	24	4927253.126	293117.461


Tabella 5.17: Coordinate (WGS84-UTM 33N) dei vertici dell'area di immersione (SITO 2)

Punto	Nord	Est
A	4931294.342	303932.328
B	4935922.71	304072.149
C	4935726.053	310691.451
D	4931097.69	310556.359

Il tracciato della condotta con la rappresentazione delle batimetrie di dettaglio e delle coordinate della sealine è visibile nelle tavole presenti in Appendice E.

5.9.3. Metodologia di Monitoraggio

Per il rilievo morfologico mediante Side Scan Sonar sarà utilizzato un range di acquisizione di 100 m ed un adeguato sistema di posizionamento, tale da garantire una precisione metrica.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 122 di 152	Rev. 6

Sarà inoltre eseguito un rilievo batimetrico mediante Multibeam, tale da garantire un elevato grado di precisione (strumento interfacciato con girobussola, compensatore di movimento, etc. e sottoposto alle opportune calibrazioni).

Le indagini saranno condotte lungo rotte rettilinee e parallele tra loro, sufficientemente distanziate per ottenere un'adeguata sovrapposizione dei dati rilevati, sia per il Side Scan Sonar che per il Multibeam.

Le restituzioni cartografiche, alla scala di 1:5.000, produrranno un fotomosaico, due carte batimetriche di dettaglio (con intervallo batimetrico di 0,25 m e 0,50 m) e una carta di sovrapposizione dei due rilievi.

Al termine delle attività di immersione a mare dei sedimenti di dragaggio sarà, inoltre, effettuato in corrispondenza del "Sito 2", un rilievo batimetrico di dettaglio, tramite multibeam. Tale rilievo è funzionale alla verifica del valore di ricoprimento teorico medio previsto in linea con il DM 173/2016 e alla verifica della distribuzione areale dei sedimenti depositi.

5.9.4. Articolazione temporale del monitoraggio

I rilievi saranno effettuati presso le Aree A e B:

- ✓ fase di costruzione (CO): n. 1 rilievo al termine delle attività di cantiere;
- ✓ fase post operam di esercizio (PO): n. 1 rilievo per ogni anno di esercizio dell'impianto al fine di verificare il valore di deposito annuo del materiale in corrispondenza delle aree dragate e, conseguentemente, programmare con il necessario anticipo i successivi interventi di dragaggio necessari.

I rilievi saranno effettuati presso l'Area C:

- ✓ fase di costruzione (CO): n. 1 rilievo al termine delle attività di cantiere prima dell'arrivo della FSRU;

Non si prevede alcun rilievo per l'Area D in CO e PO.

Il rilievo batimetrico multibeam presso il Sito 2, **il Sito 3 e l'area funzionale** sarà effettuato:

- ✓ **fase Ante Operam (AO): n. 1 rilievo. Se disponibili saranno utilizzati i dati rilevati nell'ambito di altre campagne di monitoraggio;**
- ✓ fase di costruzione (CO): n. 1 rilievo al termine delle attività di cantiere;

I rilievi lungo la condotta, comprese l'area di recupero della testa fresante all'uscita del microtunnel e l'area di scavo della trincea di transizione, saranno eseguiti come da richiesta ISPRA contenuta del protocollo DICA 0001856-A-22/01/2024. Con il fine di verificare il recupero morfologico del fondo marino, verrà eseguito:

- ✓ **fase di costruzione (CO): n. 1 rilievo al termine delle attività di cantiere;**
- ✓ **fase post operam di esercizio (PO): n. 1 rilievo dopo 3 anni dall'entrata in esercizio della FSRU**

Non sono stati previsti rilievi in AO in quanto:

- ✓ per le aree oggetto di dragaggio saranno utilizzati i dati MBES rilevati nell'ambito della campagna condotta da SNAM nell'Agosto 2022;
- ✓ presso il Sito 2 saranno utilizzati i dati rilevati dall'Autorità di Sistema Portuale nell'estate 2022.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 123 di 152	Rev. 6

In appendice E al documento sono fornite le rappresentazioni cartografiche di dettaglio riguardanti le aree oggetto di rilievo morfologico e batimetrico.

5.10. Monitoraggio preventivo delle schiume

Sarà cura del Proponente procedere coerentemente a quanto contenuto nelle Condizioni Ambientali per la realizzazione del progetto, riportate nel Verbale conclusivo della Conferenza di Servizi del 26 gennaio 2024:

“Qualora a seguito dell'esercizio dell'impianto di rigassificazione, si originassero schiume dallo scarico in mare delle acque di processo, andranno previsti sulla base delle indicazioni degli Enti di controllo approfondimenti di carattere chimico-fisico e/o biologico volti ad escludere potenziali rischi per l'ecosistema acquatico e per l'individuazione di possibili soluzioni”.

In linea con quanto previsto dall'Ottimizzazione di Progetto 3.3 (Agosto 2023) verrà previsto un sistema di mitigazione preventiva per la formazione e contenimento delle schiume che eventualmente potrebbero originarsi per lo scarico dell'acqua di mare dal sistema di rigassificazione della FSRU.


Tali sistemi consisteranno in:

- Panne di contenimento in prossimità del punto di scarico delle acque;
- Spruzzatori ad acqua di mare da installare sulla piattaforma con lo scopo di dissolvere le eventuali schiume mediante irrorazione di acqua di mare nell'area delimitata dalle panne.

Si specifica che il presente monitoraggio costituisce una azione mitigativa preventiva.

5.11. Monitoraggio ambientale aree di movimentazione sedimenti

Per tali aree, come previsto dall'Allegato Tecnico al DM 173/2016, saranno previsti i monitoraggi di cui alla Tabella 3.1 del citato allegato, riportata di seguito.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 124 di 152	Rev. 6

TIPOLOGIA DI INDAGINE	FASE
A. MORFOLOGIA E BATIMETRIA DEL SITO	<i>Ante operam</i> (qualora non desumibili da letteratura e indagini pregresse) e <i>Post operam</i>
B. CHIMICO-FISICA DELLA COLONNA D'ACQUA (SST, profilo batimetrico di Torbidità, Temperatura, Ossigeno disciolto ed altri parametri previsti dal Piano di monitoraggio)	<i>Ante operam</i> , <i>In corso d'opera</i> , <i>Post operam</i>
C. CHIMICA , FISICA, ECOTOSSICOLOGIA E MICROBIOLOGIA DEI SEDIMENTI DI FONDO	<i>In corso d'opera</i> , <i>Post operam</i> e ogni 12 mesi successivi per un minimo di un anno, limitatamente ai parametri/sostanze ritenuti maggiormente di interesse in base alla qualità/quantità dei materiali sversati e dei sedimenti superficiali del sito antecedenti l'immersione.
D. COMUNITÀ BENTONICHE	<i>Ante operam</i> , <i>In corso d'opera</i> (da valutare in base alla durata dell'opera), <i>Post operam</i> , in relazione a quanto già eseguito in fase di caratterizzazione del sito (Paragrafo 3.1.1).
E. BIOACCUMULO E/O BIOMARKER E/O ALTRE VALUTAZIONI ECOTOSSICOLOGICHE RELATIVE AD ORGANISMI STANZIALI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE SPECIE ITTICHE DI INTERESSE COMMERCIALE	In caso di presenza di sostanze con valori superiori a LCL nel materiale sversato, <i>Ante operam</i> , <i>Post operam</i> ed ogni 12 mesi dopo il termine dei lavori, per un minimo di un anno.


In merito alle tipologie di indagini previste per le aree RA_2 e RA_3 dalla Tabella 3.1 dell'Allegato Tecnico si riportano le seguenti precisazioni fornite nel parere congiunto di ISPRA e ARPAE (CG 23/01/2024.0000045.E):

- *i set analitici per le attività da eseguire dovranno essere quelli riportati nella colonna "Dettaglio Analitico" della Tabella 8-2 del PMA (rif. documento REL-AMB-E-09009 rev.5);*
- *per fase Post Operam si intende al termine delle attività di sversamento dei sedimenti nell'area di immersione a mare (RA_2 o RA_3) e comunque entro e non oltre la potenziale successiva attività di sversamento (nella medesima area) da parte dell'Autorità del Sistema Portuale (AdSP);*
- *per fase "in corso d'opera" si intende il range temporale (giorni/settimane) durante il quale avviene lo sversamento dei sedimenti in RA_2 o RA_3. Per questa fase effettuare unicamente le attività di monitoraggio previste nel "Piano di monitoraggio della torbidità - Appendice C. Rev. 1";*
- *le attività previste dal punto E. possono essere omesse. Infatti, tali analisi sono richieste solo in presenza di sostanze con valori superiori a L2 nel materiale sversato. Nel caso in esame, in merito alla classificazione del materiale da sversare ("Campagna A", "Campagna B" e "Campagna C") si sono registrati unicamente 2 superamenti del limite L2 per il parametro Nichel (rispettivamente 108 ± 25 [mg/kg] e $75,6 \pm 17,4$ [mg/kg] con L2 pari 75 [mg/kg]).*

5.11.1. Area di immersione dei sedimenti di dragaggio RA_2

Attività di monitoraggio Ante Operam

In fase ante operam (prima dell'avvio delle attività di immersione) oltre alle attività di monitoraggio per la colonna d'acqua in corrispondenza dei quattro punti C1, C2, C3 e C4

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 125 di 152	Rev. 6

descritte al paragrafo 5.3, saranno prelevati anche campioni di sedimento superficiali da sottoporre alle analisi per la determinazione della comunità bentonica con le stesse modalità riportate al paragrafo 5.4.

I campioni di sedimenti per le indagini del benthos saranno prelevati, oltre che nei 4 punti sopra indicati anche in due punti interni all'area denominati B_RA2 e E_RA2 corrispondenti ai punti B_2 e E_2 descritti nella relazione di caratterizzazione dei sedimenti di ARPAE.

Negli stessi due punti saranno rilevati i dati della colonna d'acqua con la sonda CTD e prelevati i campioni per la determinazione dei parametri analitici analogamente a quanto previsto per i punti C1, C2, C3 e C4.

Verrà infine effettuata un'indagine relativa alla batimetria/morfologia del fondale, in caso in cui non siano disponibili dati raccolti in altre campagne di monitoraggio, tramite:

- un rilievo MBES;
- un rilievo SSS

Tabella 5.18 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_2 (Ante Operam)

PUNTO	Coordinate		Tipologia analisi	Fase
C1	44° 31' 26.03"	12° 30' 55.19"	Benthos + colonna d'acqua (CTD + chimica)	AO
C2	44° 33' 11.55"	12° 34' 35.03"		AO
C3	44° 31' 22.34"	12° 38' 1.82"		AO
C4	44° 29' 36.93"	12° 34' 21.95"		AO
B_RA2	44 32'11.76"	12 34'23.94"		AO
E_RA2	44 31'12.78"	12 34'58.56"		AO




Attività di monitoraggio corso d'opera

Durante le attività di immersione dei sedimenti saranno condotte attività di monitoraggio con le stesse modalità previste nel Piano di monitoraggio della torbidità (Appendice C) per l'area di immersione già autorizzata.

