

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 1 di 48
---	-----------------------	--	-------------------



Eni SpA

enimed



000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090

**CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE IDROCARBURI G.C1.AG
INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE DEL PROGETTO OFFSHORE
IBLEO – CAMPI GAS ARGO E CASSIOPEA**

**INTEGRAZIONI ALLA NOTA TECNICA A SUPPORTO DELLA
RICHIESTA DI CUI ALLA PRESCRIZIONE A.18. REV.02 (DEC.
VIA/AIA N.149/14 ALLEGATO 1)**

LOCALITÀ GELA (CL)

Marzo 2024

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 2 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

ITALY

Cassiopea

Development Project

**INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE DEL PROGETTO OFFSHORE
IBLEO CAMPI GAS ARGO E CASSIOPEA**

**INTEGRAZIONI ALLA NOTA TECNICA A SUPPORTO DELLA RICHIESTA
DI CUI ALLA PRESCRIZIONE A.18 – REV.02**

ALLEGATO 1 – DEC. VIA/AIA N.149/14

00	EX			PROGER	Enimed	Marzo 2024
REV	OPD PHASE	REASON FOR ISSUE	PREPARED	VERIFIED	APPROVED	DATE
			ANTONINO CUZZOLA  PAOLO PUCILLO 	DOMENICO MAZZONE  CESARE DI MICHELE 	 EniMed S.p.A. Progetto Cassiopea Il Responsabile Elisa Velgimigli	

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 3 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

CHANGE TRACKING/REVISION RECORD

Rev.	Date	Description of Revision
00	Marzo 2024	Prima emissione - Integrazioni

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 4 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	6
A)	PREVISIONE DI MANTENIMENTO IN SITU DELLE INFRASTRUTTURE COPERTE DAL SEDIMENTO	8
5	PROGETTO DI DECOMMISSIONING	8
5.1	AREA OFFSHORE.....	9
5.1.1	VERIFICHE PRELIMINARI	9
5.1.2	ATTIVITÀ DI DISMISSIONE	9
5.1.2.1	CHIUSURA MINERARIA E ABBANDONO DEI POZZI.....	10
5.1.2.2	OPERAZIONI DI FLUSSAGGIO DELLE CONDOTTE E DEGLI OMBELICALI	10
5.1.2.3	OPERAZIONI DI RIMOZIONE DELLE STRUTTURE COPERTE DA SEDIMENTO	12
B)	MANTENIMENTO DELLE STRUTTURE EDIFICATE A TERRA.....	16
5.2	AREA SHORE APPROACH	16
5.2.1	VERIFICHE PRELIMINARI	16
5.2.2	ATTIVITÀ DI DISMISSIONE	16
5.2.2.1	FASE 1.....	16
5.2.2.2	FASE 1.....	16
5.3	AREA ONSHORE.....	16
5.3.1	VERIFICHE PRELIMINARI	16
5.3.2	ATTIVITÀ DI DISMISSIONE.....	16
5.3.2.1	GESTIONE DEI RIFIUTI.....	19
C)	BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI OFFSHORE (ANCORA NON DETERMINATI), SHORE APPROACH E ON SHORE (GIÀ PRESENTI) COMPRESSE LE METODOLOGIE DI INTERVENTO E I COSTI	20
5.4	BONIFICA DI POTENZIALI SITI CONTAMINATI	20
5.4.1	BONIFICA DEI SITI IN AREA OFFSHORE	21
5.5	BONIFICA DEI SITI IN AREA SHORE APPROACH E ONSHORE	26
D)	RIPRISTINO/RESTAURO ECOLOGICO CON PARTICOLARE RIGUARDO AGLI HABITAT MARINI IMPATTATI (CON RELATIVI COSTI)	28
6	MONITORAGGIO E RIPRISTINO AMBIENTALE	28
6.1	AREA OFFSHORE.....	28
6.1.1	INTERVENTI DI RIPRISTINO DEGLI HABITAT	30
6.2	AREA SHORE APPROACH	34
6.3	AREA ONSHORE.....	34
E)	QUADRO ECONOMICO (SIA PER LA CORRETTA VALUTAZIONE DEI COSTI CONTABILIZZATI, SIA PER QUELLI NON CONTABILIZZATI)	35
8	STIMA DEI COSTI E TEMPISTICHE	35
8.1	STIME DEI COSTI DI DISMISSIONE.....	35
8.1.1	ASSUNZIONI.....	36
8.1.2	STIMA COSTI PER SINGOLE ATTIVITÀ.....	37
8.1.2.1	STIMA DEI COSTI PER LE ATTIVITÀ OFFSHORE	37

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 5 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

8.1.2.2	STIMA DEI COSTI PER LE ATTIVITÀ SHORE APPROACH E SU INTERCONNESSIONE AREA TRAPPOLA – CENTRALE GAS	39
8.1.2.3	STIMA DEI COSTI PER LE ATTIVITÀ ONSHORE	41
8.1.3	STIMA COMPLESSIVA DEI COSTI DI DISMISSIONE.....	42
8.2	STIMA DEI COSTI DI RIPRISTINO E BONIFICA	43
8.3	TEMPISTICHE.....	44
	ALLEGATI	46
	ALLEGATI 1 – 2 – 3 - 4.....	47
	ALLEGATO 5	48

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 6 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

1 INTRODUZIONE

Con nota prot. 622 del 18 maggio 2023, acquisita al prot. 81457/MASE del 19 maggio 2023, ENI Mediterranea Idrocarburi S.p.A. ha avviato la procedura di verifica di ottemperanza della prescrizione A.18 trasmettendo il *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02*, aggiornato in base al parere ricevuto dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS – Sottocommissione VIA con Parere CTVA n. 48 del 2 ottobre 2020 (prot. 848/MATTM del 7/01/2021), e Parere CTVA n. 663 del 20 gennaio 2023 (prot. 13245/MI TE del 31/01/2023).

Tale procedura si è conclusa con il **Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023** che ha determina quanto segue:

“Sulla base del parere n. 817 del 4 settembre 2023 della Commissione tecnica di verifica dell’impatto ambientale VIA e VAS - Sottocommissione VIA e per le motivazioni riportate nel medesimo parere, che ne costituisce parte integrante, si ritiene la prescrizione n. A.18 impartita con il decreto VIA/AIA n. 149 del 27 maggio 2014 relativo al progetto denominato “Offshore Ibleo Campi gas Argo e Cassiopea - Concessione di coltivazione “d3 GC-AG”, da realizzarsi nei Comuni di Gela (CL) e Licata (AG):

- **ottemperata per quanto concerne la previsione di bonifica e dismissione delle pipelines nell’area offshore, shore approach e onshore;**
- **non ottemperata, ma ottemperabile per quanto concerne:**
 - a) la previsione di mantenimento in situ delle infrastrutture coperte dal sedimento;
 - b) il mantenimento delle strutture edificate a terra;
 - c) la bonifica dei siti contaminati offshore (ancora non determinati), shore approach e on shore (già presenti) comprese le metodologie di intervento e i costi;
 - d) il ripristino/restauro ecologico con particolare riguardo agli habitat marini impattati (con relativi costi);
 - e) il quadro economico (sia per la corretta valutazione dei costi contabilizzati, sia per quelli non contabilizzati).”

Il presente documento, al fine di rispondere agli aspetti evidenziati in Decreto e ottemperare completamente alla prescrizione A.18, integra e modifica il documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02*, nei capitoli:

- **Capitolo 5 Progetto di Decommissioning;**
- **Capitolo 6 Monitoraggi e ripristino ambientale**
- **Capitolo 8 Stima dei costi e tempistiche.**

Secondo l’elenco di seguito riportato:

- Sezione A) - Previsione di mantenimento in situ delle infrastrutture coperte dal sedimento.
- Sezione B) - Mantenimento delle strutture edificate a terra.
- Sezione C) - Bonifica dei siti contaminati offshore (ancora non determinati), shore approach e on shore (già presenti) comprese le metodologie di intervento e i costi.
- Sezione D) - Ripristino/restauro ecologico con particolare riguardo agli habitat marini impattati (con relativi costi).
- Sezione E) - Il quadro economico (sia per la corretta valutazione dei costi contabilizzati, sia per quelli non contabilizzati).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 7 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

Si fa presente che relativamente alla richiesta di aggiornamento dei costi considerando le attività di dismissione delle linee offshore interrate e dei possibili costi di ripristino e restauro ecologico, le operazioni e i costi riportati nel seguente documento, partendo dalla volontà da parte di Enimed di dismettere tutte le componenti (offshore, onshore, impiantistiche, opere civili, ecc..) del progetto Cassiopea, si basano su assunzioni e valutazioni ad oggi possibili. Nello specifico si precisa che tutte le quantità e i costi indicati nel presente documento sono da intendersi indicativi e stimati sulla base delle caratteristiche dimensionali del progetto in realizzazione, sulle conoscenze ambientali ad oggi disponibili, e delle metodiche di intervento oggi applicabili con le tecnologie disponibili.

Una stima attendibile delle effettive attività di dismissione potrà essere, all'atto della chiusura degli impianti, sulla base delle evidenze ottenute dalle verifiche preliminari e sulla base delle tecnologie che saranno disponibili all'epoca.

Per una miglior lettura, tutte le parti modificate rispetto al documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* risultano scritte in blu.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 8 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

A) PREVISIONE DI MANTENIMENTO IN SITU DELLE INFRASTRUTTURE COPERTE DAL SEDIMENTO

Relativamente alla possibilità di mantenimento o meno in situ delle infrastrutture coperte da sedimento, il Proponente si impegna fin da ora a prevedere la rimozione delle infrastrutture sotto il livello del sedimento, rimandando a diversa valutazione a seguito di specifici studi, la possibilità di mantenimento in situ delle stesse.

Di seguito sono riportati i paragrafi relativi al Capitolo 5 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam* Rev.02 (prot. 81457/MASE del 19.05.2023) opportunamente integrati (in blu) per quanto riguarda:

- descrizione degli interventi di rimozione delle strutture ricoperte da sedimento e conseguentemente valutazione economica dei costi associati al conferimento/bonifica delle pipelines.

5 PROGETTO DI DECOMMISSIONING

Il presente capitolo, così come richiesto dalla Prescrizione A.18, descrive le attività di dismissione proposte per il Progetto "Offshore Ibleo - Campi Gas Argo e Cassiopea".

In generale le attività di dismissione saranno articolate in quattro fasi distinte:

- attività di verifica preliminare;
- attività di bonifica industriale;
- attività di smantellamento e demolizione delle opere presenti;
- attività di ripristino ambientale;

e riguarderanno tutte le opere offshore, shore approach e onshore, sulla base di:

- principi precauzionali indicati e descritti dalle principali linee guida nazionali e internazionali tra cui il *Decommissioning of Offshore Oil and Gas Installations and Pipelines under the Petroleum Act 1998*, con particolare attenzione:
 - ai potenziali effetti indotti sulla qualità dell'acqua, sulle caratteristiche geologiche e idrografiche;
 - alla presenza di specifici habitat,
 - alla presenza di flora e fauna protette o comunque minacciata;
 - al rischio di potenziale inquinamento o contaminazione del sito da prodotti residui;
 - alle risorse ittiche locali.
- le migliori tecniche disponibili e le migliori pratiche in materia ambientale;
- la limitazione della produzione dei rifiuti;
- la sicurezza di tutto il personale coinvolto nelle attività di Dismissione;
- la fattibilità tecnica dei lavori di Dismissione.

Nei successivi paragrafi sono descritte le attività di dismissione, precedute da apposite attività di verifica preliminare, previste per le aree offshore, shore approach e onshore.

Le operazioni di decommissioning di seguito indicate, partendo dalla volontà da parte di Enimed di dismettere tutte le componenti (impiantistiche, opere civili, ecc..) del progetto Cassiopea, si basano sulle assunzioni e sulle valutazioni riportate nei precedenti capitoli e nell'Allegato 1.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 9 di 48
--	-----------------------	--	-------------------

In particolare, relativamente alla dismissione di tutte le strutture offshore interrato il proponente prevede la rimozione di tutte le strutture sotto il livello del sedimento, rimandando a diversa valutazione a seguito di specifici studi, la possibilità di mantenimento in situ delle stesse.

~~In particolare, relativamente alla dismissione di tutte le strutture offshore interrato, allo stato attuale delle conoscenze non si prevede la loro dismissione; tuttavia, si ribadisce l'impegno da parte di Enimed di rivalutare a seguito dei risultati ottenuti dalle indagini e dei test pilota proposti tale approccio, al fine di ripristinare lo stato ambientale pre-progetto.~~

Si precisa che tutte le quantità indicate negli interventi di dismissione sono stimate sulla base delle caratteristiche dimensionali del progetto in realizzazione, e delle metodiche di intervento oggi applicabili con le tecnologie disponibili. Eventuali modifiche saranno apportate, con un aggiornamento del presente documento, all'atto della chiusura degli impianti, sulla base delle evidenze ottenute dalle verifiche preliminari e sulla base delle tecnologie che saranno disponibili all'epoca.

Si dovrà quindi procedere ai seguenti step operativi:

- Predisposizione di un Piano di Indagine e di verifiche preliminari (da concordare con gli Enti Competenti);
- Esecuzione Indagini e verifiche preliminari;
- Predisposizione di un Piano di Dismissione aggiornato, sulla base delle possibili nuove tecnologie eventualmente disponibili all'epoca piuttosto che di modifiche nel frattempo occorse agli impianti e infrastrutture oggetto del progetto di prossima realizzazione;
- conseguente ottenimento delle autorizzazioni da parte delle Autorità;
- sviluppo del Progetto esecutivo di dettaglio, eventualmente con il supporto di fornitori specializzati precedentemente individuati;
- bonifica e chiusura mineraria di pozzi e condotte e completamento in genere della dismissione delle opere onshore e offshore;
- attività di monitoraggio, eventuale bonifica e ripristino ambientale delle aree di progetto;
- predisposizione di un report finale al termine dei lavori.

In relazione a quanto sopra riportato Enimed si impegna fin da ora a integrare e migliorare il presente approccio attraverso l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili in vigore al momento dell'esecuzione delle attività dismissione, con lo scopo di tutelare e proteggere l'ambiente.