Inoltre, al fine di escludere potenziali impatti che potrebbero coinvolgere aree destinate alla raccolta di molluschi bivalvi da banchi naturali, posti a circa 300 m dall'area RA_2 (area Piattaforme 4) si prevede di effettuare un campionamento quindicinale (per la durata dell'immersione sedimenti) delle acque in prossimità del punto AP4 e di altri 2 punti denominati AP4bis e AP4ter che saranno ubicati sulla base della direzione delle correnti nel giorno di campionamento. I campioni saranno sottoposti alle analisi previste per la tutela della qualità della vita dei molluschi (Analisi previste dalla Tabella 1/c Allegato 2 Parte III del d. Lgs 152/06).

Attività di monitoraggio Post Operam

Al termine delle attività di immersione dei sedimenti ed entro i 12 mesi successivi si prevede di effettuare un monitoraggio con le stesse modalità e nelle stesse stazioni della campagna Ante Operam e in linea con quanto previsto dalla Tabella 3.1 dell'Allegato Tecnico al DM 173/2016. Tali monitoraggi comprendono anche le analisi chimico-fisiche sui sedimenti

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 126 di 152	Rev. 6

indicate nella Tabella 5.2 e i saggi ecotossicologici sempre su sedimento di cui al capitolo 5.2.3.1, nelle stazioni riportate nella seguente Tabella 5.20.

Sarà infine effettuato un rilievo batimetrico MBES e SSS sulla stessa area indagata in fase ante operam.

Tabella 5.19 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_2 (Post Operam)

PUNTO	Coordinate		Tipologia analisi	Fase
C1	44° 31' 26.03"	12° 30' 55.19"	Benthos + colonna d'acqua (CTD + chimica) + sedimento (chimico/fisica + ecotossicologia)	PO
C2	44° 33' 11.55"	12° 34' 35.03"		PO
C3	44° 31' 22.34"	12° 38' 1.82"		PO
C4	44° 29' 36.93"	12° 34' 21.95"		PO
B_RA2	44 32'11.76"	12 34'23.94"		PO
E_RA2	44 31'12.78"	12 34'58.56"		PO

5.11.2. Area di immersione dei sedimenti di dragaggio RA_3

A seguito delle ottimizzazioni progettuali presentate, sono state ridefinite le aree ed i volumi di dragaggio. L'incremento dei volumi da dragare ha richiesto l'individuazione di una nuova area di immersione permanente dei sedimenti, oltre a quella RA_2 autorizzata.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 127 di 152	Rev. 6

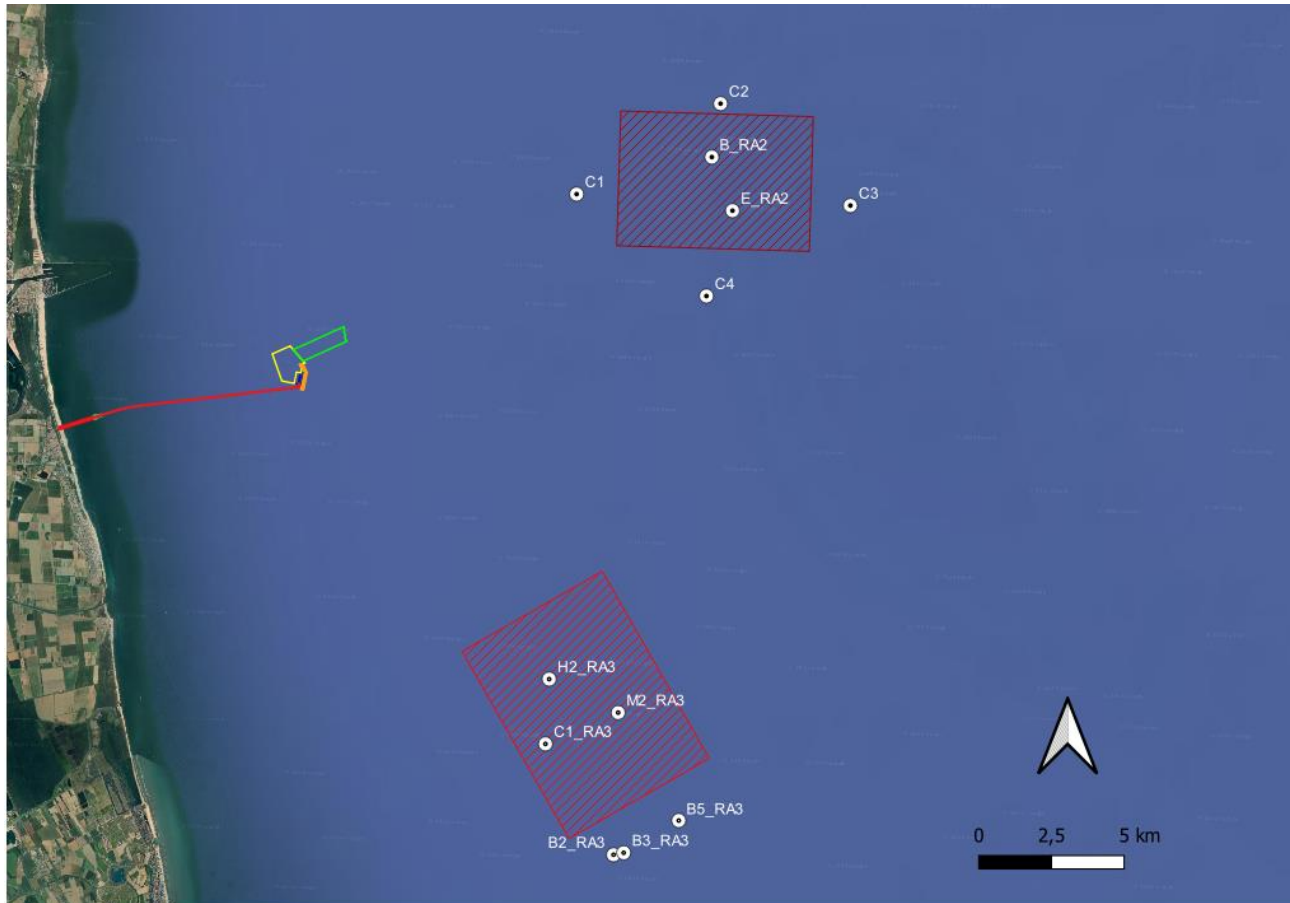


Figura 5-18 Ubicazione aree di immersione e punti di monitoraggio


La nuova area individuata è l'area RA_3 identificata con le coordinate riportate di seguito:

Tabella 5.20 coordinate dei vertici dell'area3

PUNTO	Coordinate			
Vertici area 3	776571.0959	4920100.658	44°22'53.0581"N	12°28'18.6443"E
	781181.5813	4923205.832	44°24'27.1248"N	12°31'52.8592"E
	795321.7615	4917058.118	44°21'02.4384"N	12°34'47.5468"E
	780710.9296	4913953.282	44°19'28.4692"N	12°31'13.6579"E

Per tale area sono stati individuati, analogamente a quanto fatto per l'area di immersione sedimenti già autorizzata, quattro punti di monitoraggio (C5, C6, C7 e C8) ubicati come da Figura 5-18 e di seguito riportati.

Le attività di monitoraggio saranno da effettuare in 6 stazioni già oggetto di caratterizzazione da parte di ARPAE (B2, B3, B5, C1, H2, M2) da rinominare nel PMA rispettivamente come B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, _RA3.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 128 di 152	Rev. 6

Attività di monitoraggio Ante Operam

In fase ante operam (prima dell'avvio delle attività di immersione) in corrispondenza dei **sei** punti sopra indicati saranno prelevati campioni di sedimento superficiali da sottoporre alle analisi per la determinazione della comunità bentonica con le stesse modalità riportate al paragrafo 5.4.

Negli stessi punti saranno rilevati i dati della colonna d'acqua con la sonda CTD e prelevati i campioni per la determinazione dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua analogamente a quanto previsto per i punti dell'area di immersione già autorizzata.

Verrà infine effettuata un'indagine relativa alla batimetria/morfologia del fondale, in caso in cui non siano disponibili dati raccolti in altre campagne di monitoraggio, tramite:

- un rilievo MBES;
- un rilievo SSS


Tabella 5.21 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_3 (Ante Operam)

Punto	Coordinate		Tipologia analisi	Fase
B2_RA3	44°19.2004	12°32.3914	Benthos + colonna d'acqua (CTD + chimica)	AO
B3_RA3	44°19.2427	12°32.6533		AO
B5_RA3	44°19.8710	12°34.0515		AO
C1_RA3	44°21.2181	12°30.5448		AO
H2_RA3	44°22.4224	12°30.5892		AO
M2_RA3	44°21.8392	12°32.4007		AO

Attività di monitoraggio corso d'opera

Durante le attività di immersione dei sedimenti saranno condotte attività di monitoraggio con le stesse modalità previste nel Piano di monitoraggio della torbidità (Appendice C) per l'area di immersione già autorizzata.

Durante le operazioni di immersione dei sedimenti nell'area RA_3, in prossimità delle aree è inoltre previsto il monitoraggio in continuo della torbidità, con l'obiettivo di valutare il potenziale effetto sull'habitat 1170 nel sito ZSC IT4070026. Tale monitoraggio verrà condotto mediante l'installazione di una boa con torbidimetro posizionata in prossimità del perimetro della ZSC. (in un raggio di 200m dalla posizione della piattaforma PortoCorsini73, coordinate 44,3850N; 12,57910E).

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 129 di 152	Rev. 6

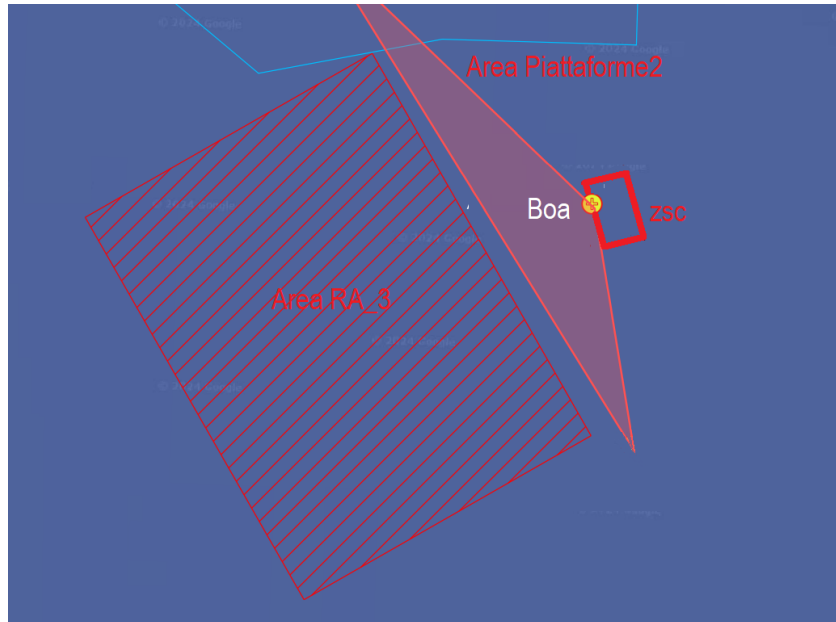


Figura 5-19 Ubicazione boa con torbidimetro per monitoraggio area ZSC

Inoltre, al fine di escludere potenziali impatti che potrebbero coinvolgere aree destinate alla raccolta di molluschi bivalvi da banchi naturali (area Piattaforme 2) posti tra 200 e 500m circa dall'area RA_3 si prevede di effettuare durante le attività di refluento un campionamento quindicinale delle acque in prossimità del punto AP2 e di altri 2 punti denominati AP2bis e AP2ter posti rispettivamente ad almeno 1500m a NNO e SSE rispetto al punto AP2. I campioni saranno sottoposti alle analisi previste per la tutela della qualità della vita dei molluschi (Analisi previste dalla Tabella 1/c Allegato 2 Parte III del d. Lgs 152/06).