5.1 Area offshore

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.1.1 Verifiche preliminari

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.1.2 Attività di dismissione

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 10 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

5.1.2.1 Chiusura mineraria e abbandono dei pozzi

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.1.2.2 Operazioni di flussaggio delle condotte e degli ombelicali

Il sistema di collettamento offshore, costituito dalla condotta rigida da 14" di collegamento Manifold Cassiopea - approdo onshore, ombelicali di collegamento e flexible flowlines verrà interessato dalle operazioni di dismissione di seguito riportate:

- Operazioni di flussaggio (cicli/loop di sufflaggio), necessarie alla rimozione di contaminanti di varia natura presenti all'interno di tubazioni e/o apparecchiature. Tale attività verrà svolta attraverso l'iniezione di apposito fluido veicolante (**acqua di mare opportunamente filtrata**) tramite idonee pompe fino a realizzare condizioni tali da garantire il conseguimento di condizioni di flusso turbolento, idonee al trasporto dei contaminanti; nello specifico:
 - Il network sottomarino (condotte ed ombelicali) verrà interamente flussato fino al raggiungimento di una condizione ritenuta idonea per l'abbandono a fondo mare.
 - Le operazioni di flussaggio delle condotte collegate ai Pozzi sottomarini saranno eseguite dalla piattaforma Prezioso in accordo a dei loop di flussaggio (Figura 5-1).
 - Le operazioni di flussaggio della condotta rigida da 14" saranno invece eseguite con il supporto di Light Construction Vessel (LCV) collegato al Manifold Cassiopea mediante una manichetta flessibile.
 - I reflui delle operazioni di flussaggio delle condotte collegate ai Pozzi sottomarini Cassiopea 1, 2 e 3 saranno raccolti sul Light Construction Vessel attrezzato con serbatoi di stoccaggio dedicati e quindi conferiti a smaltimento autorizzato.
 - I reflui derivanti dalle operazioni di flussaggio della condotta di diametro 14" e del network sottomarino collegato al Pozzo Argo 2 saranno invece raccolti su una bettolina dedicata ormeggiata in prossimità del pontile e quindi conferiti a smaltimento autorizzato. Tale bettolina verrà collegata allo stacco del jumper di collegamento alla valvola SSIV attraverso una manichetta flessibile.
- Rimozione di tutte le strutture/linee non interrate e della sezione dell'ombelicale, installata in prossimità della piattaforma Prezioso in accordo alla seguente modalità operativa:
 - le attività di rimozione saranno effettuate attraverso il supporto del mezzo LCV già impiegato durante le operazioni di flussaggio;
 - le attività sottomarine saranno eseguite attraverso il supporto di un ROV Working Class (WROW) senza l'impiego di sommozzatori;
 - i materiali rimossi saranno raccolti e posizionati sul ponte del LCV, quindi trasportati a terra presso una banchina dedicata per le attività di demolizione e successivo conferimento rifiuti.

Tutte le attività sopra descritte saranno realizzate attraverso il supporto di idonei mezzi così come riportati nella seguente tabella.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 11 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

Tabella 5-1: Mezzi marittimi a supporto delle attività Offshore

Unità	Natante	Caratteristiche
1	LCV (Light Construction Vessel)	Equipaggiato con gru di capacità minima 50t Equipaggiato con WROV Equipaggiato con attrezzature e strumenti specifici per le attività da eseguire Equipaggiato con tanks per raccolta reflui di bonifica
1	Bettolina raccolta reflui	Pescaggio limitato per permettere ormeggio in prossimità della banchina - Capacità di 20.000 m ³
1	Survey Vessel	Equipaggiato con ROV

La attività di dismissione sopra riportate prevedono che:

- le condotte e gli ombelicali siano depressurizzati prima dell'avvio delle operazioni di Decommissioning;
- tutte le operazioni di taglio delle condotte e degli ombelicali verranno effettuate a freddo;
- [il quantitativo di fluido impiegato per il flussaggio della condotta è stimato pari a circa due volte il volume geometrico delle condotte da flussare \(relativamente ai costi di smaltimento si rimanda al Capitolo 8\)](#);
- il sistema di pompaggio presente sulla piattaforma Prezioso si assume sia operativo e disponibile per le operazioni di flussaggio e bonifica. In caso contrario si utilizzerà un sistema di pompaggio temporaneo;
- la bettolina raccolta reflui, ormeggiata in prossimità del pontile, sarà adeguatamente attrezzata per raccogliere i reflui di bonifica provenienti dal flussaggio della condotta Offshore da 14”;
- i reflui di bonifica saranno smaltiti in un impianto autorizzato e certificato per il trattamento dei reflui di bonifica;
- i materassi di protezione del tratto non interrato dell'ombelicale di controllo, siti nell'area della piattaforma Prezioso, verranno rimossi;
- la rimozione della valvola SSIV e della relativa struttura di collegamento alla struttura (ex trave tubo) lato pontile sarà effettuata durante fase di rimozione della trave tubo.

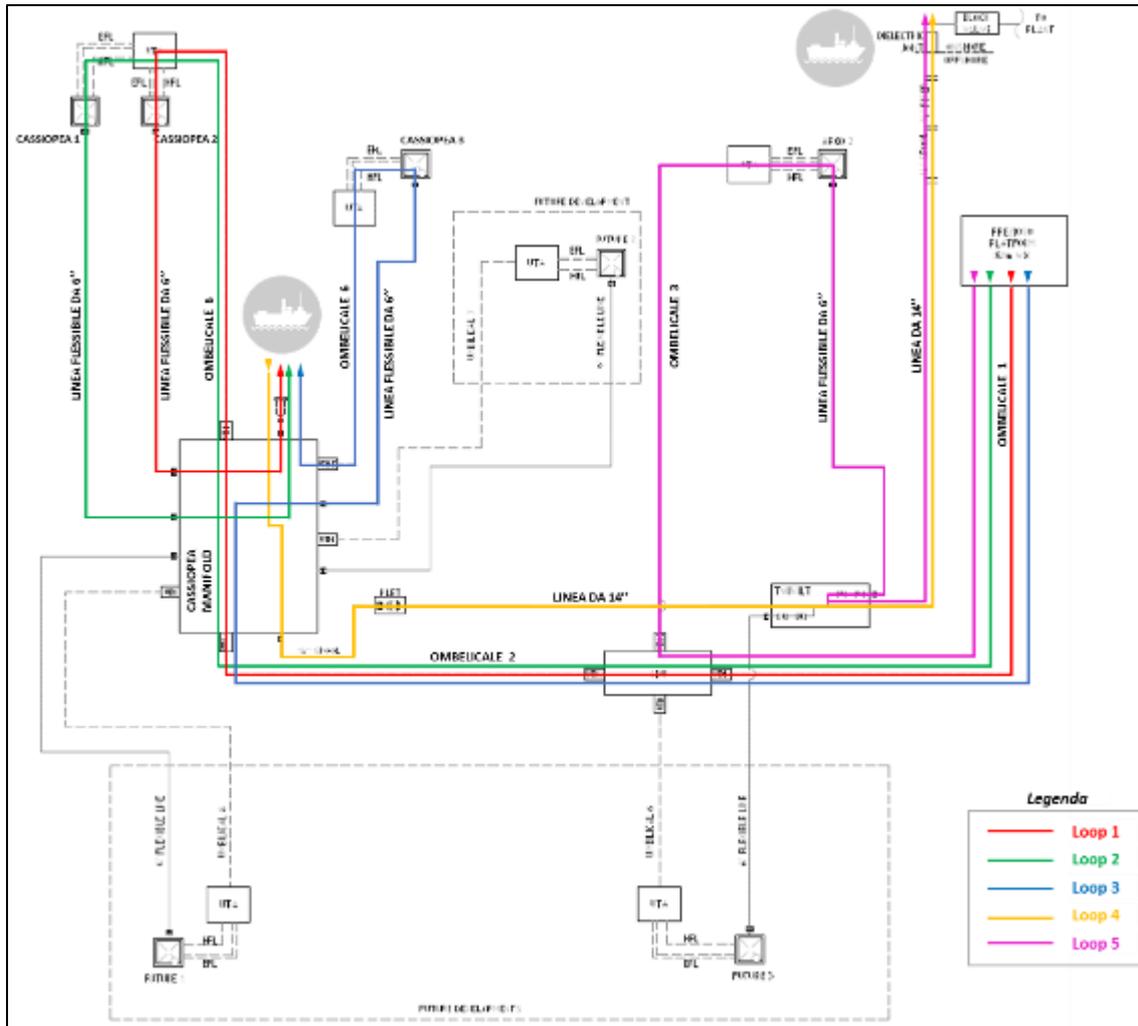


Figura 5-1: Cicli di sufflaggio (Loop) previsti nelle condotte offshore

5.1.2.3 Operazioni di rimozione delle strutture coperte da sedimento

Il corretto scenario applicabile per la dismissione di tutte le strutture offshore coperte da sedimento, a comprendere: condotta rigida da 14" di collegamento Manifold Cassiopea, ombelicali di collegamento e flexible flowlines, sarà definito sulla base di una specifica valutazione comparativa finalizzato a evidenziare il miglior approccio sia da un punto di vista tecnologico sia soprattutto maggiormente tutelante verso l'ambientale

La selezione della migliore opzione di decommissioning, possibile al termine della vita produttiva dell'opera, sarà definita con il supporto di studi di Valutazione Comparativa che permetteranno di confrontare tra di loro diversi le diverse soluzioni applicabili e di supportare il processo decisionale di scelta della migliore opzione rispetto ai criteri identificati.

I passaggi principali nella definizione delle Valutazioni Comparative sono i seguenti:

- Definizione di una lista di Macro-Criteri (riferiti al contesto Ambientale e socioeconomico).
- Definizione di una lista di sotto-criteri rispetto ai quali confrontare i due scenari di dismissione.
- Raccolta delle informazioni tecniche ed ambientali riferite al sito specifico in cui insistono le condotte.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 13 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

- Assegnazione di punteggi ad ogni sotto-criterio identificato per ogni macro-criterio al fine confrontare tra loro gli scenari di dismissione (analisi multicriteriale).
- Assegnazione di giudizi di importanza ad ogni macro-criterio e sotto-criterio (analisi gerarchica).
- Per ciascun scenario di dismissione, valutazione della prestazione complessiva con l'obiettivo di identificare la migliore opzione sotto il profilo ambientale e socioeconomico.

Gli studi comparativi effettuati con l'obiettivo di identificare la migliore opzione di decommissioning delle condotte rappresentano un importante strumento di coinvolgimento degli Enti, in particolare durante le fasi autorizzative dei progetti di decommissioning. In fase di elaborazione sarà pertanto fondamentale svolgere tali analisi su base scientifica coinvolgendo possibilmente anche terze parti (costituite da istituti universitari riconosciuti nel settore) in modo che possano contribuire all'implementazione della metodologia e alla definizione dei criteri di valutazione.

In relazione a quanto sopra riportato Enimed si impegna fin da ora a integrare e migliorare il presente approccio attraverso l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili in vigore al momento della progettazione ed esecuzione delle attività dismissione, con lo scopo di tutelare e proteggere l'ambiente.

Allo stato attuale delle conoscenze tecnologiche il sistema di collettamento offshore, costituito dalla condotta rigida da 14" di collegamento Manifold Cassiopea, ombelicali di collegamento e flexible flowlines verrà interessato dalle operazioni di dismissione di seguito riportate:

- Operazioni di flussaggio (cicli/loop di sufflaggio), necessarie alla rimozione di potenziali contaminanti di varia natura presenti all'interno di tubazioni e/o apparecchiature. Tale attività verrà svolta attraverso l'iniezione di apposito fluido veicolante (acqua di mare opportunamente filtrata), così come descritto all'interno del precedente Paragrafo 5.1.2.2.
- Rimozione di tutte le infrastrutture interrate (condotta rigida, ombelicali di collegamento e flexible flowlines) mediante reverse laying come riportato in Figura 5-2:

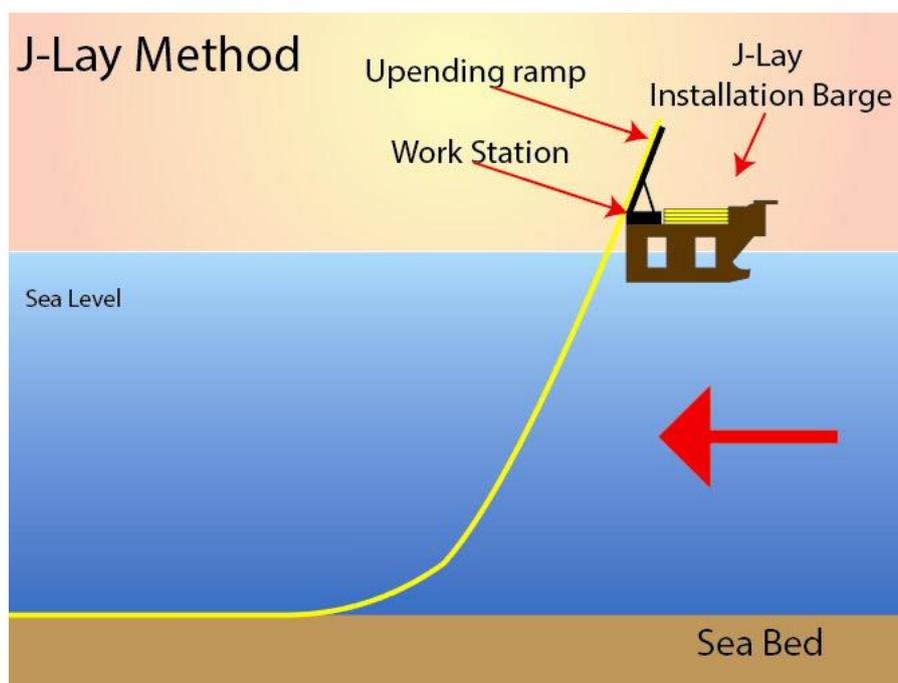


Figura 5-2: Schema tipo della rimozione delle condotte e degli ombelicali



Figura 5-3: Vessel utilizzato per le operazioni di disinstallazione delle tubazioni interrato

Tutte le attività sopra descritte saranno realizzate attraverso il supporto di idonei mezzi così come riportati nella seguente tabella.

Tabella 5-2: Mezzi marittimi a supporto delle attività Offshore di dismissione delle strutture coperte da sedimenti

Unità	Natante
1	LCV (Light Construction Vessel)
1	Rimorchiatore
1	Cargo Barges
1	Pipelay

La attività di dismissione sopra riportate prevedono che:

- le condotte e gli ombelicali siano depressurizzati prima dell'avvio delle operazioni di Decommissioning;
- il quantitativo di fluido di flussaggio delle condotte è stato stimato pari a circa due volte il volume geometrico delle condotte;
- i reflui saranno raccolti presso apposito impianto a terra;
- i reflui di bonifica saranno smaltiti in un impianto autorizzato e certificato per il trattamento dei reflui di bonifica.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 15 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

Di seguito si riporta una stima dei materiali prodotti a seguito delle operazioni di rimozione delle strutture coperte da sedimento.