Attività di monitoraggio Post Operam

Al termine delle attività di immersione dei sedimenti ed entro i 12 mesi successivi si prevede di effettuare un monitoraggio con le stesse modalità e nelle stesse stazioni della campagna Ante Operam e in linea con quanto previsto dalla Tabella 3.1 dell'Allegato Tecnico al DM 173/2016. Tali monitoraggi comprendono anche le analisi chimico-fisiche sui sedimenti indicate nella Tabella 5.2 e i saggi ecotossicologici sempre su sedimento di cui al capitolo 5.2.3.1, nelle stazioni riportate nella seguente Tabella 5.22.

Sarà infine effettuato un rilievo batimetrico MBES e SSS sulla stessa area indagata in fase ante operam.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 130 di 152	Rev. 6

Tabella 5.22 coordinate dei punti di monitoraggio dell'area RA_3 (Post Operam)

Punto	Coordinate		Tipologia analisi	Fase
B2_RA3	44°19.2004	12°32.3914	Benthos + colonna d'acqua (CTD + chimica) + sedimento (chimico/fisica + ecotossicologia)	PO
B3_RA3	44°19.2427	12°32.6533		PO
B5_RA3	44°19.8710	12°34.0515		PO
C1_RA3	44°21.2181	12°30.5448		PO
H2_RA3	44°22.4224	12°30.5892		PO
M2_RA3	44°21.8392	12°32.4007		PO

5.11.3. Area di Cantiere funzionale alle attività di posa della condotta sottomarina

A seguito delle osservazioni ricevute da ARPAE, il Proponente ha eliminato l'area di deponia temporanea. È stata invece individuata un'area di dimensioni notevolmente più contenute, circa 5,5 ettari rispetto ai 16,5 ettari di quella proposta, che sarà utilizzata esclusivamente come area funzionale alle attività di posa della condotta sottomarina e alla movimentazione dei sedimenti e non più come deposito.




Attività di monitoraggio Ante Operam

Preliminarmente alle attività verrà effettuata un'indagine finalizzata alla caratterizzazione dei sedimenti che prevede l'esecuzione di:

- Prelievo di 5 campioni di sedimenti superficiali (0-50cm) da sottoporre ad analisi Chimico – Fisiche e Ecotossicologiche;
- 5 campioni di sedimenti superficiali da sottoporre ad analisi per la determinazione della comunità bentonica;
- 5 punti di misura con la CTD;
- un rilievo MBES;
- un rilievo SSS.

Tabella 5.23 Coordinate dei punti di monitoraggio dell'area di cantiere funzionale alle attività di posa

PUNTO	Coordinate		Analisi	Fase
C0-N_DT	44°27'33.67 N	12°20'39.84 E	Sedimenti (chimico/fisica + ecotossicologia) + Benthos + CTD	Ante operam
C0-S_DT	44°26'36.25 N	12°21'16.40 E		Ante operam
C3_DT	44°26'58.36 N	12°20'47.02 E		Ante operam
C4_DT	44°26'59.19 N	12°20'54.90 E		Ante operam
C5_DT	44°27'0.09 N	12°21'2.83 E		Ante operam

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 131 di 152	Rev. 6

Attività di monitoraggio in corso d'opera

Durante le attività di cantiere verrà monitorata la torbidità con le modalità previste dal documento "Piano di monitoraggio ambientale - monitoraggio torbidità durante la realizzazione del rigassificatore FSRU RAVENNA e collegamento alla rete nazionale gasdotti" (APPENDICE C) per l'area.

Attività di monitoraggio Post Operam

Al termine delle attività di prelievo dei sedimenti depositati temporaneamente in quest'area, si prevede di effettuare due indagini nelle 5 stazioni riportate in **Tabella 5.23**: una al termine dei lavori e una dopo 12 mesi al fine di verificare l'assenza di impatti negativi. In tali stazioni verrà effettuato quanto segue:

- campionamento e analisi chimico-fisiche ed ecotossicologiche (su sedimento superficiale 0÷0,5 [m]) nelle 5 stazioni come per la fase Ante Operam;
- campionamento e analisi per la determinazione della comunità bentonica nelle 5 stazioni;
- misure con sonda CTD nelle 5 stazioni.

Sarà infine effettuato un rilievo batimetrico MBES e SSS sulla stessa area indagata in fase ante operam.

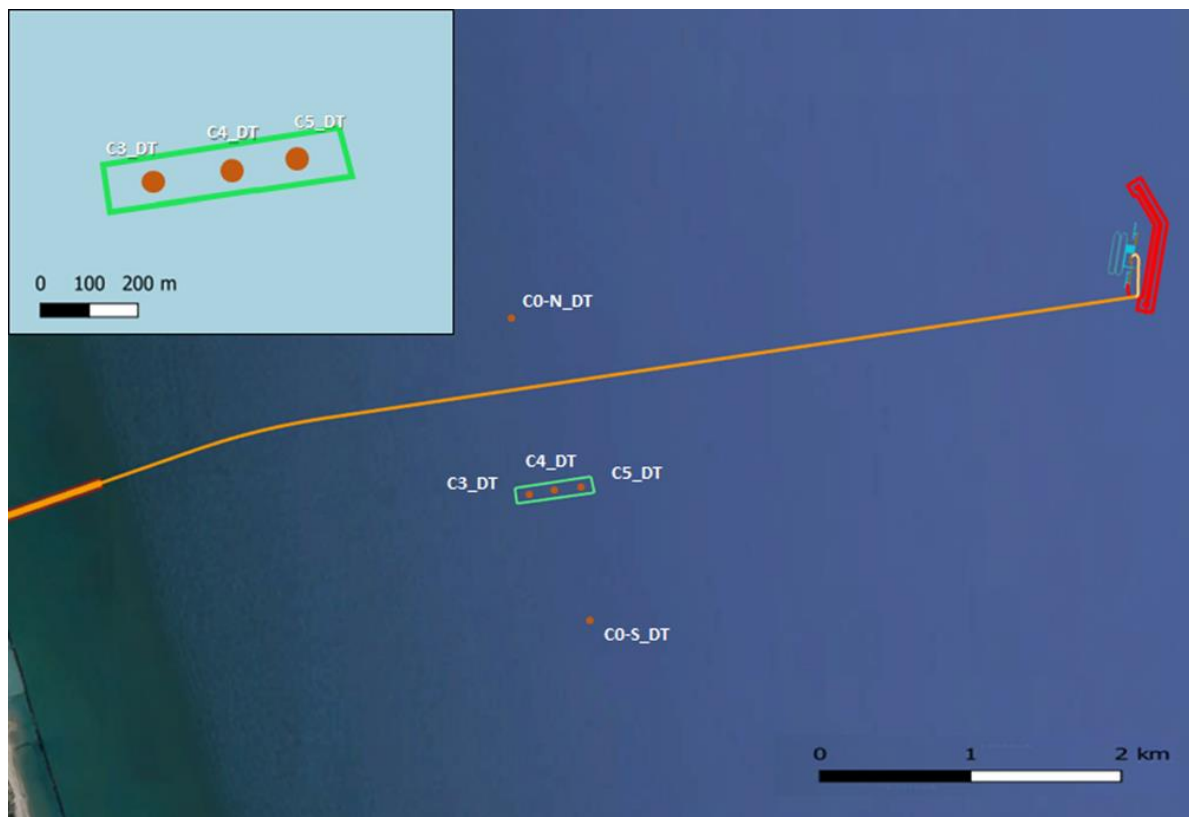




Figura 5-20 Ubicazione area di cantiere funzionale alle attività di posa e punti di monitoraggio e punti di campionamento

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 132 di 152	Rev. 6

5.12. Monitoraggio effetti costruzione diga frangiflutti

Come richiesto nel parere ISPRA DICA-0001856-A-22/01/2024- 4.8.2.8 è stato previsto un monitoraggio degli effetti della costruzione e presenza della diga frangiflutti sulle comunità bentoniche di fondi mobili (non risulta la presenza di fondi duri), ante e post operam.

Tale monitoraggio è condotto con le seguenti modalità

- Monitoraggio del benthos prevedendo il posizionamento di minimo 3 stazioni denominate B2_bis, B4_bis, B4_ter nella zona riparata dalla diga (tra la diga e la FSRU) e 3 stazioni denominate B9_bis, B5_bis, B9_ter esterne lato mare prossime al piede della diga (monitoraggio condotto nell'ambito delle attività descritte al par.5.4). Tali stazioni saranno monitorate sia nella fase ante operam che nella fase post operam.
- Acquisizione di campioni delle comunità bentoniche di fondo duro (qualora presenti nell'area) su un numero idoneo di stazioni di campionamento sia sul lato interno che su quello esterno alla diga.
- Survey con ROV sui due lati della diga frangiflutti, al fine di rilevare e valutare da un punto di vista quali-quantitativo le variazioni della fauna sessile e vagile uno durante la fase ante operam, uno al termine delle attività di cantiere e uno ogni anno per i primi 5 anni di esercizio della FSRU.