Tabella 5-3: Tipologia e quantitativi dei materiali prodotti a seguito di dismissione

TIPOLOGIA DI MATERIALE	QUANTITA (ton)
Acciaio	9.034
Cemento	15.865

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 16 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

B) MANTENIMENTO DELLE STRUTTURE EDIFICATE A TERRA

Relativamente alla necessità di dismettere tutte le componenti del Progetto Cassiopea; il Proponente si impegna e conferma fin da ora la rimozione di tutte le opere sia impiantistiche che civili appartenenti al Progetto. L'eventuale riutilizzo delle stesse verrà valutata solo in fase di pre-decommissioning sulla base dell'oggettiva e comprovata necessità di mantenere le stesse per usi di pubblico interesse.

Di seguito sono riportati i paragrafi relativi al Capitolo 5 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023) opportunamente integrati (in blu) per quanto riguarda:

- descrizione degli interventi di dismissione delle strutture onshore;

5.2 Area shore approach

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023).

5.2.1 Verifiche preliminari

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023).

5.2.2 Attività di dismissione

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023).

5.2.2.1 Fase 1

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.2.2.2 Fase 1

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.3 AREA ONSHORE

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.3.1 VERIFICHE PRELIMINARI

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

5.3.2 ATTIVITÀ DI DISMISSIONE

Per quanto riguarda le attività di dismissione dell'area impianto trattamento gas, esse verranno realizzate solo dopo il completamento della fase di cessazione della produzione dell'impianto ed una volta eseguite le attività di verifica preliminare descritte nel Paragrafo precedente.

In generale gli interventi consisteranno in:

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 17 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

- depressurizzazione e drenaggio delle tubazioni e apparecchiature presenti all'interno dell'impianto, prima dell'avvio dei lavori di bonifica;
- gestione dei reflui prodotti durante le operazioni di bonifica;
- smantellamento delle apparecchiature dell'impianto, il piping e delle strutture di carpenteria metallica;
- smantellamento e rimozione della torcia e delle relative apparecchiature;
- dismissione delle opere civili fuori terra, della pavimentazione e dei sottoservizi;
- i rifiuti generati saranno trasferiti in siti di trattamento e/o discarica autorizzati e adeguatamente attrezzati, in funzione delle specificità e delle caratteristiche dei materiali prodotti.

Le attività inerenti alle componenti impiantistiche comprenderanno:

- la bonifica delle apparecchiature e del piping, che saranno eseguite fino al raggiungimento di condizioni "HC free", solo dopo:
 - aver previsto la predisposizione di teli impermeabili, materiali assorbenti e/o recipienti atti a contenere eventuali fuoriuscite accidentali di prodotto;
 - la verifica delle condizioni dei canali di raccolta delle acque di drenaggio al fine di scongiurare eventuali contaminazioni e danni ambientali;
 - lo smantellamento delle apparecchiature di processo e servizio di tutte le apparecchiature/tubazioni presenti in impianto e le strutture in carpenteria metallica situate sopra il piano campagna. Le attività comprenderanno la raccolta dei materiali smantellati, separati in materiali omogenei e preparati per il successivo trasporto presso il sito di discarica designati;
- lo smantellamento delle apparecchiature elettroniche/strumentazioni elettriche, che prevede la raccolta, separazione in sezioni omogenee secondo le disposizioni correnti in materia di gestione dei rifiuti e il trasporto;
- l'attività di bonifica e rimozione del tratto di condotta di interconnessione tra area trappola e impianto onshore. In generale (Figura 5.2.2.2-1):
 - i liquidi generati dalle attività di bonifica e flussaggio saranno raccolti e stoccati nella bettonina raccolta reflui ormeggiata in prossimità del pontile;
 - le attività di flussaggio saranno condotte attraverso un sistema di pompaggio ad hoc predisposto all'interno dell'Area Cassiopea.

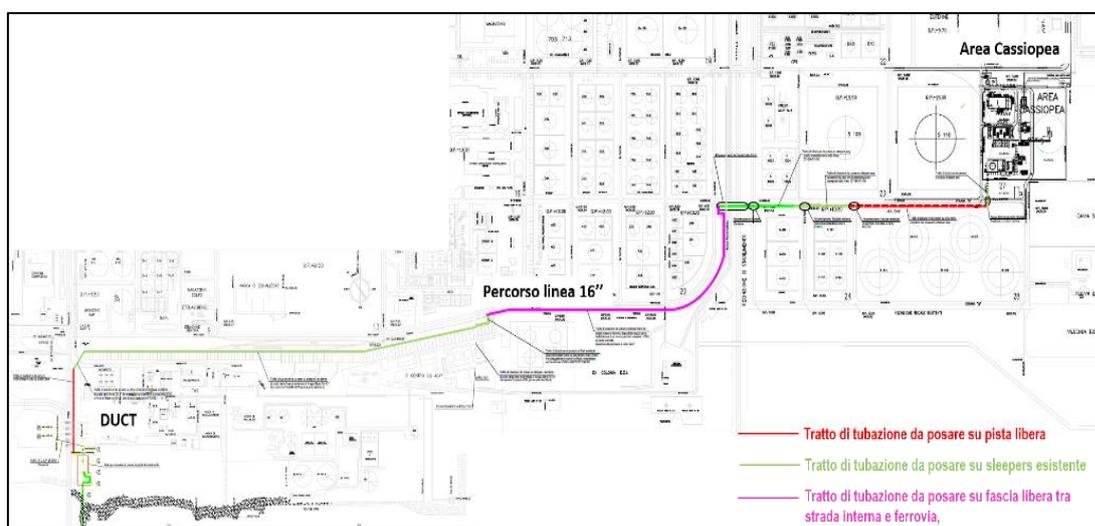


Figura 5.2.2.2-1: Schema di flussaggio della condotta onshore

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 18 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

Per quanto riguarda le opere civili (intese come edifici, pavimentazione e reti interrato) allo stato attuale delle conoscenze, si prevede la completa dismissione e demolizione degli stessi; ~~tuttavia le attività di verifica preliminare previste a fine vita dell'impianto, e descritte al Paragrafo precedente, permetteranno una maggior valutazione della loro integrità e, qualora la destinazione d'uso dell'area continui ad essere di tipo industriale / commerciale, potrà essere valutato il loro riutilizzo, in tal caso saranno definite in accordo con gli Enti opportune attività di compensazione (ad esempio rinaturazione di aree adiacenti pari equivalenti alle superfici interessate dalle strutture che saranno mantenute).~~

Le attività di demolizione delle opere civili (edifici, pavimentazione e reti interrato) verranno condotte in modo tale da minimizzare / eliminare potenziali impatti ambientali attraverso:

- il contenimento e l'abbattimento delle polveri;
- la minimizzazione dei flussi di materiali/rifiuti a/dal cantiere;
- la prevenzione della contaminazione del sottosuolo;
- il contenimento dell'impatto acustico;
- la limitazione delle vibrazioni indotte dai lavori.

Per la demolizione degli edifici civili oggetto di intervento, si procederà mediante l'utilizzo di escavatori di adeguata taglia, dotati di braccio avente lunghezza idonea in funzione dell'altezza delle strutture in elevazione e degli ingombri volumetrici. I bracci operativi saranno dotati di pinza per l'intervento su strutture latero-cementizie ed in cemento armato e di cesoia per le strutture in carpenteria metallica: combinando questi utensili, installabili sul medesimo mezzo operativo, è possibile ottimizzare la sequenza operativa di demolizione.

Le demolizioni saranno operate in sequenza tale da non rendere in nessuna fase labili o instabili le strutture residue. A tale scopo, la demolizione procederà nella direzione ortogonale alla orditura dei telai strutturali o dell'orditura dei solai, secondo la seguente sequenza operativa:

- demolizione della tamponatura di una facciata di testa;
- demolizione delle tamponature laterali che interessano al più due campate dell'edificio, aggredendo prima un lato e poi l'altro;
- demolizione della soletta/struttura di copertura, per una profondità consentita dal braccio della macchina;
- demolizione della trave di cordolo superiore/della capriata che collega due pilastri contrapposti;
- demolizione delle murature interne (ove presenti) con progressione dall'alto verso il basso e, scendendo, demolizione dei solai intermedi e relative strutture portanti;
- ripresa della demolizione delle strutture di copertura e di tutte le murature e solai interni, fino a liberare i pilastri di due campate;
- demolizione delle travi di cordolo laterali che uniscono i pilastri liberati;
- demolizione dei pilastri liberati;
- avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per altre due campate successive e così via fino a completamento della demolizione.

Per la demolizione delle solette di fondazione ubicate entro la profondità di 1 m da p.c., si utilizzeranno appositi martelli demolitori montati su escavatori di idonee dimensioni. I detriti di risulta della demolizione degli edifici saranno raccolti a piè d'opera e selezionati/trattati come segue:

- i rottami metallici saranno soggetti ad operazioni di taglio finalizzate alla loro riduzione volumetrica, così da ottenere delle pezzature "pronto forno" idonee al recupero presso centri autorizzati esterni.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 19 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

- il calcestruzzo, previa deferrizzazione, sarà frantumato e vagliato, così da ottenere del materiale inerte di pezzatura idonea al riempimento dei volumi interrati lasciati liberi dalle attività di demolizione; l'idoneità al recupero in sito dei materiali ottenuti sarà verificata sulla base dei requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente.

5.3.2.1 GESTIONE DEI RIFIUTI

La gestione dei rifiuti prodotti nell'ambito delle attività di demolizione convenzionale avverrà secondo le normative vigenti in materia di rifiuti speciali ed in conformità con le buone prassi e tecniche.

La quantità di rifiuti prodotti con ciascuna metodologia di taglio dipenderà in modo significativo, oltre agli aspetti intrinseci delle metodologie stesse, come sopra accennato, da diversi fattori attinenti sia alla natura e alle dimensioni del materiale da tagliare, sia alle caratteristiche dell'attrezzatura (ad esempio, le dimensioni e la possibilità di riutilizzo dopo decontaminazione). Pertanto, il confronto tra diverse metodologie, con riferimento alla creazione di rifiuti secondari, può variare a seconda dei casi. Anche di questo si terrà conto nella scelta della tecnica da utilizzare per singoli casi specifici. I materiali e i rifiuti saranno classificati in base a origine e tipologia di materiale.

Pertanto, verrà previsto:

- Definizione dell'inventario dei materiali e dei rifiuti - esistenti e generati.
- Identificazione dei materiali e delle tipologie di rifiuti prodotti.
- Confezionamento dei rifiuti e materiali e caratterizzazione dei colli creati.
- Piano di trattamento e condizionamento dei rifiuti.
- Identificazione degli appositi contenitori da utilizzare per movimentazione, confezionamento e stoccaggio temporaneo di materiali e rifiuti.
- Modalità e procedure di allontanamento dei materiali dall'impianto.

La politica generale di gestione dei rifiuti è basata sul concetto di ridurre al minimo le quantità di materiale provenienti dalle attività di dismissione, attraverso il loro riciclo o riutilizzo laddove possibile.

Durante i lavori di demolizione degli edifici sarà prevista la produzione delle seguenti principali tipologie di rifiuti, che costituiranno circa il 98% dei quantitativi totali in peso:

- detriti di demolizione, costituiti da materiali latero-cementizi;
- rottami metallici a base ferrosa (rottami di acciaio, INOX);
- miscele bituminose.

Al termine delle operazioni di demolizione, saranno condotte verifiche analitiche circa la qualità dei terreni e ripristino ambientali, per maggior dettagli si rimanda al Capitolo 6 del [Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 \(prot. 81457/MASE del 19.05.2023\)](#).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 20 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

C) BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI OFFSHORE (ANCORA NON DETERMINATI), SHORE APPROACH E ON SHORE (GIÀ PRESENTI) COMPRESSE LE METODOLOGIE DI INTERVENTO E I COSTI

Alla luce delle indicazioni di cui al Parere *n. 817 del 4 settembre 2023 della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS - Sottocommissione VIA*, con cui si richiede che siano indicate le metodologie che il Proponente utilizzerebbe, qualora necessario, per le attività di bonifica sia a mare sia a terra, si è proceduto ad integrare quanto riportato nel Capitolo 5 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023).

Nello specifico ad integrazione del documento sono stati predisposti tre ulteriori paragrafi:

- Paragrafo 5.5 – Bonifica di potenziali siti contaminati.
- Paragrafo 5.5.1 - Bonifica dei siti in area offshore.
- Paragrafo 5.5.2 - Bonifica dei siti in area shore approach e onshore.

Per quanto riguarda i relativi costi, si rimanda al Paragrafo 8.2 del presente documento; tuttavia, si evidenzia fin da ora che non essendo ad oggi determinabile e quantificabile la presenza di contaminazione, i costi sono da intendersi unitari e meramente indicativi.

5.4 BONIFICA DI POTENZIALI SITI CONTAMINATI

Come previsto e descritto nei Paragrafi 5.1.1, 5.2.1 e 5.3.1 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02*, in fase di esercizio e precedentemente alle attività di dismissione di tutte le strutture offshore, shore approach e onshore verranno eseguiti appositi monitoraggi ambientali con lo scopo di monitorare e verificare l'eventuale presenza di contaminanti derivanti dal Progetto nell'ambiente.

Il Proponente si impegna fin da ora, qual ora dovesse rilevare in fase di esercizio o dismissione livelli di contaminazione eccedenti i limiti previsti dalla normativa vigente, a mettere in sicurezza l'area e ad avviare l'iter necessario per procedere con le attività di bonifica in accordo con gli Enti competenti.

Nelle valutazioni delle tecniche di bonifica applicabili al sito potranno essere considerati i seguenti aspetti generali:

- protezione dell'ambiente fisico e dell'uomo: è il criterio fondamentale di valutazione e si concretizza eliminando o riducendo i rischi di esposizione; nella pratica questo si ottiene riducendo la mobilità, la tossicità e/o la massa di contaminanti presenti. Oltre a ciò, la tecnologia da adottare non deve incrementare i rischi, né a breve, né a lungo termine, o determinare impatti su matrici diverse da quelle oggetto del risanamento;
- raggiungimento degli obiettivi di bonifica: la tecnologia deve far prevedere il raggiungimento degli obiettivi, stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.);
- efficacia a lungo e breve termine: la tecnologia scelta deve garantire l'ottenimento di risultati duraturi e verificabili. Oltre a consentire effetti duraturi al termine delle operazioni, la tecnologia di bonifica deve anche fornire un'apprezzabile riduzione del rischio per i potenziali recettori;
- facilità di realizzazione e gestione: la fattibilità tecnica, la disponibilità di materiali e servizi e la semplicità gestionale sono criteri fondamentali nella scelta della tecnologia di intervento. Questo si traduce nella possibilità di minimizzare i costi realizzativi e operativi ed i rischi di mal funzionamento della tecnologia;

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 21 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

- minimo impatto ambientale: si traduce nella scelta di una tecnologia che riduce al minimo il contatto tra l'uomo e le matrici contaminate, il trasferimento di materiali nocivi presso altri siti, l'impatto visivo e sonoro, la produzione di rifiuti secondari, il consumo di risorse energetiche. Questo aspetto viene specificamente sottolineato dallo stesso D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che consiglia fortemente l'applicazione di tecnologie in grado di minimizzare la produzione ed il trasferimento presso altri siti di materiali contaminati.

Nell'ambito delle tecnologie disponibili, verranno prese in considerazione quelle potenzialmente applicabili nel caso specifico in relazione alla matrice da trattare, alla natura dei contaminanti presenti ed alla logistica del sito.

In generale, una suddivisione delle tecniche di bonifica può essere basata sul luogo di effettiva realizzazione della bonifica rispetto al sito oggetto di intervento:

- in situ: trattamento dell'impatto senza movimentazione del materiale interessato (nel caso dei terreni);
- on site: trattamento in loco, previo scavo dei terreni o estrazione delle acque di falda;
- off site: trattamento / conferimento del materiale impattato al di fuori del sito.

Un'ulteriore suddivisione delle tecniche / tecnologie o approcci di bonifica si basa sulla natura stessa dell'intervento, secondo la quale possono essere individuate le seguenti tipologie di trattamenti:

- trattamenti fisici;
- trattamenti chimici;
- trattamenti biologici.

Di seguito si riportano le metodologie di messa in sicurezza operativa e di bonifica che potrebbero essere applicate alle aree di interesse suddivise per offshore e per onshore / shore approach. Si evidenzia fin da ora come l'identificazione del miglior metodo di bonifica potrà essere definito una volta individuato il potenziale stato di contaminazione, ad oggi non determinabile, sia in termini di areale impattato che di contaminanti presenti.

5.4.1 BONIFICA DEI SITI IN AREA OFFSHORE

Le verifiche e i monitoraggi ambientale già previsti in corso di esercizio (Prescrizioni A.9 e Prescrizione A.21 Allegato 1 del Dec. VIA/AIA 149/14, ottemperate con Decreto n.45453 del 24.03.2023 e n.198058 del 0412.2023) e preliminarmente alle attività di dismissione come riportato nel Paragrafo 5.1.1 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02*, permetteranno di caratterizzare da un punto di vista ambientale l'area di interesse offshore, (sealine, condotte, ombelicali, teste pozzo, ecc).

Ai fini di una corretta valutazione del potenziale impatto ambientale generato dalle strutture offshore soprattutto nei confronti dei sedimenti, si procederà, in analogia a quanto proposto e approvato nella Prescrizione A.21 Allegato 1 del Dec. VIA/AIA 149/14, ad un confronto tra i risultati chimici ottenuti a seguito delle indagini ambientali e i valori di fondo naturale determinati in considerazione delle concentrazioni riscontrate nel corso delle indagini ante operam, attraverso metodi statistici (95° percentile e deviazione standard). In linea generale adottando l'approccio richiesto da ARPA Sicilia (Prot. n.0036595 del 12/07/2023 e Prot. n. 26465 del 11/10/2023 - Prescrizione A.21), se i valori delle concentrazioni rilevate nell'intorno delle strutture non risulteranno maggiori del 50% del livello di fondo naturale i sedimenti saranno classificati come non contaminati e pertanto non si renderà necessario alcun intervento di bonifica.

Nel caso in cui, a seguito delle verifiche analitiche, i sedimenti dovessero presentare concentrazioni chimiche superiori al fondo naturale, il proponente si impegna fin da ora a concordare con gli Enti

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 22 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

competenti ed eseguire ulteriori indagini di caratterizzazione ambientale finalizzato a definire l'areale effettivamente impattato e i relativi volumi di sedimento contaminato.

A seguito di tale piano di caratterizzazione sarà possibile individuare l'ideale intervento di bonifica tra quelle tipicamente applicabili ai sedimenti, in base alle attuali conoscenze tecnologiche:

- Dragaggio (Environmental dredging).
- Capping.
- Monitored Natural Recovery – MNR.

Le tecnologie di indagine e prelievo saranno conformi agli standard tecnici disponibili al momento dell'indagine stessa e potranno subire variazioni in funzione delle eventuali esigenze dettate dagli Enti di Controllo. Qualora le indagini ambientali post dismissione dovessero evidenziare la presenza di uno stato di potenziale contaminazione o di contaminazione, il Proponente procederà a identificare la sorgente (interna e/o esterna all'area di progetto) e a definire in accordo con gli Enti competenti le attività di bonifica dell'area impattata, prediligendo tecnologie in-situ, qualora compatibili con lo sviluppo dell'area stessa. Il Proponente si impegna fin da ora qualora dovesse essere evidenziato uno stato di contaminazione causato dalle proprie attività ad intervenire nel minor tempo possibile, attraverso le migliori tecnologie disponibili.

Di seguito si riporta una descrizione delle principali tecniche di bonifica proposte con i vantaggi e svantaggi ad esse associati.

Dragaggio

Il dragaggio e l'escavazione sono tecnologie abbastanza diffuse che prevedono la rimozione fisica dei sedimenti. Il dragaggio prevede la rimozione diretta dei sedimenti sommersi e, tipicamente oltre ai sedimenti, viene rimossa anche parte dell'acqua. Entrambi i metodi richiedono generalmente il trasporto ed il trattamento e/o smaltimento dei sedimenti ed il trattamento delle acque provenienti dal dewatering del sedimento (separazione dei sedimenti dalle acque).

È una tecnologia molto costosa che comporta la produzione di molto materiale di risulta (acque e sedimento), la cui gestione ed impatto è condizionata dal regime normativo del luogo dove viene realizzato. L'utilizzo del termine "dragaggio ambientale" si è evoluto negli ultimi anni per caratterizzare il dragaggio svolto per la rimozione dei sedimenti contaminati per perseguire obiettivi di bonifica.

La rimozione dei sedimenti può rappresentare una soluzione efficace nel controllo della sorgente di contaminazione (rimozione di hot-spot), a patto che l'attività venga accuratamente pianificata e progettata per minimizzarne gli effetti negativi, in primis la risospensione della contaminazione associata ai sedimenti e la successiva distruzione nell'ecosistema.

Qualora scelta come tecnica di bonifica, per contenere gli effetti della risospensione l'area di intervento potrà essere circoscritta e chiusa, ove possibile (in relazione alla profondità del fondale e alle condizioni ambientali) con panne assorbenti estese fino al fondale; o bubble curtains fatte di bolle d'aria che creano una barriera fisica alla dispersione dei sedimenti contaminati al di fuori dell'area di intervento; l'intervento sarà effettuato monitorando in tempo reale la torbidità della colonna d'acqua per valutare la significatività della risospensione.

Il dragaggio ambientale, in relazione alle attuali conoscenze, potrà essere eseguito utilizzando strumenti meccanici (grab/backhoe) o idraulici o entrambi gli strumenti.

L'utilizzo combinato della strumentazione meccanica ed idraulica potrà prevedere l'utilizzo di strumenti meccanici per staccare il sedimento dal fondale e l'utilizzo di strutture idrauliche per pompare il sedimento sulla barca o tramite pipeline sulla terra ferma per il successivo trattamento. Tale sistema

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 23 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

consentirà di ottenere un fango con circa il 10-30 % di frazione solida, molto di più di quanto raggiungibile con il dragaggio puramente meccanico, ma meno di quanto ottenibile con un sistema interamente idraulico.

Vantaggi della rimozione dei sedimenti

Il principale vantaggio della rimozione dei sedimenti contaminati è che, se vengono raggiunti gli obiettivi di bonifica, si ha la minima incertezza sull'efficacia a lungo termine della bonifica; rimuovendo i sedimenti contaminati, si riduce ad esempio la possibilità che a causa del presentarsi di forti eventi perturbativi, come le forti alluvioni / mareggiate, la contaminazione sequestrata nel fondale possa essere rimobilizzata nell'ecosistema. Un altro vantaggio costituito dalla rimozione dei sedimenti contaminati è la flessibilità che può garantire nelle possibilità d'uso futuro del corpo idrico, a differenza di metodi di bonifica come MNR e capping che impongono spesso divieti – restrizioni d'uso istituzionali (ad esempio divieti di circolazione delle imbarcazioni o divieti di attracco). Un altro vantaggio riguarda i tempi di conseguimento degli obiettivi di bonifica spesso più brevi di quelli richiesti dal recupero naturale, anche se, nel confronto dei tempi tra i vari approcci, è importante considerare nella stima anche il tempo necessario per progettare e implementare le differenti tecnologie. Infine, tra i vantaggi della rimozione dei sedimenti contaminati, bisogna considerare che è il solo metodo di bonifica che consente, previo trattamento, il riutilizzo del materiale dragato o scavato.

Svantaggi della rimozione dei sedimenti

Le tecnologie di trattamento per sedimenti contaminati rappresentano spesso una sfida, presentando problematiche significative in fase di implementazione a causa del ridotto numero di esperienze a scala reale e degli elevati costi. Uno dei principali svantaggi della rimozione è la complessità della tecnologia che richiede: la simultanea presenza in campo di macchinari spesso ingombranti, il trasporto del materiale rimosso, il successivo trattamento (dove applicabile) dei sedimenti e delle acque e lo smaltimento finale. Il dragaggio o lo scavo possono essere più complessi di altri approcci anche a causa della manovrabilità della strumentazione e della portabilità o accesso al sito. Sulle operazioni e sull'efficacia possono incidere anche la presenza nell'area di intervento di servizi, infrastrutture, strutture superficiali e sommerse (ad es. moli, ponti, banchine, pareti strutturali o piloni) che devono essere tutelati, oppure le caratteristiche morfologiche del sito. La complessità può essere anche determinata dall'assenza in alcune zone, di discariche o strutture idonee allo smaltimento dei sedimenti dragati.

Questa elevata complessità determina maggiori costi rispetto ad altre tecnologie e maggiori rischi per gli operatori e per l'ecosistema. Un tipico effetto collaterale del dragaggio è la risospensione dei sedimenti e dei contaminanti, che vengono pertanto rimessi in circolo nel sistema acquatico.

Più in dettaglio, gli effetti sul comparto abiotico del dragaggio di sedimenti contaminati possono essere:

- l'aumento della torbidità associata alla risospensione dei sedimenti;
- la mobilizzazione dei contaminanti associata alle particelle in sospensione;
- la diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto nella colonna d'acqua;
- la variazione della concentrazione dei nutrienti nella colonna d'acqua;
- la solubilizzazione di contaminanti in seguito al cambiamento delle condizioni chimico- fisiche del sedimento.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 24 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

I potenziali effetti delle attività di dragaggio di sedimenti contaminati sul comparto biotico sono invece i seguenti:

- gli effetti dei contaminanti rimessi in circolo dalle attività di dragaggio su differenti organismi marini e l'eventuale ingresso nella catena alimentare delle particelle contaminate (particolarmente critico nel caso di presenza di attività di pesca e di impianti di acquicoltura);
- la possibile contaminazione microbiologica degli organismi presenti nell'area (particolarmente nel caso di presenza di attività di pesca e di impianti di acquicoltura);
- le possibili alterazioni qualitative delle biocenosi sensibili presenti nell'area potenzialmente influenzata dall'aumento della torbidità".

Capping

Il capping è una tecnologia sviluppata negli anni 70 - 80 ed insieme al dragaggio rappresenta l'intervento più utilizzato. Il capping consiste nell'apposizione di uno strato di sedimento o comunque di un materiale pulito sopra i sedimenti contaminati, al fine di impedirne l'esposizione alla colonna d'acqua ed al biota, in particolare al benthos. Il capping può essere accoppiato ad altri trattamenti in situ dei sedimenti sottostanti, così da raggiungere il duplice obiettivo di agire sulla contaminazione e di limitarne la dispersione o il contatto nel caso del benthos. Questa tecnologia può utilizzare anche geotessuti per operare una separazione maggiormente efficace tra gli strati. Il capping viene effettuato con l'aspettativa che sia efficace anche nel lungo termine, senza quindi necessita di ripeterlo.

Il capping è progettato per ottenere uno o più dei seguenti obiettivi a seconda della causa di esposizione alla contaminazione:

- stabilizzazione dei sedimenti contaminati, ostacolando la risospensione e trasporto dei contaminanti in altri siti;
- l'isolamento chimico dei sedimenti contaminati, riducendo la migrazione ed il rilascio dei contaminanti dalle acque interstiziali del sedimento sottostante;
- protezione della comunità bentonica, ostacolando l'interazione del benthos con il sottostante sedimento contaminato.

Il capping convenzionale generalmente prevede l'utilizzo di materiali naturali e inerti, quali sabbia o materiale granulare che funzionano da barriera fisica isolante. Negli ultimi anni sono stati effettuati capping utilizzando materiali reattivi, che possono interagire con la copertura o con il contaminante al fine di massimizzare le proprietà di contenimento. I materiali utilizzati come ammendanti possono essere ad esempio: carboni attivi, apatiti, argilla organolitica, zeoliti, argille a bassa permeabilità e forme di ferro zero valente. I materiali reattivi possono essere utilizzati "puri" o comunque molto concentrati per creare coperture sottili (thin-layer capping with active material) oppure in combinazione con materiali inerti (sabbia) per creare orizzonti reattivi (isolation capping including an active layer). Tipicamente l'utilizzo di questi materiali reattivi consente di ridurre lo spessore dello strato isolante o di ridurre i tempi per raggiungere gli obiettivi di bonifica.

Vantaggi del capping

I maggiori vantaggi del capping riguardano la velocità di riduzione dell'esposizione ai contaminanti e, rispetto al dragaggio ed allo scavo, richiede meno infrastrutture di supporto (es. per il dewatering e trattamento e smaltimento dei sedimenti e dell'acqua), non ha i rischi associati al trasporto e allo smaltimento dei sedimenti contaminati ed ha minori tempi di progettazione ed implementazione.