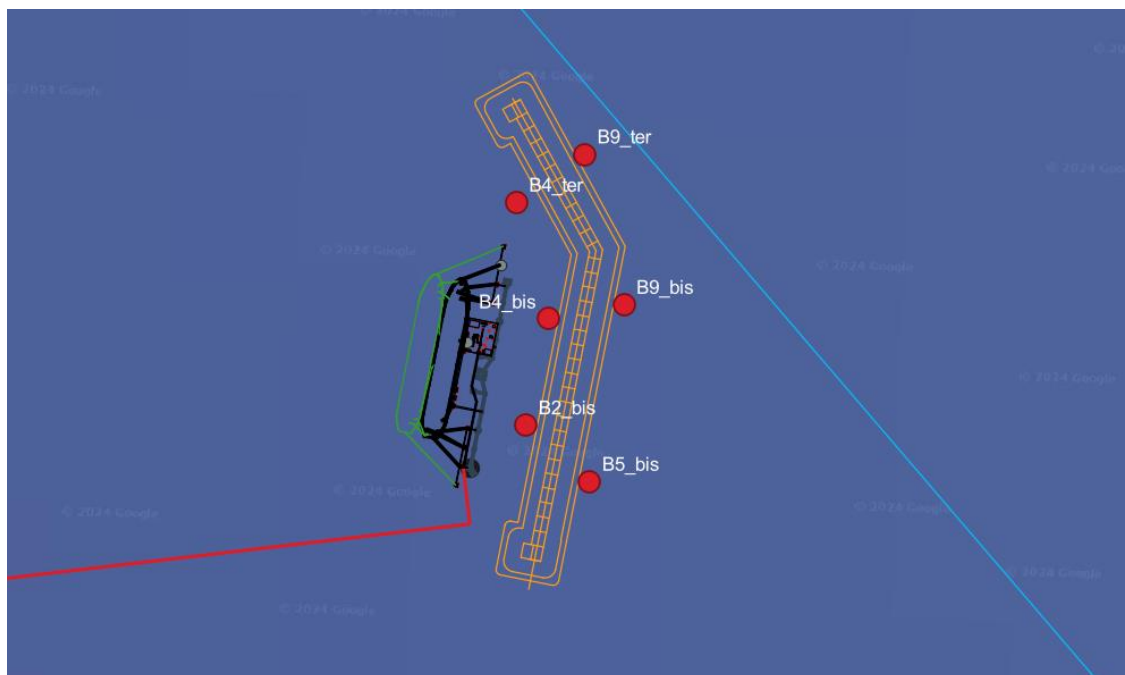




Figura 5-21 Ubicazione punti di monitoraggio benthos - diga frangiflutti

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 133 di 152	Rev. 6

5.13. Studio modellistico di dispersione termica/chimica delle acque derivanti dal processo di rigassificazione

Per quanto riguarda lo studio modellistico di dispersione termica/chimica delle acque derivanti dal processo di rigassificazione, il processo di validazione/verifica del modello andrà integrato prevedendo l'acquisizione di dati esistenti o ex-novo per la verifica del modello idrodinamico (prima dell'avvio della fase di cantiere) mediante l'utilizzo dei dati delle 3 boe ondametriche installate nell'area di progetto, e prevedendo l'acquisizione di dati ex-novo per la verifica del modello di dispersione (mentre il processo di rigassificazione è in corso) in opportuni punti del dominio di calcolo mediante profili lungo la verticale (T°C, cloro libero e cloro derivati) nei punti di monitoraggio della colonna d'acqua. Sulla base dei risultati dei primi 2 anni di monitoraggio, si proporrà un aggiornamento delle stazioni.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 134 di 152	Rev. 6

6. MODALITÀ E RESTITUZIONE DEI DATI

Oltre alle specifiche informazioni riportate nelle componenti trattate nei precedenti Capitoli 5 e 6, nel presente capitolo si riportano informazioni a carattere generale in merito a:

- ✓ restituzione dei dati rilevati;
- ✓ pubblicazione dei dati su Sistema Informativo;
- ✓ documentazione da produrre.

6.1. Restituzione dei dati rilevati

Qualsiasi attività di monitoraggio, che prevede attività di campionamento sarà comunicata agli Enti, a mezzo posta elettronica, indicando le date e gli orari stimati del campionamento ed i riferimenti del responsabile.

Rispetto ad ogni fase del monitoraggio, verrà predisposta una specifica Relazione annuale che sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, corredata da cartografia aggiornata delle aree interessate, risultati di elaborazioni e considerazioni conclusive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

I risultati alfanumerici analitici delle attività di monitoraggio, completati dalla opportuna georeferenziazione dei punti di monitoraggio, verranno trasmessi in allegato alle Relazioni di sintesi.

Come programmazione minima, 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;
- ✓ in qualunque momento su richiesta occasionale di ARPAE e degli altri Enti coinvolti.

6.2. Pubblicazione dei dati su Sistema informativo

Il Sistema Informativo ha il compito di gestire i dati acquisiti nel corso delle tre fasi di monitoraggio ambientale del progetto, di rappresentarli nel corretto contesto geografico e di analizzarli ed elaborarli al fine di valutare lo stato della qualità ambientale dei territori interessati.

A tale scopo potrà essere sviluppato un sistema basato sulla tecnologia GIS che soddisfi i seguenti requisiti:

- ✓ gestione integrata di tutti i dati, cartografici e alfanumerici, connessi al progetto di monitoraggio ambientale;
- ✓ visualizzazione in diverse modalità, tabellare, grafica e geografica dei dati della base informativa;
- ✓ caricamento, controllo e validazione dei dati di misura;
- ✓ confronto delle misure con i riferimenti normativi e gli standard di riferimento esistenti;
- ✓ analisi spaziale e temporale dei dati;
- ✓ elaborazione dei dati per la produzione di risultati di sintesi;
- ✓ controllo dello stato di avanzamento del monitoraggio.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 135 di 152	Rev. 6

La struttura dati della base informativa è basata sul modello dei dati cosiddetto georelazionale, per cui i dati cartografici (organizzati in un *geodatabase*) e i dati alfanumerici (organizzati in tabelle secondo il modello relazionale dei dati) vengono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio stesso, risultano georeferenziati.

6.3. Documentazione da produrre

Nei rapporti tecnici predisposti periodicamente (in seguito ad ogni monitoraggio) a seguito dell'attuazione del PMA verranno sviluppati i seguenti argomenti:

- ✓ finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale/agente fisico;
- ✓ descrizione e localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- ✓ parametri monitorati;
- ✓ articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- ✓ risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite schede di campionamento contenenti:

- ✓ stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo, coordinate geografiche (esprese in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente ambientale/agente fisico monitorato, fase di monitoraggio;
- ✓ area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- ✓ parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di campionamento verrà inoltre corredata da:

- ✓ inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- ✓ rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10,000) dei seguenti elementi:
 - stazione/punto di monitoraggio (ed eventuali altre stazioni e punti di monitoraggio previsti nell'area di indagine, incluse quelle afferenti a reti pubbliche/private di monitoraggio ambientale),
 - elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di cantiere, opere di mitigazione),

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 136 di 152	Rev. 6

- ricettori sensibili
- eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- ✓ Immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 137 di 152	Rev. 6

7. GESTIONE DELLE ANOMALIE

Le possibili fasi per la gestione delle anomalie che potranno essere adeguate in relazione al caso specifico ed al contesto di riferimento sono:


- ✓ descrizione dell'anomalia, che riporti le seguenti informazioni:
 - dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore del prelievo, foto, altri elementi descrittivi),
 - descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge),
 - descrizione delle cause (se non identificate le eventuali ipotesi),
 - eventuali ulteriori analisi effettuate;
- ✓ accertamento dell'anomalia:
 - verifiche in situ, effettuazione di nuovi rilievi/analisi/elaborazioni, controllo della strumentazione,
 - comunicazioni e riscontri da parte dei responsabili delle attività.

In caso l'anomalia venga risolta, saranno comunicati gli esiti delle verifiche effettuate e le indicazioni se l'anomalia rilevata sia imputabile o meno alle attività di cantiere/esercizio dell'opera.

Qualora a seguito delle verifiche di cui sopra l'anomalia persista e sia imputabile all'opera (attività di cantiere/esercizio), verranno individuate soluzioni operative di seconda fase per la risoluzione dell'anomalia mediante:

- ✓ comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate;
- ✓ attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisti o di entità superiore a quella attesa;
- ✓ programmazione di ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata legata alle attività (cantiere ed esercizio), si definirà quale azione correttiva intraprendere in accordo con gli Enti di controllo.


	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 138 di 152	Rev. 6

8. SINTESI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Nella tabella seguente sono riportate le attività di monitoraggio previste nelle presenti disposizioni preliminari del monitoraggio.

Tabella 8-8.1: Quadro Sinottico delle Disposizioni Preliminari per il Monitoraggio Onshore

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
Atmosfera – Qualità dell'aria	ATM-02 (Porto San Vitale)	<ul style="list-style-type: none"> parametri chimici: biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO₂, NO_x), polveri fini PM₁₀ e PM_{2,5}; BTEX; caratterizzazione chimica per i microinquinanti metalli pesanti, IPA, PCDD/F parametri meteorologici: velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare, precipitazioni atmosferiche 	Centralina fissa e Campionamento con Mezzo mobile	AO - Fase Ante operam No. 2 campagne di 4 settimane ciascuna (una nel semestre invernale/primo primaverile prima dell'avvio generale dei lavori e una nel semestre estivo prima dell'avvio dei lavori offshore) presso il punto ATM-02 – Porto San Vitale con campionamento di PM ₁₀ e PM _{2,5} . Caratterizzazione chimica del particolato PM ₁₀ e PM _{2,5} in due giorni/campagna (integrazione dell'attuale monitoraggio ARPAE con metalli pesanti, IPA, PCDD/F) Monitoraggio in continuo presso la stazione ATM-01 dei seguenti parametri (NO _x , NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ e PM _{2,5} , BTX) e con cadenza mensile (1 giorno al mese), caratterizzazione chimica del particolato PM ₁₀ e PM _{2,5} (metalli pesanti, IPA, PCDD/F)
	ATM-01			
	Piattaforma Petra (solo meteorologici)			
	Punti lungo il tracciato a terra ATM-03, ATM-04, ATM-05 e ATM-06			CO - Fase di Cantiere Campionamento delle polveri aerodisperse per i contaminanti: metalli pesanti, IPA e PCDD/F in corrispondenza dei punti dei punti ATM-03, ATM-04, ATM-05, ATM-06 nelle fasi di Scavo della trincea e Rinterro della tubazione

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 139 di 152	Rev. 6


Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
	ATM-02 (Porto San Vitale) ATM-01 Piattaforma Petra (solo meteorologici)			<p>PO - Fase Post operam</p> <p>monitoraggio in continuo da avviarsi prima dell'inizio lavori offshore presso il punto ATM-01, con caratterizzazione chimica del particolato. Relativamente ai metalli pesanti, IPA e PCDD/F, inizialmente con cadenza mensile, su filtri giornalieri, in corrispondenza dei giorni di arrivo e partenza delle navi metaniere e di attività dei rimorchiatori per le Operazioni a supporto delle metaniere. Detta caratterizzazione, sulla base del programma di arrivo delle navi, sarà condotta anche nel giorno precedente e in quello successivo all'allontanamento della nave</p> <p>No. 2 campagne di 4 settimane ciascuna (una nel semestre invernale e una nel semestre estivo) da effettuarsi dopo l'entrata in esercizio a regime ed entro il secondo anno di funzionamento dell'impianto FSRU presso il punto ATM-02 - Porto San Vitale (integrazione dell'attuale monitoraggio ARPAE con metalli pesanti, IPA, PCDD/F su PM₁₀ e PM_{2,5} da effettuarsi in corrispondenza dei giorni di arrivo e partenza delle navi metaniere)</p>
Atmosfera - Fuggitive	Impianto PDE	Misura Fuggitive	Analizzatore di gas (sniffer)	<p>PO – Fase di Esercizio</p> <p>n. 1 censimento e monitoraggio delle potenziali sorgenti di emissioni fuggitive all'entrata in esercizio dell'impianto</p> <p>n. 1 campagna di misura nel primo anno di esercizio.</p>
Acque Superficiali	ASup-01	Tabella 3 dell'Allegato V alla parte III del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. Saggi ecotossicologici	Prelievo di campioni e analisi di laboratorio	AO - Fase Ante operam Monitoraggio annuale (periodo invernale-primaverile) nell'anno precedente l'apertura del cantiere