Ciò rende il capping generalmente meno costoso del dragaggio.

 <p data-bbox="379 174 507 208">Enimed</p>	<p data-bbox="635 136 699 215">Data Marzo 2024</p>	<p data-bbox="954 141 1034 163">Doc. N°</p> <p data-bbox="783 185 1204 208">000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090</p>	<p data-bbox="1273 141 1353 163">Pagina</p> <p data-bbox="1273 185 1353 208">25 di 48</p>
---	--	---	---

Rispetto al dragaggio presenta inoltri rischi minori di risospensione della contaminazione e di esposizione al biota. Inoltre, spesso la copertura costituisce un substrato pulito, adatto alla ricolonizzazione degli organismi che popolano il fondale. Le riduzioni di profondità del fondo conseguenti la copertura possono inoltre contribuire a creare un habitat adatto al ripopolamento.

Il capping è generalmente un intervento meno impattante del dragaggio.

Svantaggi del capping

Il limite maggiore del capping è rappresentato dalla permanenza dei sedimenti contaminati nell'ambiente acquatico e dal rischio che in caso di forti turbolenze del fondale i sedimenti possano essere ridispersi e risospesi nell'ambiente. In alcuni ambienti può risultare difficile depositare lo strato di copertura senza causare disturbi ai sedimenti sottostanti con conseguenti fuoriuscite di contaminante oppure danneggiamento della comunità bentonica. Se il corpo idrico fosse poco profondo, potrebbe essere necessario imporre divieti alla navigazione per impedire che la copertura possa essere danneggiata ad esempio dalle ancore delle navi o dal trascinarsi della chiglia.

Un altro potenziale limite del capping riguarda la possibilità che il materiale di copertura non sia idoneo per essere ripopolato dalla fauna bentonica oppure la possibilità che il materiale di copertura sia soggetto ad elevata bioturbazione.

Monitored Natural Recovery – MNR

Il monitoraggio del recupero naturale è un intervento di risanamento basato sui processi di attenuazione naturale dei contaminanti che in genere utilizza processi continui e spontanei per contenere, distruggere o ridurre la biodisponibilità o la tossicità dei contaminanti nei sedimenti.

L'intervento MNR prevede che i sedimenti contaminati vengano lasciati in posto e vengano monitorati i processi fisici, chimici e biologici che immobilizzano, isolano, trasformano o rimuovono i contaminanti fino renderli non disponibili per i recettori. Questi processi naturali possono ridurre l'esposizione al recettore (e di conseguenza il rischio) e contribuire al recupero dell'habitat acquatico e delle relative risorse ecologiche (Figura X).

Questo tipo di intervento può anche avvalersi dell'applicazione di composti (es. carboni attivi) che promuovano il Natural Recovery, in questo caso prende il nome di Enhanced Monitored Natural Recovery (EMNR). Non tutti i processi naturali hanno come conseguenza la riduzione del rischio: alcuni possono aumentare o spostare il rischio verso altre matrici o altri recettori. Pertanto, qualora valutato tale approccio più idoneo alla bonifica, per implementare con successo il MNR come opzione di risanamento, si provvederà a identificare e valutare quei processi che effettivamente contribuiscono alla riduzione del rischio per tutto l'ecosistema

Vantaggi del MNR

Se appropriato per le condizioni del sito, l'MNR/l'EMNR costituisce un'opzione poco invasiva, che richiede una progettazione ed implementazione relativamente semplice, a basso costo e con un elevato livello di efficacia e persistenza nel tempo. Contrariamente al dragaggio e al capping, l'MNR non determina la distruzione completa della porzione di sedimento biologicamente attiva e non produce risospensione dei contaminanti. L'MNR è preferibile in ambienti in cui possono essere presenti specie rare e minacciate.

Svantaggi del MNR

I principali limiti del MNR sono rappresentati dal fatto che i contaminanti vengono lasciati dove sono, non consentendo quindi, laddove stabiliti, il raggiungimento di obiettivi di bonifica definiti sulla

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 26 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

concentrazione dei contaminati nel sedimento, oppure implicando tempi di riduzione dei rischi più lunghi rispetto a quelli richiesti da interventi di dragaggio e capping. Inoltre, in termini teorici, laddove si scelga di effettuare un intervento di MNR, vi è sempre in qualche misura, il rischio implicito di ri-esposizione ai contaminanti in conseguenza di eventi perturbativi ad alta energia del fondale. Se non adeguatamente valutato, potrebbe anche presentarsi il rischio di trasporto dei contaminanti disciolti verso le acque superficiali fino a valori tali da causare un rischio inaccettabile.

5.5 BONIFICA DEI SITI IN AREA SHORE APPROACH E ONSHORE

Le verifiche e i monitoraggi ambientale previste preliminarmente alle attività di dismissione (Paragrafo 5.1.1 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02*), permetteranno di caratterizzare da un punto di vista ambientale l'area di interesse onshore e shore approach,

Qualora tali indagini dovessero evidenziare la presenza di contaminazione nelle matrici suoli o acque di falda, il Proponente si attiverà immediatamente alla bonifica degli stessi, in accordo con gli Enti di controllo.

Relativamente alla matrice terreni, in considerazione delle caratteristiche sito specifiche (areale di progetto contenuto, tipologia di attività prevista a basso impatto), delle informazioni ad oggi disponibili, e in analogia a quanto già fatto in area onshore (su cui insisterà l'impianto di trattamento gas), si ritiene che l'eventuale bonifica dei terreni possa avvenire mediante scavo e smaltimento in discarica del terreno contaminato.

Ad oggi, infatti, tale area (area onshore), come già riportato nel documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02*, risulta essere stata oggetto di apposita bonifica del suolo mediante scavo e smaltimento.

Ulteriori metodologie di bonifica atte a trattare i terreni direttamente in situ senza movimentazione del materiale interessato potranno essere prese in considerazione solo a seguito dell'evidenza e tipologia di contaminazione presente.

Per quanto riguarda la matrice acque di falda, le stesse risultano già soggette a monitoraggio periodici da parte del Sito Multi societario di Gela, volti a verificare la qualità delle acque di falda all'interno del Sito di Interesse Nazionale, secondo protocolli condivisi con gli Enti competenti, tra cui ARPA e ISPRA, nonché risulta attivo un sistema di barriera idraulico indipendente dal Progetto Cassiopea.

Tali monitoraggi periodici, potranno essere ulteriormente implementato nel corso dell'esecuzione delle attività di dismissione e a ultimazione delle stesse così identificare eventuali apporti di contaminazione generati dalle attività in essere.

Qualora durante le fasi di esercizio o durante le operazioni di dismissione dovesse essere riscontrata una contaminazione delle acque di falda presente al di sotto delle aree interessate dal Progetto, il Proponente si impegna ad intervenire con tempestivi interventi di messa in sicurezza operativa e ad avviare l'iter di bonifica secondo le normative e le leggi in vigore.

In considerazione delle caratteristiche sito specifiche, delle informazioni ad oggi disponibili e dei sistemi di contenimento già attivi attualmente all'interno del SIN, si ritiene che l'eventuale bonifica della falda, in caso di presenza di contaminazione nelle aree di progetto, possa avvenire mediante: un sistema di barriera attivo quale *Pump&Treat*. (pozzi in emungimento e trattamento delle acque di falda).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 27 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

La tecnologia di bonifica mediante pompaggio e trattamento (Pump&Treat) prevede l'estrazione di acqua da appositi piezometri / pozzi opportunamente attrezzati mediante pompa elettrosommersa e il conseguente trattamento in superficie delle acque captate.

Il costante pompaggio determina una significativa rimozione nel tempo dei composti di interesse e attraverso il trattamento delle acque estratte viene progressivamente ridotta dal sottosuolo la massa dei composti disciolti nell'acquifero; inoltre, tale sistema è finalizzato a impedire la migrazione delle sostanze all'esterno dell'area di pertinenza, verso i recettori ambientali ed antropici ubicati a valle del sito.

In questo contesto un ruolo molto importante riveste la determinazione della portata emunta, non solo in funzione del trattamento a cui verrà sottoposta l'acqua emunta ma anche in funzione del cono di depressione che verrà ad instaurarsi nell'acquifero durante il periodo di pompaggio.

Una volta giunte in superficie, le acque verranno inviate ad apposito impianto di trattamento o stoccate e smaltite a norma di legge.

Ulteriori sistemi di bonifica, tra cui: in Situ Chemical Oxidation, Air Sparging, Soil Vapor Extraction (SVE), potranno essere presi in considerazione qualora evidenziato e definito lo stato di contaminazione, in considerazione:

- della natura e della volatilità dei contaminanti presenti in falda;
- della litostratigrafia locale;
- della distribuzione della contaminazione;
- della necessità di massimizzare l'efficacia degli interventi di bonifica in aree limitate del sito in considerazione delle limitazioni logistiche presenti;
- della necessità di individuare una tecnologia di bonifica che si integri e non interferisca con il sistema di MISE presente (P&T) all'interno del SIN;
- dell'obiettivo di individuare la tecnologia più cost-effective rispetto allo scopo dell'intervento.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 28 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

D) RIPRISTINO/RESTAURO ECOLOGICO CON PARTICOLARE RIGUARDO AGLI HABITAT MARINI IMPATTATI (CON RELATIVI COSTI)

Come indicato al Parere n. 817 del 4 settembre 2023 della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS - Sottocommissione VIA:

le attività di dismissione delle infrastrutture a mare (come proposto per le aree a terra) richiedono interventi di ripristino ecologico ovvero di ripristino degli habitat. Tale attività richiede una pianificazione, la descrizione delle modalità operative (anche se allo stato attuale non viene richiesto un piano esecutivo) nel corso del presente piano e una valutazione dei costi associati

In ragione di quanto richiesto di seguito sono riportati i paragrafi relativi al Capitolo 6 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023) opportunamente integrati (in blu) relativamente a:

- descrizione degli interventi di ripristino ecologico ovvero di ripristino degli habitat per quanto riguarda l'area offshore.

Per quanto riguarda i costi a tali attività, si rimanda al Paragrafo 8.2 del presente documento; tuttavia, si evidenzia fin da ora che non essendo ad oggi determinabile e quantificabile l'impatto delle attività di dismissione sull'habitat marino, i costi sono da intendersi meramente indicativi.

6 Monitoraggio e ripristino ambientale

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

6.1 Area Offshore

Per quanto riguarda l'area offshore, si prevede la dismissione di tutte le strutture; le quali come descritto nel Paragrafo 5.1 saranno oggetto di approfondite indagini preliminari atte a verificare l'effettivo stato di seppellimento delle stesse e definire la miglior procedura di dismissione

Le verifiche preliminari permetteranno non solo di verificare lo stato di seppellimento delle strutture marine interrate ma anche di verificare lo stato delle strutture presenti e di valutare lo stato qualitativo della biocenosi presente nell'area di interesse.

Per quanto riguarda le attività di caratterizzazione post dismissione, si propone di applicare lo stesso protocollo di monitoraggio previsto dalla Prescrizione A.10 Allegato 1 – Dec. VIA/AIA n.149/14 (ottemperata con Determina Direttoriale n.1164 del 26-09-2022), a comprendere:

- Indagine chimico-fisica e microbiologica della colonna d'acqua e dei sedimenti.
- Saggi ecotossicologici sui sedimenti.
- Indagini su flora e fauna bentonica.
- Indagini sul popolamento ittico.

I risultati così ottenuti saranno confrontati con tutte le risultanze pregresse e con i monitoraggi ante-operam, in maniera da definire lo stato ambientale delle aree di progetto e identificare le misure di ripristino più adeguate.

Enimed si impegna fin da ora a concordare e valutare in accordo con gli Enti competenti le misure di ripristino ambientale più efficienti; particolare attenzione verrà data:

- al ripristino degli ecosistemi marini attraverso, a titolo esemplificativo, l'applicazione di progetti di ripristino delle fanerogame marine riconducibili alla *Cymodocea nodosa*.

 <p data-bbox="379 174 507 206">Enimed</p>	<p data-bbox="635 136 699 210">Data Marzo 2024</p>	<p data-bbox="954 141 1034 163">Doc. N°</p> <p data-bbox="783 183 1204 206">000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090</p>	<p data-bbox="1273 141 1353 163">Pagina</p> <p data-bbox="1273 183 1353 206">29 di 48</p>
--	--	---	---

- alla salvaguardia e recupero degli eventuali accrescimenti marini laddove presenti sulle strutture.

Nello specifico le attività di dismissione e rimozione della condotta e di tutte le strutture offshore ricoperte da sedimenti potranno produrre degli impatti diretti e indiretti sull'ambiente circostante.

Per quanto riguarda gli impatti diretti, le operazioni di sfilamento delle linee potranno generare:

- sradicamento (distruzione meccanica) delle fanerogame presenti lungo la condotta o le linee di collegamento;

Tale impatto, in relazione alla dimensione delle linee interrato, potrebbe interessare un areale di ampiezza di circa 5 m per la lunghezza delle linee interrato sulle quali verrà rilevata la presenza di fanerogame. Tale impatto risulta irreversibile e comporta la morte delle piante sradicate e/o seppellite.

Relativamente agli impatti indiretti, la sospensione di sedimento, generata dalla attività di dismissione, potrebbe portare a:

- un temporaneo seppellimento delle fanerogame determinando di fatto: la riduzione della disponibilità di luce per la fotosintesi, la riduzione della diffusione di ossigeno a radici e rizomi, e l'ostacolo meccanico per la produzione di nuove foglie da meristemi sepolti in profondità (Marbà & Duarte, 1994);
- una riduzione del processo di fotosintesi clorofilliana su una distanza medio-breve dovuta all'aumento della torbidità dell'acqua a causa delle particelle di sedimento risospeso.

I dati di dispersione dei sedimenti modellati per il Progetto suggeriscono infatti che, in fase di installazione della sealine, solo il "12.5% della quantità di materiale scavato" viene effettivamente rilasciato (spill) nella colonna d'acqua e nelle zone limitrofe alla trincea con un accumulo stimato su base annuale di circa 2 cm per il tracciato della trincea e mezzo millimetro per l'area fino a 300 m da ogni lato della trincea (Doc. SIME_AMB_06_308: "Simulazione di dispersione dei sedimenti nell'ambiente marino durante la fase di post-trenching delle sealines", Luglio 2019, in ottemperanza alla Prescrizione A.11 ottemperata con Decreto n. 30 del 29/1/2021). Inoltre, il tempo di sospensione rientra entro parametri di acqua limpida (particelle sospese < 2 mg/l) tra le 12 e le 48 ore dal termine delle operazioni di trenching

Più nello specifico, si presuppone che relativamente alla risospensione di sedimento generato dalle attività di dismissione, l'alta sedimentazione in prossimità del corridoio della condotta sia momentanea e che solo una minima parte dei sedimenti rimossi venga effettivamente depositata a lungo termine sulle praterie di fanerogame circostante, anche in ragione delle attività di recupero del sedimento previsto dalle operazioni di decommissioning (Paragrafo 5.1.2.3.)

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

Per tale motivo, a seguito delle attività di dismissione delle strutture interrato, si prevede soprattutto un impatto diretto che in relazione alla dimensione delle linee interrato, potrebbe interessare un areale di ampiezza di circa 5 m per la lunghezza delle linee.

Ad ogni modo, il proponente si impegna a mitigare, ove possibile o compensare gli impatti diretti come descritto nel successivo punto e a verificarne l'efficacia confrontando l'eventuale variazione nel tempo dello stato di salute delle formazioni di fanerogame poste in aree limitrofe a quelle di progetto (ma non

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 30 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

potenzialmente influenzate dalle attività di progetto) per valutare l'eventuale occorrenza di fattori esterni di impatto, indipendenti dal disturbo causato dalle attività di dismissione.

6.1.1 Interventi di ripristino degli habitat

Sebbene il recupero naturale degli habitat marini in generale e più nello specifico di fanerogame marine da un disturbo sia spesso un processo lento, che per alcune specie in particolare può impiegare decenni (Clarke & Kirkman, 1989; Marba & Walker, 1999; Meehan & West, 2000; Bryars & Neverauskas, 2004) il quadro finora redatto sulle caratteristiche di *Cymodocea nodosa* e sugli impatti che la rimozione della condotta e più in generale delle strutture interrato possono avere su questa specie indica una sua maggiore capacità di adattamento e sopravvivenza a condizioni generalmente sfavorevoli ad altre fanerogame marine. La *Cymodocea nodosa* sembra inoltre avere una capacità di crescita orizzontale (plagiotropa) di circa cinquanta volte superiore a quella di *Posidonia oceanica* suggerendo che la rimozione meccanica di porzioni di prato possano essere ri-colonizzate in tempi relativamente brevi.

Ciò porta a suggerire un approccio ibrido basato su attività di trapianto e ripristino naturale monitorato che potrà prevedere:

- La rimozione prima delle attività di dismissione, di una parte dei prati più densi lungo la zona di trincea della posa della condotta, che altrimenti verrebbero persi, ed un loro reinserimento (trapianto) lungo una parte della fascia precedentemente occupata dalle strutture interrato. In alternativa si potrà prevedere; l'utilizzo di semi e germogli germinati in acquario; o la facilitazione del reclutamento naturale (ISPRA, 2014). Si prevede l'esecuzione di tali attività nel periodo primaverile-estivo durante il quale si ha una maggiore percentuale di successo per il trapianto di rizomi plagiotropi che per *C. nodosa*, come anche evidenziato precedentemente, sono da favorirsi agli ortotropi.
- Il ripristino naturale monitorato in altre aree dove le fanerogame verranno rimosse durante le operazioni di rimozione della condotta, ma che risultano circondate da prati in condizioni generali di buona salute. Tali aree verranno monitorate per controllarne il recupero naturale.

Le tecniche di ripristino delle fanerogame solitamente utilizzate per compensare le perdite previste da un impatto o per recuperare ambienti degradati comprendono il trapianto di talee da una prateria donatrice ad una ricevente; l'utilizzo di semi e germogli germinati in acquario; o la facilitazione del reclutamento naturale (ISPRA, 2014).

Secondo le linee guida dell'ISPRA sulla "conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri", con particolare riferimento al trapianto di *Posidonia oceanica*, la pianificazione delle misure di mitigazione delle fanerogame marine ha il compito di definire una strategia decisionale sito-specifica per valutare la fattibilità degli interventi di trapianto delle piante marine.

Tale strategia viene implementata attraverso una serie di attività di pianificazione e di attuazione dell'intervento che comprendono:

- caratterizzazione e valutazione del sito e della/e prateria/e sia ricevente che donatrice;
- scelta della tecnica di trapianto;
- scelta delle talee e/o zolle da trapiantare;
- monitoraggio delle piante trapiantate e verifica della riuscita dell'intervento di piantumazione.

Nell'insieme, queste attività rappresentano il core di tutto il processo, di seguito si riportano maggiori dettagli.

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 31 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

Caratterizzazione e valutazione della prateria ricevente e donatrice

Sebbene la scelta della zona ricevente nel processo di piantumazione sia essenziale per identificare e ridurre potenziali disturbi naturali e/o antropici che potrebbero minare la riuscita del trapianto (Short et al., 2001), il progetto di trapianto applicabile al progetto potrebbe essere incentrato sul ripristino dei prati della *Cymodocea nodosa* lungo le zone direttamente impattate dalle attività di dismissione delle condotte. In questo caso quindi, come requisito essenziale per il processo di selezione delle zone riceventi si provvederà a scegliere la prateria ricevente a profondità simile o inferiore a quella della prateria donatrice (Fonseca et al. 1998).

Scelta della tecnica di trapianto

In generale, è fortemente auspicabile che vengano scelte tecniche già impiegate con successo in siti con caratteristiche analoghe a quelle del sito di intervento. In merito alla scelta della tecnica di intervento, l'uso di semi e germogli per il ripristino di *Cymodocea nodosa* viene generalmente considerata una tecnica conveniente che potrebbe introdurre variabilità genetica nei prati danneggiati (Orth et al. 2000, Procaccini & Piazzini 2001).

È tuttavia importante considerare come uno degli aspetti più critici del trapianto di talee di fanerogame marine, compresa *Cymodocea nodosa*, sia quello relativo alle modalità di ancoraggio delle piante trapiantate al fondo. Tale criticità porta alla necessità di utilizzare strutture che siano in grado di resistere all'azione del moto ondoso e alle correnti di fondo e per cui sono stati sviluppati diversi protocolli di ancoraggio dei germogli di *Cymodocea nodosa* al sedimento (Meinesz et al. 1993, Woodhead & Bird 1998, Seddon, 2004, Wear et al. 2006). Tra le varie tecniche per l'ancoraggio al fondo di talee si ricordano: reti in plastica, in metallo e in materiale biodegradabile (Kenworthy et al., 1980; Molenaar e Meinesz, 1992a, 1992b; Piazzini et al., 1998, 2021); sistemi di ancoraggio che utilizzano ganci metallici, picchetti o chiodi (Molenaar, 1992; Rismondo et al., 1995; Davis e Short, 1997); cornici in calcestruzzo munite di rete metallica (Carannante, 2011); zolle (blocchi di mattoni) da posizionare in appositi scavi (Rismondo et al., 1995; Faccioli, 1996); materassi riempiti di sabbia in cui sono posizionati fasci di *Posidonia oceanica* (Cinelli et al., 1991; 2007a,).

È comunque opportuno ricordare che le tecniche di ancoraggio dei germogli al fondo sono da utilizzare in luoghi caratterizzati da moderato e/o elevato idrodinamismo. Precedenti lavori sul campo suggeriscono che l'ancoraggio delle piantine di *Cymodocea nodosa* potrebbe non essere così critico quando esse vengono trapiantate direttamente nel sedimento in un luogo riparato senza alcun metodo di ancoraggio. Infatti, nello studio di Zarranz et al. (2010), i germogli non ancorati hanno dato risultati significativamente migliori di sopravvivenza in mare di quelli ancorati con reti o vaschette biodegradabili ed hanno sviluppato rizomi plagiotropici che, secondo Kirkman (1998) e Marba et al. (2004), indicherebbero l'inizio di una crescita clonale vegetativa.

Un'altra importante tecnica che sembrerebbe aumentare il successo del trapianto della prateria è la "fertilizzazione" del sedimento marino. Diversi studi hanno dimostrato che la fertilizzazione dei sedimenti garantisce sia una rapida colonizzazione dei siti di ripristino sia un aumento delle dimensioni delle piante trapiantate rispetto ai controlli (Balestri & Lardicci, 2014). Tuttavia, l'interazione tra elevati tassi di sedimentazione e seppellimento con i nutrienti sembrerebbe ridurre sia l'espansione vegetativa che la crescita verticale di *C. nodosa*, rendendo le piante più vulnerabili ai successivi disturbi (Balestri & Lardicci, 2014). Risulta quindi non consigliabile l'applicazione di fertilizzanti in siti soggetti a frequenti interrimenti poiché potrebbero avere effetti negativi sulla fisiologia delle piante.

Si sottolinea infine come il successo delle tecniche di trapianto selezionate sia fortemente condizionato anche dall'abilità tecnica degli operatori, che dovranno possedere un'adeguata preparazione dal punto di vista sia biologico sia subacqueo.

Scelta delle talee e/o zolle da trapiantare

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 32 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

La scelta della tecnica di piantumazione presuppone una buona conoscenza della procedura di messa a dimora delle talee e della stagione più indicata per effettuare l'intervento di piantumazione. In generale, il periodo più favorevole per la piantumazione di talee plagiotrope (rizomi orizzontali) è la primavera, mentre l'autunno risulta quello migliore nel caso di piantumazione di talee ortotrope (rizomi verticali) (Meinesz et al., 1992; Molenaar, 1992; Piazzini et al., 1998, 2021).

La scelta dei rizomi plagiotropi sembra garantire i risultati migliori in termini di velocità di crescita vegetativa e di sopravvivenza (Meinesz et al., 1992; Molenaar et al., 1993).

Come indicato in precedenza, la *Cymodocea nodosa* è una specie dotata di una velocità di crescita dei rizomi orizzontali notevolmente superiore alle altre fanerogame. La scelta delle talee plagiotrope sembra quindi quella da preferire per *C. nodosa*.

Monitoraggio dell'intervento di trapianto e verifica della riuscita dell'intervento di piantumazione

Al fine di valutare la risposta delle talee all'intervento di trapianto, verranno pianificati specifici piani di monitoraggio condotti a intervalli regolari predefiniti (soprattutto nel primo periodo) che permetteranno di coprire un adeguato arco temporale scelto in funzione dei tassi di crescita attesi. Per verificare la buona riuscita dell'intervento di trapianto è infatti necessario quantificare la sopravvivenza delle talee trapiantate, misurare il loro accrescimento, nonché valutare la comparsa di nuovi fasci fogliari nei primi cinque anni di monitoraggio. Il lavoro di piantumazione può essere considerato riuscito quando le talee si sono stabilizzate e mostrano una crescita buona e persistente e un attivo processo di ricolonizzazione (Fonseca et al., 1998).

Il monitoraggio del trapianto verrà eseguito seguendo le linee guida ISPRA (2014), semplificate e adattate alla *Cymodocea nodosa* e alle caratteristiche dell'area di intervento. Il monitoraggio verrà condotto ogni 4 mesi durante il primo anno ed ogni 6 mesi nel corso dei successivi 4 anni.

Si prevede la raccolta dei dati riportati di seguito.

Tabella 6 – 1: Dettagli parametri e frequenza del monitoraggio per *Cymodocea nodosa*

Parametri	Frequenza
Temperatura Salinità pH Ossigeno Trasparenza dell'acqua Nutrienti Particellato sospeso Granulometria dei sedimenti Sostanza organica	Una volta l'anno
Allungamento delle foglie Formazione di nuovi fasci Densità Ricoprimento dell'area colonizzata dalle talee Tasso di sopravvivenza delle talee (nelle aree oggetto di trapianto)	Ogni 4 mesi il primo anno Ogni 6 mesi per successivi 4 anni

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 33 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

<p>Tasso di sopravvivenza delle talee (nelle aree oggetto di trapianto)</p> <p>Percentuale di ricolonizzazione tramite rizomi e talee (nelle aree oggetto di trapianto e recupero naturale)</p>	
---	--

Lungo corridoi interessati dalle attività di ripristino saranno posizionate stazioni fisse di monitoraggio, sia nei settori interessati dai trapianti e sia in quelli oggetto di recupero naturale monitorato.

In aggiunta, alcune stazioni di controllo (bianchi) saranno incluse nel piano di monitoraggio, queste verranno selezionate su aree esterne alla zona di impatto del progetto che verranno individuate nella fase di preparazione alla rimozione di *Cymodocea nodosa* e saranno distribuite in modo da poter essere usate come riferimento.

In ciascuna stazione saranno usati quadrati di 1 m di lato posizionati in maniera random per la stima della densità fogliare; i conteggi saranno effettuati su almeno 4 quadrati per stazione. Nelle stazioni sulle aree di trapianto verranno inoltre raccolti i dati relativi alla sopravvivenza dalle talee dalle zolle trapiantate.

Durante il monitoraggio sarà anche valutato lo stato di resilienza della macroalga *Caulerpa prolifera*, la cui presenza è stata evidenziata nel Golfo di Gela. Il monitoraggio di *C Caulerpa prolifera* avverrà con la stessa durata e frequenza utilizzata per *Cymodocea nodosa*.

Al termine del primo anno di monitoraggio si effettuerà la valutazione iniziale dello stato di *Cymodocea nodosa* nelle aree trapiantate e in quelle a recupero naturale per evidenziare l'efficacia reale dell'uso di zolle come tecnica di trapianto. Verranno quindi analizzati eventuali problemi di perdita di copertura, di mortalità ed in particolare verrà valutata la resistenza delle zolle trapiantate alle diverse stagioni climatiche. Qualora si evidenziasse una perdita di copertura di *Cymodocea nodosa* e/o una perdita delle zolle trapiantate ad opera dell'idrodinamismo locale (i.e., onde, correnti e sedimentazione) si valuterà insieme agli enti preposti e ad un team di esperti quali misure aggiuntive utilizzare per incrementare l'efficacia delle misure di mitigazione nelle condizioni presenti nell'area. In base a quanto osservato durante il monitoraggio del primo anno potranno quindi essere proposte tecniche che supportano il trapianto di fanerogame, quali la fertilizzazione (Balestri & Lardicci, 2014), o ulteriori operazioni di trapianto, anche con tecniche alternative, quali l'utilizzo di soli rizomi e talee ancorate tramite picchetti o con altri sistemi di ancoraggio seguendo le metodologie indicate nelle linee guida ISPRA.