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 140 di 152	Rev. 6


Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
				PO - Fase Post operam Monitoraggio annuale almeno nei primi 2 anni di esercizio dell'impianto
	Asup-02 M/V Asup-03 M/V Asup-04 M/V Asup-05 M/V Asup-06 M/V Asup-07 M/V Asup-08 M/V Asup-09 M/V Asup-10 M/V Asup-11 M/V Asup-12 M/V Asup-13 M/V Asup-14 M/V Asup-15 M/V	Vedi tab. 5.2	Analisi chimico-fisiche e microbiologiche	AO - Fase Ante operam No. 2 Rilievi -1 nel mese di luglio/inizio agosto; -1 nel mese di fine agosto/settembre.
				CO – Corso d'Opera No. 2 Rilievi, uno nella stazione di monte ed uno nella stazione di valle, (ad almeno 1 mese dal termine delle attività di cantiere degli attraversamenti).
	ASup-01 Asup-02 M/V Asup-03 M/V Asup-04 M/V Asup-05 M/V Asup-06 M/V Asup-07 M/V Asup-08 M/V Asup-09 M/V Asup-10 M/V Asup-11 M/V Asup-12 M/V Asup-13 M/V Asup-14 M/V Asup-15 M/V	indice NISECI	campionamenti di ittiofauna (vedi biodiversità)	AO - Fase Ante operam n. 1 campagna stagionale, in periodo di magra precedente l'avvio del cantiere (indicativamente nel periodo agosto-settembre)
				CO - Fase Corso d'Opera 1 campagna estiva, ad almeno 1 mese dal termine delle attività di cantiere degli attraversamenti.
Acque Sotterranee	AS-01M AS-01V AS-02M AS-02V AS-03M AS-03V PZP02RA-V	Torbidità Temperature dell'Acqua Livello freaticometrico pH Conducibilità elettrica specifica	Piezometro	AO - Fase Ante operam Rilevazione precedente l'apertura del cantiere

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 141 di 152	Rev. 6



Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
	PZP02RA-M PZP03RA-V PZP03RA-M AS-06M AS-06V AS-07M AS-07V	Potenziale Redox Ossigeno disciolto Sb O ₂ Cloruri Idrocarburi (n-esano) Alluminio Ferro Manganese Arsenico Cadmio Cromo totale Cromo VI Mercurio Nichel Rame Zinco Piombo		CO – Corso d'Opera Campionamenti ogni 15 giorni nel periodo di realizzazione degli attraversamenti in trenchless
				PO - Fase Post operam Rilevazioni stagionali (totale 4) per 1 anno a decorrere dalla data di completamento dell'opera
Acque Sotterranee – Intrusione Salina	AS-08	Misura e controllo del livello di falda Controllo analitico della distribuzione della concentrazione salina	Piezometro	AO - Fase Ante operam 3 letture nei 3 mesi precedenti l'inizio dei lavori di trivellazione del microtunnel
				CO – Corso d'Opera Campionamenti ogni 15 giorni nel periodo di realizzazione del microtunnel
				PO - Fase Post operam 3 letture nei 3 mesi successivi al termine dei lavori del microtunnel
Suolo	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17	- Umidità a 105 °C - Scheletro - Metalli (Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo VI) - Idrocarburi C>12 - Amianto (solo nei campioni 0÷1 m da p.c.) - BTEX e IPA (solo in prossimità di infrastrutture stradali, ferroviarie e insediamenti industriali)	Secondo l'Allegato 2 del DPR 120/17	AO - Fase Ante operam No. 1 campagna di indagine

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 142 di 152	Rev. 6

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
	SUO-01 SUO-02 SUO-03 SUO-04 SUO-05	Descrizione top soil e subsoil + analisi: 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.) Saggi ecotossicologici	Analisi secondo metodi ufficiali MUACS (1992) e successive modifiche	AO - Fase Ante operam No. 1 campionamento (primavera o autunno)
				PO - Fase di Esercizio No. 1 rilievo annuale (primavera o autunno) per i 3 anni successivi alle attività di ripristino morfologico/vegetazionale"
Rumore	RUM-01 RUM-02 RUM-03 RUM-04 RUM-05 RUM-06	Livelli di rumorosità	Misure ad integrazione continua con postazione esterna semi-fissa	AO – Fase Ante operam n. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) prima dell'inizio dei lavori di costruzione
	RUM-01 RUM-02 RUM-03 RUM-04 RUM-05 RUM-06 + postazioni di misura progetto SNAM Ravenna Mare- Ravenna Terra			CO - Fase di Cantiere Campagne fonometriche da effettuarsi durante le attività di cantiere in corrispondenza delle fasi di maggior generazione del rumore presso i ricettori acustici individuati
	RUM-01 RUM-02 RUM-03			PO - Fase di Esercizio No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) durante il primo anno di esercizio dell'Impianto denominato "PDE FSRU di Ravenna"

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 143 di 152	Rev. 6

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
Biodiversità Terrestre	AVI_M-01 AVI_M-03 AVI_M-04 AVI_M-05 AVI_M-06 VEP02RA	Avifauna migratrice e nidificante	Osservazione con binocolo/cannocchiale dai punti di osservazione e lungo i transetti per identificazione, conteggio e mappature	AO – Fase Ante operam n. 1 campagna stagionale, precedente l'avvio del cantiere (indicativamente nel periodo da marzo alla prima decade di luglio, adeguando, ove necessario, al calendario riproduttivo di tutte le specie potenzialmente nidificanti). Con riferimento alle specie migratorie, saranno realizzati No. 5 rilievi, nel periodo tra il 15 marzo e il 20 giugno
				CO - Fase di Cantiere durante la fase di costruzione saranno svolte campagne di monitoraggio durante le attività di cantiere maggiormente impattanti sulle aree naturali protette e comunque nel periodo da marzo alla prima decade di giugno
				PO - Fase di Esercizio n.1 campagna stagionale, nei primi 5 anni di esercizio dell'impianto (indicativamente nel periodo da marzo a giugno, adeguando, ove necessario, al calendario riproduttivo di tutte le specie potenzialmente nidificanti). Con riferimento alle specie migratorie, saranno realizzati No. 4 rilievi, nel periodo da marzo a giugno
Paesaggio	PA-01 PA-02 PA-03 PA-04 PA-05 PA-06 PA-07	Rilievo paesaggio	Campagne di rilevamento fotografico	<u>fase ante operam (AO)</u> : n. 1 campagna di rilevamento da eseguire prima dell'inizio dei lavori; <u>fase corso d'opera (CO)</u> : n. 1 campagna di monitoraggio <u>fase post operam (PO)</u> : n. 1 campagna annuale di rilevamento per 2 anni da eseguire dopo circa un anno dal termine degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale.

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 144 di 152	Rev. 6

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
	AVI_M-02	Avifauna marina	Osservazione con binocolo/cannocchiale da punto di osservazione	AO – Fase Ante operam n. 4 rilevamenti nel periodo marzo-maggio CO – Fase Corso d'opera No. 1 Rilievo nel periodo invernale entro la seconda decade di gennaio PO – Fase post operam No. 1 Rilievo nel periodo invernale entro la seconda decade di gennaio
	ASup-01 ASup-02 M/V ASup-03 M/V ASup-04 M/V ASup-05 M/V ASup-06 M/V ASup-07 M/V ASup-08 M/V ASup-09 M/V ASup-10 M/V ASup-11 M/V ASup-12 M/V ASup-13 M/V ASup-14 M/V ASup-15 M/V	Ittiofauna	Campionamenti mediante elettropesca	AO - Fase Ante operam n. 1 campagna stagionale, in periodo di magra precedente l'avvio del cantiere (indicativamente nel periodo agosto-settembre) CO - Fase Corso d'Opera 1 campagna estiva, ad almeno 1 mese dal termine delle attività di cantiere degli attraversamenti.
	Flora Terrestre PIL 1 PIL 2 PIL 3 PIL 4 PIL 5 PIL 6 PDE Nodo di Ravenna			PO - Fase Post operam No. 2 Rilievi annui nel periodo tardo primaverile (maggio-giugno) e autunnale (ottobre-novembre) a partire dall'anno di messa a dimora delle specie e per i successivi 3 anni

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 145 di 152	Rev. 6

Tabella 8-8.2: Quadro Sinottico delle Disposizioni Preliminari per il Monitoraggio Offshore

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
Atmosfera	Misura Fuggitive	Analizzatore di gas (sniffer)	PO – Fase di Esercizio	n. 1 censimento e monitoraggio delle potenziali sorgenti di emissioni fuggitive all'entrata in esercizio del Terminale	FSRU	Identificazione di tutte le potenziali sorgenti emissive (flange, valvole, etc.) mediante censimento.
				n. 1 campagna di misura nel primo anno di esercizio, da ripetersi ogni 2 anni per l'intero esercizio dell'opera		Misura delle concentrazioni delle perdite di metano tramite un analizzatore di gas (sniffer) e una volta misurate le emissioni, effettuazione della stima delle emissioni complessive.
Matrice Sedimenti	Caratterizzazione chimico fisica del sedimento superficiale .	prove di laboratorio saranno condotte conformemente con le norme UNI/CEN/ISO o altri standard di riferimento nazionali o internazionali equivalenti	AO – Fase Ante operam	1 Campagna prima dell'inizio dei lavori di costruzione	32 punti di monitoraggio. 17 punti Lungo la Condotta: RP03 b 0m, RP03 b 25 SSE, RP03 b 50m SSE, RP03 100m SSE , P05 0m, RP05 25m SSE, RP05 50m SSE, RP05 100m SSE , RP08 0m, RP08 25m SSE, RP08 50m SSE, RP10 0m, RP10 25m SSE, R10 50m SSE, RP11 0m, RP11 25m SSE, RP11 50m SSE. 5 punti presso FSRU: RP14 0m, RP14 25m SSE, RP14 50m SSE, RP14 25m NNO, RP14 50m NNO. 2 punti (B6 e B7) a distanza maggiore di 500 m e di 1km lungo il transetto in direzione SSE 8 stazioni intorno alla FSRU: FSRU1, FSRU2, FSRU3 e FSRU4 su transetti con stazioni a 20 e 500 m.	Variabili Chimico-Fisiche (misure in situ): pH, ORP, trasparenza con disco di Secchi. Caratteristiche Fisiche: Descrizione macroscopica; Documentazione fotografica; Analisi granulometrica (secondo scala di Wentworth) inclusa distinzione silt / argilla; Umidità %; Peso specifico Caratteristiche Chimiche Azoto totale (N-tot); Fosforo totale (P-tot); Carbonio Organico Totale (TOC) Metalli in tracce: Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo V, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nickel ,Piombo, Rame, Zinco Idrocarburi C < 12 e C > 12; Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene e Sommatoria IPA. Pesticidi organoclorurati: Aldrin, Dieldrin, Endrin , Alfa-esaclorocicloesano, Beta-esaclorocicloesano, Gamma-esaclorocicloesano, DDT, DDD, DDE, Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Alaclor, Clorfenvinfos, Clorpirifos, Endosulfan, Eptacloro epossido. PoliCloroBifenili (PCB): PCB 028, PCB 052, PCB 077, PCB 081, PCB101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, , PCB 180, PCB 189, Sommatoria PCB Composti organostannici: Monobutilstagno (MBT), Dibutilstagno (DBT), Tributilstagno (TBT) PCB e Diossine: Sommatoria TE di PCDD, PCDF, PCB diossina simili Sottoprodotti della clorazione Alofenoli: 2,4,6-Triclorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 4-Cloro-3-Metilfenolo, Pentaclorofenolo, Acidi Aloacetici (HAAs): Acido Monobromoacetico (MBAA),Acido Monocloroacetico (MCAA), Acido Dibromoacetico (DBAA), Acido Dicloroacetico (DCAA), Acido Bromocloroacetico (BCAA), Acido Bromodicloroacetico (BDCAA) Acido Clorodibromoacetico (CDBAA), Dalapon - acido 2,2, dicloroprponico, Acido Tribromoacetico (TBAA), Acido Tricloroacetico (TCAA). Alometani: Cloroformio, Tetracloruro di carbonio, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Bromoformio Aloacetoniitrili: Tricloroacetoniitrile, Dicloroacetoniitrile, Dibromoacetoniitrile Bromofenoli (nel caso di individuazione di laboratorio in grado di effettuare l'analisi)
			CO - Fase di Cantiere	1 Campagna al termine della fase di cantiere		
			PO - Fase di Esercizio	1 Campagna annuale per ogni anno di esercizio dell'impianto		
	Saggi ecotossicologici	Campionamento nei primi 0,5 m di sedimento. Prove di laboratorio saranno condotte conformemente con le norme UNI/C EN/ISO o altri standard di riferimento nazionali o internazionali equivalenti	AO – Fase Ante operam	1 Campagna prima dell'inizio dei lavori di costruzione	5 stazioni (0, 25 e 50 m dalla condotta) su 2 transetti (S-SE e N-NO dalla FSRU): RP05_ 0m, RP08_0m RP10_ 0m, RP11_0m, RP14_0m. 4 stazioni area FSRU: FSRU1_20, FSRU1_500, FSRU4_20, FSRU4 _500.	Secondo quanto previsto dal DM 173/2010 mediante una la seguente batteria: <ul style="list-style-type: none">Inibizione della bioluminescenza con Alivivrio fischeri (Vibrio fischeri) su sedimento (Saggio di Tipologia 1);saggio su fase liquida: Inibizione di crescita algale con Pheodactylum tricornutum su elutriato (Saggio di Tipologia 2);saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: inibizione dello sviluppo larvale con Paracentrotus lividus o Crassostrea gigas (in alternativa Acartia tonsa) su elutriato (Saggio di Tipologia 3).
			CO - Fase di Cantiere	1 Campagna al termine della fase di cantiere		
			PO - Fase di Esercizio	1 Campagna annuale per ogni anno di esercizio dell'impianto.		