Una ulteriore valutazione generale sull'efficacia delle compensazioni proposte verrà poi condotta al termine del periodo di monitoraggio di cinque anni successivo al completamento dei lavori. Se le aree di ripristino mostreranno complessivamente una crescita buona e persistente e un attivo processo di ricolonizzazione (così come indicato dalle linee guida ISPRA), le opere compensative saranno ritenute concluse. In caso contrario, si procederà ad un ulteriore intervento di ripristino con interventi di trapianto di rizomi da praterie limitrofe per raggiungere il ripristino delle condizioni pregresse.

Relativamente alla salvaguardia e il recupero degli eventuali accrescimenti, le indagini preliminari, mediante ROV, previste e descritte nel Paragrafo 5.1.1 del *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam* Rev.02 (prot. 81457/MASE del 19.05.2023), permetteranno di verificare l'effettivo stato delle strutture presenti e di valutare con precisione la presenza di accrescimenti marini laddove presenti. Qualora presenti il Proponente si impegna fin da ora a concordare e valutare in accordo con gli Enti competenti le misure di ripristino ambientale più

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 34 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

efficienti con l'obiettivo di salvaguardare eventuali biocostruzioni (nuclei) prevalentemente colonizzate da taxa/gruppi morfologici di primario interesse ecologico/conservazionistico. Specifico approccio di intervento potrà essere valutato in ragione delle principali conoscenze scientifiche e sulla base dei principali studi scientifici disponibili tra cui a titolo esemplificativo apposito studio predisposto per il ripristino di ambienti coralliferi in mari profondi (*Coral Translocation as a Method to Restore Impacted Deep-Sea Coral Communities, Front. Mar. Sci., 28 August 2019. Charles A. Boch Andrew DeVogelaere, Erica Burton, Chad King, Joshua Lord, Christopher Lovera, Steven Y. Litvin, Linda Kuhnz, James P. Barry, Moravian College, Bethlehem, PA, United States*).

Allo stato attuale delle conoscenze tecniche, le attività di recupero e salvaguardia potrebbero comprendere:

- rimozione dei nuclei presenti sulle strutture offshore, mediante ROV o ove possibile manualmente mediante sommozzatori specializzati per mezzo di martello e scalpello per ottenere un elevato grado di precisione durante la rimozione e ridurre il più possibile i danni agli organismi bentonici;
- temporaneo posizionamento dei nuclei su tavoli subacquei in grigliato di ferro per consentire i flussi d'acqua atti a garantire l'alimentazione dei filtri, in attesa della conclusione delle attività di dismissione delle strutture offshore e del successivo ricollocamento. Per evitare interferenze durante le attività di dismissione, le tavole in ferro verranno posizionate in aree similari
- A seguito delle attività di dismissione, si potrà prevedere l'installazione di strutture artificiali, su cui riposizionare i nuclei precedentemente rimossi.
- Una volta concluse le attività di ripristino, si potrà procedere al monitoraggio dei nuclei trapiantati a verifica della riuscita dell'intervento di ripristino.

6.2 Area Shore approach

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

6.3 Area Onshore

Paragrafo non modificato rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 35 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

E) QUADRO ECONOMICO (SIA PER LA CORRETTA VALUTAZIONE DEI COSTI CONTABILIZZATI, SIA PER QUELLI NON CONTABILIZZATI)

Relativamente alla necessità di una maggior coerenza e valutazione degli aspetti economici legati alle attività di dismissione, come richiesto all'interno del Parere n. 817 del 4 settembre 2023 della Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS - Sottocommissione VIA, si è provveduto a integrare e aggiornare il Capitolo 8 del documento *Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam* (prot. 81457/MASE del 19.05.2023), per i costi:

- di conferimento in discarica/trattamento del prodotto di flussaggio per bonifica pipelines a mare;
- relativi alle attività di dismissione delle infrastrutture coperte da sedimento;
- di conferimento in discarica/trattamento delle infrastrutture coperte da sedimento;
- costi di rimozione e smaltimento della condotta a terra, in quanto secondo Parere della CTV appaiono sottostimati (7 euro a metro lineare) e andrebbero pertanto adeguatamente giustificati o modificati.

Si è inoltre provveduto a modificare e aggiornare le tabelle 8.1 e 8.2 così come richiesto, in quanto come riportato all'interno del Parere della CTV:

- *la tabella 8.1 riporta cifre che non sono desumibili dagli importi unitari. In particolare, sulla base dei dati forniti sembra che i costi di chiusura pozzi sarebbero pari 8,3 milioni per struttura e non 11,4 milioni di euro portando a un totale di 33,2 milioni di euro e non a 45,6 milioni di euro come riportato in tabella;*
- *la Tabella 8.2 mostra piccoli scostamenti dai costi effettivamente calcolabili sulla base dei numeri forniti;*

Tutte le modifiche apportate al relativo capitolo sono riportate di seguito in blu.

8 STIMA DEI COSTI E TEMPISTICHE

Il presente capitolo riporta la stima economica del progetto di dismissione e ripristino ambientale unitamente alle tempistiche di realizzazione delle attività previste dal piano.

8.1 Stime dei costi di dismissione

La stima dei costi relativa alle attività di dismissione è stata eseguita sulla base di una quantificazione specifica di ogni singola attività prevista, che ha tenuto in considerazione:

- Assunzioni e considerazioni specifiche.
- Tipologia e relativo tempo di impiego dei mezzi necessari allo svolgimento delle attività.
- Costi giornalieri dei mezzi necessari all'impiego dei mezzi necessari allo svolgimento delle attività.
- Stima delle quantità di materiale da rimuovere e relativi costi di smaltimento.

L'accuratezza della stima tecnica del presente studio è pari a +/-25% (Figura 8-1) e non include eventuali costi dovuti a "variabili" non conosciute o non quantificabili al momento della predisposizione del documento.

Lo stato del progetto e le tariffe unitarie utilizzate per la determinazione dei costi tecnici di Dismissione/demolizione sono riferiti alla data di effettuazione del presente documento.

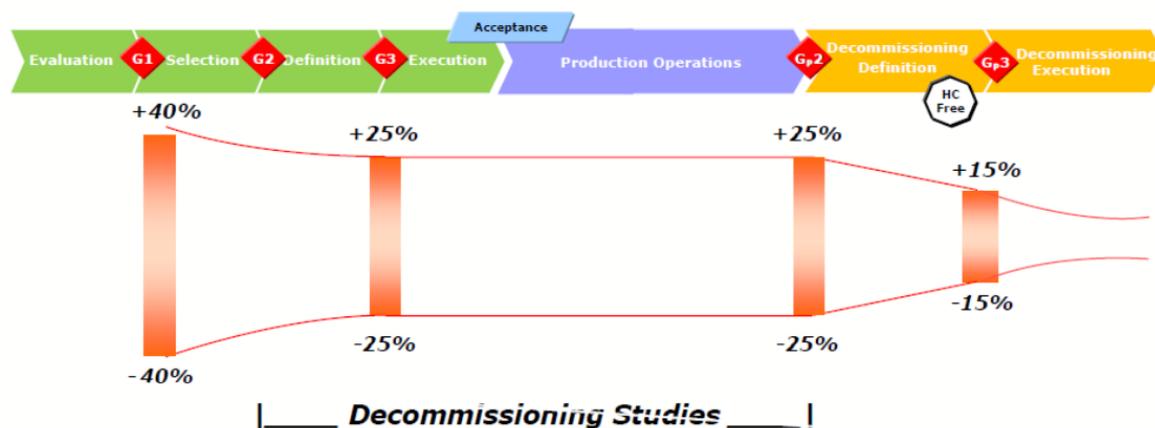


Figura 8-1: Accuratezza delle Stime di Decommissioning

8.1.1 Assunzioni

La stima dei costi si basa sulle assunzioni e considerazioni riportate nei capitoli precedenti e di seguito riassunte:

- ~~Le condotte offshore interrate saranno abbandonate in situ previa loro bonifica e messa in sicurezza;~~
- Il quantitativo di reflui di flussaggio delle condotte è stato stimato pari a circa due volte il volume geometrico delle condotte da flussare.
- ~~La sezione della condotta diametro 14" in prossimità della banchina, dopo preventiva bonifica, sarà interrata al fine di consentire il suo mantenimento in situ.~~
- Allo stato attuale delle conoscenze si assume che tutte le condotte offshore interrate verranno completamente rimosse.
- I sistemi di raccolta dei reflui (bettolina raccolta reflui o sistema di recupero a terra), saranno adeguatamente attrezzata per raccogliere i reflui di bonifica provenienti dal flussaggio sia della condotta Offshore da 14" che della condotta Onshore da 16".
- Il sistema di pompaggio presente sulla piattaforma Prezioso si assume sia operativo e disponibile per le operazioni di flussaggio e bonifica. In caso contrario si utilizzerà un sistema di pompaggio temporaneo.
- I reflui di bonifica, comprensivi dei reflui di sufflaggio delle condotte, saranno smaltiti in un impianto autorizzato e certificato per il trattamento degli stessi.
- La rimozione della valvola SSIV e della relativa struttura di collegamento al pontile sarà effettuata durante fase di rimozione del pontile.
- La piattaforma Prezioso non è oggetto del presente studio; la rimozione delle nuove apparecchiature relative a Cassiopea ed installate su Prezioso sarà effettuata contestualmente con la rimozione dell'intera piattaforma. Il costo relativo alla rimozione della piattaforma Prezioso è già stato precedentemente analizzato mediante uno studio di Decommissioning dedicato; i costi relativi al decommissioning delle apparecchiature di Cassiopea installate su Prezioso, si considerano assorbiti dai costi di decommissioning dell'intera piattaforma Prezioso;

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 37 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

- L'impianto Onshore di trattamento e compressione gas sarà messo in sicurezza e saranno completate tutte le operazioni di isolamento elettrico e meccanico prima dell'avvio delle attività di demolizione;
- Con riferimento alle attività di P&A dei pozzi, si procederà con l'abbandono a fondo mare del casing e delle teste pozzo.
- Le apparecchiature dell'impianto Onshore, il piping e le strutture di carpenteria metallica saranno completamente smantellate.
- Per quanto riguarda le opere civili (intese come edifici, pavimentazione, e reti fognarie/sistemi interrati), si prevede la loro dismissione a fine vita del progetto Cassiopea.
- I costi di smaltimento, relativamente alle condotte a terra, si basano su voci contrattuali generiche per gli smaltimenti meccanici, in essere tra il Proponente e ditte appaltatrici; in fase di esecuzione le attività e i relativi costi di esecuzione saranno disciplinanti da contratti dedicati.

8.1.2 Stima costi per singole attività

Di seguito sono riportati i costi calcolati in funzione delle singole attività previste (Offshore, Shore Approach e Onshore), in relazione alla tipologia di personale necessario, mezzi utilizzati, i relativi costi unitari e ove possibile le stime delle quantità dei materiali da rimuovere.

Le tariffe giornaliere relative ai mezzi utilizzati derivano da analisi di mercato effettuate tramite database dedicati.

Per quanto riguarda la stima dei costi di smaltimento la stessa è stata eseguita sulla base delle quantità di materiali da rimuovere, in accordo con quanto previsto dai contratti di Decommissioning disponibili.

8.1.2.1 Stima dei costi per le attività offshore

Gli interventi di dismissione per le opere offshore, così come descritto nel Capitolo 5 consisteranno in:

- chiusura mineraria ed abbandono dei pozzi;
- operazioni di flussaggio delle condotte e degli ombelicali;
- rimozione dei relativi materassi di protezione e di tutte le condotte offshore interrate e non interrate ad esclusione delle teste pozzo.

Per quanto riguarda la chiusura mineraria dei pozzi, le attività previste nel Paragrafo 5.1.2.1, comporteranno un costo pari a **45,6 M€** così come ripartito nella tabella di seguito

Tabella 8-1: Stima dei costi relativi alle attività di chiusura mineraria

Pozzi	Durata delle attività previste (gg)	Rig rate (K€/gg)	Services rate (K€/gg)	Totale P&A (M€)
<i>Cassiopea 1</i>	20	350	220	11,4
<i>Argo 2</i>	20	350	220	11,4
<i>Cassiopea 2</i>	20	350	220	11,4
<i>Cassiopea 3</i>	20	350	220	11,4

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 38 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

Per quanto riguarda le operazioni di flussaggio e rimozione di tutte le condotte offshore interrate e non interrate, così come definite nei Paragrafi 5.1.2.2 e 5.1.2.3, comporteranno un costo complessivo e comprensivi dei costi di Project management, pari a **123.007.545 € (~123.008 M€)**, di cui **€ 115.678.930 alla sola parte di dismissione e smaltimento delle linee interrate**, così come ripartito nella tabella di seguito.

Si fa presente che i relativi costi di conferimento in discarica e/o trattamento del prodotto di flussaggio, risultano compresi e considerati all'interno della tabella "Stima costi di conferimento e smaltimento dei reflui di bonifica (comprensivo dei prodotti di flussaggio)" di seguito riportate.