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 146 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico	
Matrice Acqua	Caratterizzazione chimico fisica della colonna d'acqua	parametri chimici previsti dal D.lgs. 172/2015 Tab 1/A e i sottoprodotti della clorazione Metodologie analitiche di riferimento ICRAM, ed ai sensi del D.M.260/2010 ed al DLgs 172/2015. Campionamenti eseguiti con bottiglia Niskin: 1) presso la superficie in corrispondenza dell'exit point del microtunnel (T1) 2) a tre profondità (superficie, intermedia e fondo), in tutte le altre stazioni fissando la profondità intermedia alla stessa quota della presa di captazione delle acque	AO – Fase Ante operam	1 campagna di monitoraggio presso tutti i punti di campionamento indicati per la fase ante operam	15 stazioni: 4 Zona di Immersione (C1-C4) 4 Tracciato Condotta : (T1-T4) 7 Area Dragaggio (D1-D7)	IN CAMPO: CTD: Salinità; Temperatura; pH; Ossigeno disciolto; Torbidità e Clorofilla-a. Trasparenza IN LABORATORIO: Caratteristiche Fisiche: TOC, Solidi sospesi (metodo gravimetrico) Nutrienti inorganici: Fosfati, Nitriti, Nitrati, Silicati, Azoto totale, Fosforo totale Metalli: Cadmio, Cromo totale, Nickel Mercurio, Piombo Idrocarburi aromatici: Benzene, Nonilfenolo. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Fluorantene, Naftalene , Sommatoria Idrocarburi policiclici aromatici Alometani e Composti Organici Volatili (VOC): Pesticidi1,2-Dicloroetano, 1,2,3-Triclorobenzene, 1,2,4-Triclorobenzene, Esaclorobutadiene, Cloro attivo libero Pesticidi: Alaclor, Aldrin, Atrazina, Clorfenvinfos II, Clorpirifos etile, Dieldrin, Endosulfano-a, Endosulfano-b, Endrin, Esaclorobenzene, Alfa-Esaclorocicloesano (a-HCH), beta-esaclorocicloesano(b-HCH), delta-Esaclorocicloesano (d-HCH), gamma-Esaclorocicloesano (Lindano), Isodrin, Pentaclorobenzene, Simazina, Trifluralin, Altri composti: Polibromodifeniletere, Dietilesileftalato (DEHP) Composti organostannici: Monobutilstagno (MBT), Dibutilstagno (DBT), Tributilstagno (TBT) Sottoprodotti della clorazione Alofenoli: 2,4,6-Triclorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 4-Cloro-3-Metilfenolo, Pentaclorofenolo Acidi Aloacetici (HAAs): Acido Monobromoacetico (MBAA),Acido Monocloroacetico (MCAA), Acido Dibromoacetico (DBAA), Acido Dicloroacetico (DCAA), Acido Bromocloroacetico (BCAA), Acido Bromodicloroacetico (BDCAA), Acido Clorodibromoacetico (CDBAA), Dalapon - acido 2,2, dicloroprponico, Acido Tribromoacetico (TBAA), Acido Tricloroacetico (TCAA) Alometani: Cloroformio, Tetracloruro di carbonio, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Bromoformio Aloacetonnitrili: Tricloroacetonnitrile, Dicloroacetonnitrile, Dibromoacetonnitrile Bromofenoli: 2,4 dibromofenolo e 2,4,6 tribromofenolo Analisi componente particellata: TPN - azoto totale particellato e POC - carbonio organico particellato	
				1 campagna di monitoraggio mensile presso tutti i punti di campionamento in prossimità della FSRU per la fase ante operam	8 stazioni intorno alla FSRU: FSRU1, FSRU2, FSRU3 e FSRU4 su transetti con stazioni a 20 e 500 m		
			CO - Fase di Cantiere	1 campagna al termine delle attività di costruzione	23 stazioni di monitoraggio: 4 Zona di Immersione (C1-C4) 4 Tracciato Condotta : (T1-T4) 7 Area Dragaggio (D1-D7) 8 stazioni intorno alla FSRU		Stessi parametri della fase Ante Operam
			PO - Fase di Esercizio	Monitoraggi a cadenza mensile per il primo anno di esercizio, a seguire 4 campagne per ogni anno, a cadenza stagionale, per tutta la durata di esercizio dell'impianto.	27 stazioni intorno al FRSU;		
				1 campagna di monitoraggio annuale	15 stazioni: 4 Zona di Immersione (C1-C4) 4 Tracciato Condotta : (T1-T4) 7 Area Dragaggio (D1-D7)		

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 147 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
	Monitoraggio discontinuo della Torbidità	Misure in discontinuo per mezzo di un correntometro acustico profilante ad effetto Doppler (ADCP) verticale e sonda CTD	CO - Fase di Cantiere	Giornaliera, su turni fino al termine dei lavori (dragaggio e reimmersione dei sedimenti e riempimento dei cassoni della diga)	Direttrici fisse e stazioni mobili, secondo quanto descritto nel Piano di monitoraggio della torbidità rev.2 .	Torbidità e condizioni meteomarine in essere (eventuali precipitazioni, altezza dell'onda, etc.) Parametri chimico-fisici (CTD): Salinità, Temperatura, pH, Ox, Torbidità, Chl-a Misure correntometriche: (ADCP).
	Misure correntometriche e parametri fisici	Misure in discontinuo per mezzo di un correntometro acustico profilante ad effetto Doppler (ADCP) verticale e sonda CTD	AO – Fase Ante operam	1 volta al giorno per 3 giorni	19 stazioni di cui: 4 nell'area tracciato condotta (T1÷T4), 7 nell'area di dragaggio (D1÷D7), 4 nell'area di immersione dei sedimenti (C1÷C4) 4 nell'intorno FSRU (FSRU1_20m, FSRU2_20m, FSRU3_20m 3 e FSRU4_20m).	Torbidità e condizioni meteomarine in essere (eventuali precipitazioni, altezza dell'onda, etc.) Parametri chimico-fisici (CTD): Salinità, Temperatura, pH, Ox, Torbidità, Chl-a Misure correntometriche: (ADCP).
			CO - Fase di Cantiere	Giornaliera, su due turni, fino al termine dei lavori di dragaggio	Contestualmente alle misure di torbidità discontinue	
			PO - Fase di Esercizio	1 volta al giorno per 2 giorni	Nelle stesse stazioni Ante Operam,	
	Stato Fisico del Mare	Caratterizzazione in continuo dello stato fisico del mare, che comprenda la misura del moto ondoso e delle correnti in prossimità dell'area del rilascio delle acque di risulta dei processi di rigassificazione.	AO – Fase Ante operam	In continuo, a partire dall'installazione fino all'avvio delle attività di cantiere	n° 3 boe ondametriche BOA 1, BOA 2 e BOA 3.	Rilevamento parametri mediante: • correntometro di tipo profilatore acustico doppler (ADCP) con acquisizione dall'alto verso il basso; • Ondametro con acquisizione di dati d'altezza, periodo e direzione dell'onda; • Sensore meteo con acquisizione dati vento (direzione e intensità), pressione, temperatura e umidità. I dati verranno inviati in real time ad un sito web dedicato. I dati di monitoraggio dovranno essere elaborati in report semestrali per la pubblica consultazione.
			CO - Fase di Cantiere	In continuo per tutta la durata della fase corso d'opera		
			PO - Fase di Esercizio	In continuo a partire dall'avvio della fase di esercizio		
	componente biologica (fitoplancton-zooplancton)	Fitoplancton: Campionamento con bottiglia niskin Zooplancton retinate verticali da fondo a superficie, con rete da plancton con vuoto di maglia 200 µm munita di flussimetro.	AO – Fase Ante operam	1 Campagna prima dell'inizio dei lavori di costruzione	Stesse stazioni Ante operam effettuate per la caratterizzazione chimico fisica della colonna d'acqua	Determinazione tassonomica e analisi delle comunità
			CO - Fase di Cantiere	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto	
			PO - Fase di Esercizio	1 Campagna annuale per ogni anno di esercizio dell'impianto	Stesse Stazioni Post Operam effettuate per la caratterizzazione chimico fisica della colonna d'acqua	
	Saggi ecotossicologici	Test ecotossicologici su campioni di acque marine.	AO – Fase Ante operam	1 Campagna prima dell'inizio dei lavori di costruzione	8 stazioni in prossimità FSRU di cui: 4 stazioni prossime all'FSRU (FSRU 1 20m, FSRU2_20m, FSRU3_20m, FSRU 4_20m); 4 stazioni poste a 500 m (FSRU 1_500m, FSRU2_500m, FSRU3_500m, FSRU 4_500m);	I) Test ecotossicologici di tossicità acuta: Saggio di tossicità acuta con il batterio marino luminescente <i>Vibrio fischeri</i> (ISO 11343-3:2019), II) Test ecotossicologici di tossicità cronica: Inibizione di crescita algale con <i>Pheodactylum tricornutum</i> (UNI EN ISO 10253:2006), III) Test ecotossicologici di tossicità cronica tramite valutazione dell'inibizione del corretto sviluppo larvale in embrioni di <i>Paracentrotus lividus</i> o, in alternativa, in embrioni di <i>Crassostrea gigas</i> .
			CO - Fase di Cantiere	1 Campagna al termine della fase di cantiere		

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 148 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
			PO - Fase di Esercizio	1 Campagna annuale per i primi 5 anni d'esercizio		
Benthos	Monitoraggio delle comunità bentoniche (macrozoobenthos e meiobenthos)	Campionamenti da almeno 3 repliche con box-corer/benne Van Veen, sorting delle specie e analisi statistiche	AO – Fase Ante operam	2 campagne prima dell'avvio dei lavori, in stagioni differenti	42 stazioni di monitoraggio (Tabella 5.11. PMA) di cui: No. 9 stazioni "B" in corrispondenza della FSRU a distanze progressive, (Figura 5 11) dalla FSRU. 4 lungo la condotta (punti da T1 a T4 di cui alla Tabella 5.4), 4 nell'area di dragaggio (punti D2, D3, D5 e D6 di cui alla Tabella 5.5), 2 in prossimità di aree non interessate dai lavori come controllo (B14 e B15); 17 in corrispondenza delle stazioni dei sedimenti (punti RP); 6 punti "B_bis" nei pressi della diga frangiflutti	analisi statistiche univariate e multivariate: numero di specie, numero di individui, diversità specifica, ricchezza specifica, equitabilità Indice M-AMBI - Multivariate Marine Biotic Index; Indice AMBI; Indice di diversità di Shannon-Wiener (H') Ricchezza specifica (S) Stato Ecologico
			CO - Fase di Cantiere	nessun monitoraggio previsto		
			PO - Fase di Esercizio	Campagne trimestrali (1 per ogni stagione) per tutta la durata di esercizio della FSRU		
Popolamenti ittici/bentonici	Indagini qualitative dei fondi duri e molli	Indagini con ROV	AO – Fase Ante operam	Prima dell'inizio dei lavori	Stazioni lungo i due lati (interno ed esterno) della diga frangiflutti	valutazione da un punto di vista quali quantitativo di eventuali variazioni della fauna sessile e vagile durante la fase ante operam, di cantiere e di esercizio della FSRU.
			CO - Fase di Cantiere	Al termine delle attività di cantiere		
			PO - Fase di Esercizio	uno ogni anno per i primi 5 anni di esercizio della FSRU		
Rumore Sottomarino	Monitoraggio dei livelli di rumore dell'area marina di interesse per la verifica del contributo delle attività di cantiere e di esercizio	Misure con idrofono e stima dei livelli sonori dell'acustica subacquea	AO – Fase Ante operam	Caratterizzazione acustica da effettuarsi prima dell'avvio dei lavori	40 stazioni (rif. Piano di monitoraggio acustico ante operam)	Si rimanda al piano di caratterizzazione acustica del rumore sottomarino offshore ante operam.
			CO - Fase di Cantiere	Campagne da effettuarsi durante attività di costruzione e installazione di strutture che coinvolgono mezzi navali come dettagliato nel Piano operativo di monitoraggio del rumore sottomarino	Punti di monitoraggio previsti nel Piano operativo di monitoraggio del rumore sottomarino	Rilievi acustici e stima di: Sound Pressure Level (root mean square) Sound Pressure Level (peak) Sound Exposure Level Power Spectral Density # - <u>Esecuzione</u> caratterizzazione acustica subacquea dei suoni continui a bassa frequenza prima, durante e al termine delle diverse attività che coinvolgono mezzi navali nonché attività di costruzione e installazione di strutture (solo corso d'opera)
			PO – Fase di Esercizio	2 campagne di misura giornaliere all'anno (estiva – settembre/ottobre – e invernale – gennaio/febbraio)		
Biodiversità Marina	Rilievi visivi di mammiferi marini e tartarughe marine e rilievi acustici dei cetacei	Osservazioni visive (binocolo) e ascolto tramite idrofono	AO – Fase Ante operam	2 Campagne prima dell'inizio dei lavori di costruzione	Transetti e stazioni da effettuarsi nell'area interessata in fase corso d'opera dalla presenza dei mezzi di cantiere.	Monitoraggio Visivo a Mare: Il monitoraggio della presenza di mammiferi marini e tartarughe marine verrà effettuato con osservatori (MMO). La presenza dei mammiferi marini verrà rilevata attraverso tecniche di avvistamento visivo applicabili durante le ore diurne e con condizioni meteomarine inferiori a Beaufort 4/5 (MMO). Monitoraggio Acustico Passivo: il monitoraggio della presenza di mammiferi marini, in condizioni di scarsa visibilità e di notte , verrà effettuato attraverso il monitoraggio acustico passivo (PAM)verificando, attraverso l'utilizzo di un idrofono che potrà essere a trascinamento o a stazionamento (in configurazione vertical o horizontal array), i livelli sonori emessi nel corso delle attività di cantiere e l'eventuale presenza di cetacei.
			CO - Fase di Cantiere	Campagne da effettuarsi durante le attività di infissione pali e il Trattamento di vibro-sostituzione con materiale inerte del fondale sottostante i cassoni previo dragaggio alla - 17.00 m s.l.m..		

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 149 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
			PO – Fase di Esercizio	Campagne trimestrali (una in ogni stagione) per i primi 5 anni di esercizio		
Biota	Tutela della qualità della vita dei molluschi bivalvi	Raccolta di campioni di molluschi (<i>Mytilus galloprovincialis</i> e <i>Chamaelea Gallina</i>)	AO – Fase Ante operam	Una campagna Ante Operam. Nessuna in fase CO	aree denominate “Area Piattaforma1”, “Area Piattaforma 2”, “Area Piattaforma 4”, “Area Piattaforma 5”, “Area 6A” e “Area 7A”, individuate dalla determinazione del Responsabile del servizio prevenzione collettiva e sanità pubblica 22 febbraio 2021, n. 3077 della Regione Emilia-Romagna	Analisi per i sottoprodotti della clorazione (VOC e alonitriti) metalli (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) sul biota prelevato.
		Prelievo e analisi acque nei punti di raccolta dei molluschi	PO – Fase di Esercizio	Campionamenti semestrali nella fase di esercizio (PO).		Analisi previste dalla Tabella 1/c Allegato 2 Parte III del d. Lgs 152/06
	bioaccumulo	Studi di bioaccumulo, relativi in particolare, a sottoprodotti della clorazione, mediante raccolta di specie ittiche (<i>Mullus barbatus</i>) o organismi trapiantati (<i>mytilus Galloprovincialis</i>)	AO – Fase Ante operam PO – Fase di Esercizio	Una campagna Ante Operam. Campionamenti semestrali nella fase di esercizio (PO).	6 punti: 2 rappresentativi dell'area della condotta, 2 dell'area del terminale FSRU e 2 punti di controllo.	Analisi: test dei micronuclei, da effettuare su emociti. Parametri per i quali si prevede SQA per il biota (ex tab. 1/A D.Lgs. 172/2015) Biomarker mitili: MN, AchE nelle branchie, LMS tramite metodo NNRT o Cyt negli emociti o nell'epatopancreas a seconda del metodo utilizzato, MT nell'epatopancreas ed il test della sopravvivenza all'aria (SoS). Biomarker pesci AchE (muscolo), MN (eritrociti), LMS (fegato) e Mt e EROD (entrambi su fegato)
Componente Ittica		Campionamento con pompa da natante	AO – Fase Ante operam	No. 2 campionamenti al mese per 4 mesi/anno nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga (aprile-luglio)	1 punto di campionamento in prossimità del FSRU: un campione superficiale e un campione alla profondità di captazione acque (-8m). 1 punto di bianco localizzato adeguatamente lontano rispetto al FSRU, in un'area non influenzabile dallo stesso.	Campionamento con pompa per plancton
			CO - Fase di Cantiere			
			PO – Fase di Esercizio			
	Ittioplancton	Campionamento con retini	AO – Fase Ante operam	1 campionamento nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga (aprile-luglio), prima dell'avvio dei lavori.	24 stazioni posizionate intorno al Terminale (il campionamento avrà uno schema a croce con il Terminale all'incrocio di No. 4 transetti ortogonali e posizioni equidistanti delle 6 stazioni nei singoli transetti, dai pressi del Terminale fino a circa 1000 m di distanza - punti di controllo	campagna di monitoraggio mediante campionamento in doppio obliquo con Bongo; i due retini saranno da 505 µm (il retino da cui derivare principalmente i dati di concentrazione di uova e larve) e da 333 µm (retino accessorio che potrà essere usato per studiare se e quanto la cattura di uova e larve sia stata inficiata da fenomeni di elusione o di evasione).
			CO - Fase di Cantiere	1 campionamento nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga (aprile-luglio)		
			PO – Fase di Esercizio	1 campionamento all'anno presso 24 stazioni posizionate intorno al Terminale nel periodo di picco della stagione riproduttiva dell'acciuga.		
	Catture popolamenti ittici	Attrezzi da posta e rapido per la pesca delle specie ittiche	AO – Fase Ante operam	1 campionamento presso tutti i siti considerati, nell'anno antecedente l'avvio dei lavori.	4 siti: due siti a N-NO e due siti a S-SE del Terminale FSRU. In particolare, 2 siti saranno identificati alla minima distanza possibile dal rigassificatore e 2 siti di controllo a maggiore distanza.	Pesca con "rapido" come attrezzo da traino e cale con durata standard di 20 minuti a 5 miglia nautiche per le specie di fondo, con maglia commerciale da 50 mm a losanga o 40 mm quadrata) Pesca con attrezzi "da posta": le modalità saranno definite con i pescatori, possibilmente saranno usati attrezzi di tipo barracuda (con pezze di rete alternate 1330mm e 30-50mm) e lunghezza minima per cala di 600m. Saranno realizzate <u>3 repliche di campionamento</u> per ciascuna stazione. Per ciascuna specie verranno rilevati i dati di abbondanza, biomassa e ,con riferimento alle
			CO - Fase di Cantiere	4 campionamenti stagionali presso tutti i siti considerati, nel periodo di cantiere.		

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 150 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
			PO - Fase di Esercizio	campionamenti stagionali presso tutti i siti considerati, per l'intero esercizio della FSRU		specie ittiche commerciali, dati biometrici (peso e lunghezza), indicazioni sul sesso e stadio maturativo per ottenere vari indici ecologici di comunità utili a evidenziare eventuali modificazioni nei popolamenti.
	Monitoraggio delle catture della Pesca artigianale	Interviste/ Questionari	Tutte le fasi di progetto	monitoraggio da effettuare su base stagionale	Area di interesse e marinerie prossime al sito di installazione della FSRU	Monitoraggio, da eseguirsi mediante confronto diretto con i pescatori locali (interviste/questionari) e tramite l'analisi dei dati ufficiali eventualmente resi disponibili dagli Enti, delle catture della pesca "artigianale" su un campione rappresentativo di imbarcazioni operanti nell'area (o in sua prossimità) ed in corrispondenza di un'area di controllo, valutando l'andamento delle catture su base stagionale al fine di prevedere monitoraggio/valutazione degli effetti potenziali sugli sbarchi della pesca professionale; i dati raccolti saranno associati alla stima delle catture di tali segmenti di pesca nelle marinerie prossime al sito di installazione dell'FSRU.
Batimetria e Morfologia	Indagini geofisiche di batimetria e morfologia	Rilievi di tipo "Side Scan Sonar" e "Multibeam"	CO - Fase di Cantiere	No. 1 rilievo al termine delle attività di cantiere	Area denominata "Sito 2"; Area lungo il tracciato della condotta;	Rilievo batimetrico di dettaglio, tramite multibeam. per la verifica del valore di ricoprimento teorico medio previsto in linea con il DM 173/2016 e alla verifica della distribuzione areale dei sedimenti depositi
			CO - Fase di Cantiere	No. 1 rilievo al termine delle attività di cantiere prima dell'arrivo della FSRU	3 aree denominate Area A Area B Area C lungo rotte rettilinee e parallele tra loro, sufficientemente distanziate per ottenere un'adeguata sovrapposizione dei dati rilevati	Rilievo morfologico mediante <u>Side Scan Sonar</u> sarà utilizzato un range di acquisizione di 100 m ed un adeguato sistema di posizionamento, tale da garantire una precisione metrica. Rilievo batimetrico mediante <u>Multibeam</u> , tale da garantire un elevato grado di precisione (strumento interfacciato con girobussola, compensatore di movimento, etc).
			PO - Fase di Esercizio	No. 1 indagine per ogni anno di esercizio dell'impianto. Per l'intero tracciato della condotta No. 1 rilievo dopo 3 anni di esercizio.	2 aree denominate Area A e Area B. lungo rotte rettilinee e parallele tra loro, sufficientemente distanziate per ottenere un'adeguata sovrapposizione dei dati rilevati; Area lungo il tracciato della condotta;	Rilievo morfologico mediante <u>Side Scan Sonar</u> sarà utilizzato un range di acquisizione di 100 m ed un adeguato sistema di posizionamento, tale da garantire una precisione metrica. Rilievo batimetrico mediante <u>Multibeam</u> , tale da garantire un elevato grado di precisione (strumento interfacciato con girobussola, compensatore di movimento, etc).

Si evidenzia che quanto riportato nella precedente la tabella 8.2 è da considerarsi un sommario a soli fini di riepilogo; per ogni dettaglio sulle modalità di esecuzione dei monitoraggi si dovrà fare riferimento a quanto riportato nel testo.

Tabella 8.3: Quadro Sinottico delle Disposizioni per il Monitoraggio Offshore – Aree immersione sedimenti

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
Matrice Sedimenti	Caratterizzazione chimico fisica del sedimento superficiale . Elenco Tabella 6.2 PMA	prove di laboratorio saranno condotte conformemente con le norme UNI/CEN/ISO o altri standard di riferimento nazionali o internazionali equivalenti	AO – Fase Ante operam	No. 1 campagna prima dell'avvio dei lavori	5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	Analisi indicate nella Tabella 5.2: Elenco analiti Sedimenti
			CO - Fase di Cantiere	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto
			PO - Fase di Esercizio	No. 1 indagine al termine dei lavori; No. 1 indagine dopo 12 mesi	RA_2 (C1, C2, C3, C4, B_RA2, E_RA2); RA_3 (B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, M2_RA3); 5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	Analisi indicate nella Tabella 5.2: Elenco analiti Sedimenti

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 151 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
	Saggi ecotossicologici	Campionamento nei primi 0,5 m di sedimento. Prove di laboratorio saranno condotte conformemente con le norme UNI/C EN/ISO o altri standard di riferimento nazionali o internazionali equivalenti	AO – Fase Ante operam	No. 1 campagna prima dell'avvio dei lavori	5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	Secondo quanto previsto dal DM 173/2010 mediante una la seguente batteria: <ul style="list-style-type: none">Inibizione della bioluminescenza con Aliivbrio fischeri (Vibrio fischeri) su sedimento ;saggio su fase liquida: Inibizione di crescita algale con Pheodactylum tricornutum su elutriato.saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: inibizione dello sviluppo larvale con Paracentrotus lividus o Crassostrea gigas (in alternativa Acartia tonsa) su elutriato
			CO - Fase di Cantiere	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto
			PO - Fase di Esercizio	No. 1 indagine al termine dei lavori; No. 1 indagine dopo 12 mesi	RA_2 (C1, C2, C3, C4, B_RA2, E_RA2); RA_3 (B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, M2_RA3); 5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	Come per l'Ante Operam
Matrice Acqua	Caratterizzazione chimico fisica della colonna d'acqua	parametri chimici previsti dal D.lgs. 172/2015 Tab 1/A e i sottoprodotti della clorazione Metodologie analitiche di riferimento ICRAM, ed ai sensi del D.M.260/2010 ed al DLgs 172/2015. Campionamenti eseguiti con bottiglia Niskin: a tre profondità (superficie, intermedia e fondo), in tutte le stazioni fissando la profondità intermedia alla stessa quota della presa di captazione delle acque	AO – Fase Ante operam	No. 1 campagna prima dell'avvio dei lavori	2 stazioni nella Area di Immersione RA_2 (B_RA2, E_RA2); 6 stazioni nell'Area di Immersione RA_3 (B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, M2_RA3); 5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	Analisi indicate nella Tabella 5.8: Elenco analiti colonna d'acqua
						Misure con sonda CTD
			CO - Fase di Cantiere	No.1 campionamento quindicinale, per la durata dell'immersione dei sedimenti	3 in prossimità della Zona di Immersione RA_2 (AP4, AP4bis, AP4ter) 3 in prossimità della Zona di Immersione RA_3 (AP2, AP2bis, AP2ter)	Analisi previste per la tutela della qualità della vita dei molluschi (Analisi previste dalla Tabella 1/c Allegato 2 Parte III del d. Lgs 152/06)
			PO – Fase di Esercizio	No. 1 campagna ad un anno dal termine dei lavori	6 stazioni nella Area di Immersione RA_2 (C1, C2, C3, C4, B_RA2, E_RA2); 6 stazioni nell'Area di Immersione RA_3 (B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, M2_RA3);	Stessi parametri dell'Ante Operam
				No. 1 campagna al termine dei lavori; No. 1 campagna dopo 12 mesi	5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	Misure con sonda CTD
	Monitoraggio discontinuo della Torbidità		AO – Fase Ante operam	Nessun monitoraggio previsto	n.a.	Nessun monitoraggio previsto
			CO - Fase di Cantiere	Giornaliera, su turni fino al termine dei lavori; per Area RA_3: monitoraggio in continuo della torbidità durante le operazioni di immersione dei sedimenti,	Area di immersione RA_2; Area di immersione RA_3; Area funzionale alle attività di posa della condotta sottomarina	Torbidità e condizioni meteomarine in essere (eventuali precipitazioni, altezza dell'onda, etc.) Parametri chimico-fisici (CTD): Salinità, Temperatura, pH, Ox, Torbidità, Chl-a Misure correntometriche: (ADCP).

	PROGETTISTA  	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09009	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 152 di 152	Rev. 6

Componente	Parametro	Modalità	Fase	Frequenza	P.to di Monitoraggio	Dettaglio Analitico
	Monitoraggio in continuo della torbidità mediante boa con torbidimetro		PO – Fase di Esercizio	Nessun monitoraggio previsto	n.a.	Nessun monitoraggio previsto
			AO – Fase Ante operam	Nessun monitoraggio previsto	n.a.	n.a.
			CO - Fase di Cantiere	Durante le operazioni di immersione dei sedimenti nell'area RA_3,	Punto ubicato in un raggio di 200m dalla posizione della piattaforma PortoCorsini73, coordinate 44,3850N; 12,57910E).	Torbidità
			PO – Fase di Esercizio	Nessun monitoraggio previsto	n.a.	n.a.
Benthos	Monitoraggio delle comunità bentoniche (macrozoobenthos e meiobenthos)	Campionamenti da 4 repliche con box-corer/benne Van Veen, sorting delle specie e analisi statistiche	AO – Fase Ante operam	No. 1 campagna prima dell'avvio dei lavori	6 stazioni nella Area di Immersione RA_2 (C1, C2, C3, C4, B_RA2, E_RA2); 6 stazioni nell'area immersione dei sedimenti RA_3 (B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, M2_RA3); 5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	analisi statistiche univariate e multivariate: numero di specie, numero di individui, diversità specifica, ricchezza specifica, equitabilità Indice M-AMBI - Multivariate Marine Biotic Index; Indice AMBI; Indice di diversità di Shannon-Wiener (H') Ricchezza specifica (S) Stato Ecologico
			CO - Fase di Cantiere	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto	
			PO – Fase di Esercizio	No. 1 campagna al termine dei lavori; No. 1 campagna dopo 12 mesi aggiuntiva	6 stazioni nella Area di Immersione RA_2 (C1, C2, C3, C4, B_RA2, E_RA2); 6 stazioni nell'area immersione dei sedimenti RA_3 (B2_RA3, B3_RA3, B5_RA3, C1_RA3, H2_RA3, M2_RA3); 5 stazioni area funzionale alle attività di posa della condotta (C0-N_DT, C0-S_DT, C3_DT, C4_DT, C5_DT)	
Batimetria e Morfologia	Indagini geofisiche di batimetria e morfologia	Rilievi di tipo "Side Scan Sonar" e "Multibeam"	AO – Fase Ante operam	No. 1 rilievo prima dell'avvio dei lavori	Area funzionale alle attività di posa della condotta; area RA_2; area RA_3	Rilievo morfologico mediante <u>Side Scan Sonar</u> sarà utilizzato un range di acquisizione di 100 m ed un adeguato sistema di posizionamento, tale da garantire una precisione metrica. Rilievo batimetrico mediante <u>Multibeam</u> , tale da garantire un elevato grado di precisione (strumento interfacciato con girobussola, compensatore di movimento, etc).
			CO - Fase di Cantiere	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto	Nessun monitoraggio previsto
			PO – Fase di Esercizio	No. 1 indagine al termine dei lavori; No. 1 indagine dopo 12 mesi	Area funzionale alle attività di posa della condotta; area RA_2; area RA_3	Rilievo morfologico mediante <u>Side Scan Sonar</u> sarà utilizzato un range di acquisizione di 100 m ed un adeguato sistema di posizionamento, tale da garantire una precisione metrica. Rilievo batimetrico mediante <u>Multibeam</u> , tale da garantire un elevato grado di precisione (strumento interfacciato con girobussola, compensatore di movimento, etc).

Si evidenzia che quanto riportato nella precedente la tabella 8.3 è da considerarsi un sommario a soli fini di riepilogo; per ogni dettaglio sulle modalità di esecuzione dei monitoraggi si dovrà fare riferimento a quanto riportato nel testo.