Tabella 8-2: Stima dei costi relativi alle operazioni di flussaggio di tutte le linee interrate e non interrate, stima dei costi di rimozione degli ombelicali non interrati e stima dei costi di conferimento e smaltimento dei reflui

Stima costi operazioni flussaggi mare e rimozione ombelicali non interrati				
Mezzi impegnati nelle attività	Costo giornaliero	Stima durata attività (gg)	Stima durata Mob/demob (gg)	Stima costo
Light construction vessel	€ 79.167	12,5	10	€ 1.781.250
Tanker vessel	€ 25.000	4,5	10	€ 362.500
Survey vessel (operazioni pre e post)	€ 36.196	14	20	€ 1.230.658
Project management (10%)				€ 337.441
TOTALE				€ 3.711.849

Stima costi flussaggio condotta a terra			
Attività	q.ta	Unit rates (€/m3)	Stima costo
Verifica fattibilità spiazzamento	volume condotta: 324m ³	62	€ 20.088
Flussaggio condotta	volume condotta: 324m ³	62,68	€ 20.308
Mobilitazione / Demobilitazione (2,5%)			€ 1.010
Project management (5%)			€ 2.020
TOTALE			€ 43.426

Stima costi di conferimento e smaltimento dei reflui di bonifica (comprensivo dei prodotti di flussaggio)				
Attività	Volume (m3)	Rate (€/m3)	Stima	
Sezione offshore + approdo a terra	Loop 1-2-3	1076	164,15 €/m3	€ 176.625,40
	Loop 4-5	18526	164,15 €/m3	€ 3.041.042,90
Sezione a terra	Loop 6	648	164,15 €/m3	€ 106.369,20
Mobilitazione/Demobilitazione (2,5%)				€ 83.101
Project management (5%)				€ 166.202
TOTALE				€ 3.573.340,31

Tabella 8-3: Stima dei costi relativi alle operazioni di rimozione di tutte le condotte interrattate e dei relativi costi di smaltimento

Stima dei costi relativi alle operazioni di rimozione di tutte le condotte interrattate e dei relativi costi di smaltimento	
Attività	Stima
Attività di dismissione delle condotte interrattate	€ 101.321.383
Costi di smantellamento e smaltimento a terra della condotta off-shore (acciaio e concrete coating)	€ 1.957.194
Attività di ingegneria e Project management (Totale 10%)	€ 10.132.138
Costi aggiuntivi a comprendere: <ul style="list-style-type: none"> • Costi Assicurativi (1% DECAB*) strutture • Costi di esercizio post C.O.P.** (1% DECAB*) strutture 	€ 2.268.214
TOTALE	€ 115.678.929
<i>Tali costi risultano valutati sulla base delle stime ad oggi effettuate relativamente alle attività di installazione delle condotte stesse. Le attività di dismissione proposte risultano pressoché identiche alle attività di installazione ad oggi in corso di svolgimento</i>	

8.1.2.2 Stima dei costi per le attività shore approach e su interconnessione area trappola – centrale gas

Gli interventi di dismissione per le opere shore approach, così come descritto nel Capitolo 5 consisteranno in:

- Smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività mare.
- Smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività terra.
- Rimozione condotta.
- Rimozione delle strutture (strumentazione e opere civili) costituenti l'area trappola.

e comporteranno un costo complessivo pari a **4,59 M€** (esclusi i costi di Project management), ripartito in:

- 4,37 M€ per lo smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività mare.
- 0,20 M€ per lo smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività terra.
- 0,02 M€ per la rimozione condotta.

e ripartite in dettaglio nelle tabelle di seguito.

Tabella 8-4: Stima dei costi di smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività mare

Attività di smantellamento				
Mezzi impiegati	Durata Mob/Demob (gg)	Durata Attività (gg)	Costo giornaliero (€/g)	Costi (€)
Bettolina 1 + rimorchiatore	8	63,25	15.000	1.068.750
mezzo supporto sommozzatori	10	41,55	14.000	721.700

	Enimed	Data	Doc. N°	Pagina
		Marzo 2024	000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	40 di 48

Pontone gru	8	52,25	38.000	2.289.500
Project management (5%)				203.997,5
Demolizioni e conferimenti				
Parti da smaltire	Peso (t)	Costo di demolizione (€) - considerando un costo unitario pari a 28.32 euro	Costo di trasporto (€) - considerando un costo unitario pari a 24.48 euro	Costo di conferimento (€) - considerando un costo unitario pari a 57.86 euro
Trave tubo	1100	€ 31,152	€ 26.928	€ 63.646
Piperack - tratti	360	€ 30.528	€ 8.813	€ 0
Strutture di supporto - l'una	1054	€ 29.849	€ 25.802	€ 60.984
Struttura SSIV e SSIV	10	€ 848	€ 245	€ 0
Mobilitazione/Demobilitazione (2,5%)		€ 2.309	€ 1.545	€ 3.116
Project management (5%)		€ 4.619	€ 3.089	€ 6.232
Totale attività di smantellamento, demolizione e conferimenti				
Totale parziale			€ 4.365.715	
Project management (5%)			€ 217.937	
TOTALE			€ 4.583.652	

Tabella 8-5: Stima dei costi di smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività terra

Attività di smantellamento				
Mezzi impiegati	Durata Mob/Demob (gg)	Durata Attività (gg)	Costo giornaliero (€/g)	Costi (€)
gru cingolata	10	22	€ 2.500	€ 80.000
squadra taglio terra	2	13	€ 1.628	€ 24.420
squadra taglio mare + attrezzatura taglio filo diamantato	2	6	€ 3.100	€ 24.800
Autoarticolati	2	18	€ 2.000	€ 40.000
Project management (5%)				€ 8.461
TOTALE				€ 177.681
Demolizioni e conferimenti				
Parti da smaltire	Peso (t)	Costo di demolizione (€) - considerando un costo unitario pari a 28.32 euro	Costo di trasporto (€) - considerando un costo unitario pari a 24.48 euro	Costo di conferimento (€) - considerando un costo unitario pari a 57.86 euro
Strutture di supporto - l'una	136	€ 3.852	€ 3.329	€ 7.869
Piperack - tratti	140	€ 11.872	€ 3.427	€ 0
Mobilitazione/Demobilitazione (2,5%)		€ 393	€ 169	€ 197
Project management (5%)		€ 786	€ 338	€ 393
TOTALE PARZIALE		€ 16.903	€ 7.263	€ 8.459
TOTALE		€ 32.625		

Tabella 8-6: Stima dei costi della rimozione condotta

Stima costi flussaggio e rimozione condotta a terra				
Attività	Quantità	Costi unitari		Stima costo
Rimozione condotta	Lunghezza condotta: 2500m	7,2*	€/m	€ 18.000
Mobilizzazione/Demobilizzazione				€ 450
Project management (5%)				€ 900

*I costi di smaltimento, relativamente alle condotte a terra, si basano su voci contrattuali generiche per gli smaltimenti meccanici, in essere tra il Proponente e ditte appaltatrici; in fase di esecuzione verrà predisposta una quotazione dedicata

8.1.2.3 Stima dei costi per le attività onshore

Gli interventi di dismissione per le opere onshore, così come descritto nel Paragrafo 5.3 consisteranno in:

- gestione dei reflui e dei solidi prodotti durante le operazioni di bonifica;
- smantellamento delle apparecchiature dell'impianto, il piping e delle strutture di carpenteria metallica;
- smantellamento delle opere civili comprese le fondazioni, sottoservizi e asfalto, così come riportato nel Paragrafo 5.3;
- attività di bonifica e rimozione del tratto di condotta onshore.

e comporteranno un costo pari a **4,32 M€** calcolato sulla base dei costi di smaltimento dei rifiuti generati dalle varie fasi dell'attività di Decommissioning (smantellamento delle apparecchiature meccaniche (MEC), demolizione delle opere civili (CIV) comprese le fondazioni, smantellamento delle parti elettriche (ELE) ed attività di flussaggio (FLU)) e stimato sulla base delle specificità del materiale trattato e del relativo potenziale impatto ambientale come mostrato nella seguente tabella (consolidata sulla base di precedenti progetti di Decommissioning effettuati in campi Onshore situati sul territorio italiano).

Tabella 8-7: Suddivisione dei materiali per lo smaltimento dei rifiuti

Tipologia di materiale da smaltire	Impatto ambientale	Distribuzione percentuale del peso			
		CIV	MEC	ELE	FLU
Mattonelle in cemento e ceramica	Smaltimento di materiali inerti	68,38	0,90	0,00	0,00
	Smaltimento di materiali non pericolosi	6,13	0,03	1,78	0,00
	Riciclo di materiali non pericolosi	0,00	0,00	0,00	0,00
	Smaltimento di materiali pericolosi	24,04	0,07	0,00	0,06
	Riciclo di materiali pericolosi	0,00	0,00	0,00	0,00
Metalli e leghe	Riciclo di materiali non pericolosi	1,28	72,69	54,06	0,00
	Riciclo di materiali pericolosi	0,15	22,33	0,00	0,00
Materiali di isolamento e materiali di costruzione contenente amianto	Smaltimento di materiali pericolosi	0,00	0,01	0,00	0,00
	Smaltimento di materiali non pericolosi	0,01	1,24	0,00	0,00
Altri rifiuti	Smaltimento di materiali non pericolosi	0,00	0,25	24,93	0,32

Tipologia di materiale da smaltire	Impatto ambientale	Distribuzione percentuale del peso			
		CIV	MEC	ELE	FLU
	Riciclo di materiali non pericolosi	0,00	0,00	0,19	0,04
	Smaltimento di materiali pericolosi	0,00	2,43	19,04	99,58
	Riciclo di materiali pericolosi	0,00	0,00	0,00	0,00
Materiali di isolamento contenenti amianto	Smaltimento di materiali pericolosi	0,01	0,05	0,00	0,00

Tabella 8-8: Percentuali di stima costi Mob/Demob e Project Management per le attività di dismissione delle opere onshore

Percentuali utilizzate per la stima dei costi di Mob/Demob e per i servizi di Project Management	
Mob/Demob	2.5%
Servizi di Project Management	5%

8.1.3 Stima complessiva dei costi di dismissione

Sulla base delle precedenti assunzioni e della stima dei costi per ogni singola attività è stata effettuata una stima tecnica dei costi di Decommissioning, riassunta nella seguente tabella.

Tabella 8-9: Stima complessiva dei costi di Decommissioning

Attività		Stime Costi (M€)
ATTIVITÀ DI DECAB *	Bonifica condotte terra e mare, comprensivo di attività di dismissione delle condotte interrate, smaltimento dei materiali e conferimento dei reflui di bonifica comprensivo di: <ul style="list-style-type: none"> • Project Management • Costi Assicurativi (1% DECAB*) strutture • Costi di esercizio post C.O.P.** (1% DECAB*) strutture 	123,0
	Smantellamento pontile e conferimento materiali di risulta - attività da mare	4,37
	Smantellamento piperack e conferimento materiali di risulta - attività terra	0,20
	Rimozione interconnecting	0,02
	Decommissioning impianto a terra	4,32
	Project Management relativo alle attività onshore e shore approach	0,45
Ulteriori costi associati alle attività shore approach e onshore - Costi Assicurativi (1% DECAB*) strutture - Costi di esercizio post C.O.P.** (1% DECAB*) strutture		0,19
TOTALE ATTIVITÀ DECAB*		132,54
Pozzi	CHIUSURA MINERARIA E ABBANDONO DEI POZZI	45,6
STIMA TOTALE DEI COSTI TECNICI DI DECOMMISSIONING		178,14

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 43 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

*DECAB: DECommissioning & ABandonment

**C.O.P.: Cessation of Production

I costi di Mob/Demob e i servizi di Project Management sono stati stimati in termini percentuali sul totale delle stime di flussaggio/bonifica, smantellamento e demolizione.

8.2 Stima dei costi di ripristino e bonifica

Per quanto riguarda i costi relativi al monitoraggio e ripristino ambientale delle aree oggetto di intervento in ambito nearshore e onshore, risultano pari a **3,1 M€**, così come ripartito nelle tabelle di seguito.

Tabella 8-10: Stima complessiva dei costi di monitoraggio e ripristino ambientale onshore / shore approach

Attività di ripristino	Stime Costi (€)
Caratterizzazione ambientali del sottosuolo delle aree interessate dagli impianti	2 M€
Attività di ritombamento e modellizzazione con terreno vegetale	1 M€
Fornitura e piantumazione di essenze vegetali	100.000
STIMA TOTALE DEI COSTI	3,1 M€

Il costo è stato calcolato sulla base dei prezzi regionali disponibili; tuttavia, i costi sopra riportati sono da intendersi qualitativi in quanto le attività di monitoraggio e ripristino ambientale potranno essere integrate o modificate in accordo con gli Enti competenti.

Per quanto riguarda i costi relativi al monitoraggio e soprattutto al ripristino ambientale delle aree in ambito offshore, ad oggi risultano di difficile quantificazione in quanto valutabili solo a seguito delle attività di monitoraggio ambientale previste al termine delle attività di estrazione e dismissione. Per tale motivo i costi riportati in tabella di seguito sono da intendersi qualitativi in quanto, ad oggi non è possibile quantificare l'effettivo impatto generato dalle attività antropiche previste, e in quanto le stesse attività di monitoraggio e ripristino ambientale potranno essere integrate o modificate in accordo con gli Enti competenti.

I costi esposti in Tabella 8-11 sono stati riportati sulla base delle seguenti assunzioni:

- I costi di caratterizzazione ambientale e monitoraggio post ripristino sono stati calcolati sulla base delle stime economiche effettuate relativamente ad attività di monitoraggio ambientale ad oggi eseguite all'interno dell'area di progetto.
- I costi relativi alle attività di ripristino ambientale marino sono da intendersi unitari e meramente indicativi, calcolati sulla base delle attività previste al Paragrafo 6.1 e sulla base dell'applicazione di progetti di ripristino delle fanerogame marine riconducibili alla *Cymodocea nodosa*, in analogia a quanto riportato in <https://marevivo.it/tutela-della-biodiversita-approfondimenti/posidonia/>, relativamente al ripristino della Posidonia Oceanica.
- I costi relativi al recupero di eventuali accrescimenti marini sono da intendersi unitari e meramente indicativi, calcolati sulla base delle attività previste al Paragrafo 6.1, e in linea con i costi riportati all'interno del documento *Coral Translocation as a Method to Restore Impacted Deep-Sea Coral Communities*, *Front. Mar. Sci.*, 28 August 2019 (Charles A. Boch Andrew DeVogelaere, Erica Burton, Chad King, Joshua Lord, Christopher Lovera, Steven Y. Litvin, Linda Kuhn, James P. Barry, Moravian College, Bethlehem, PA, United States).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 44 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

Tabella 8-11: Stima dei costi di monitoraggio e ripristino ambientale offshore

Attività di monitoraggio offshore	Stime Costi (€)
Caratterizzazione ambientali delle aree interessate da progetto	1,5 M€
Monitoraggio post ripristino	1,0 M€
Attività di ripristino offshore	Costo unitario
Attività di ripristino ambientale offshore (trapianto di <i>Cymodocea nodosa</i>)	800 – 1.000 €/mq
Recupero degli eventuali accrescimenti marini e salvaguardia degli stessi, laddove presenti sulle strutture	460.000 €/ettaro

Per quanto riguarda eventuali costi di bonifica, non essendo ad oggi determinabile e quantificabile la presenza di contaminazione, così come in parte indicato nel parere n. 817 del 4 settembre 2023 della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS - Sottocommissione VIA, risulta di difficile valutazione una stima dei costi.

Per tale motivo di seguito sono riportati i costi unitari e meramente indicativi, calcolati sulla base dei prezzi regionali disponibili, di attività pregresse avvenute all'interno del Sito Multisocietario di Gela e di stime indicativa riportate all'interno di documentazione scientifica quale a titolo esemplificativo *Tecnologie e costi delle bonifiche sedimenti*, M. Fratini. ISPRA (Mod.PA.BIB.03.10 Rev 0 del 01/09/08) e *Seminario nazionale: Tecnologie per la gestione e la bonifica di siti contaminati. Esempi di buone pratiche* (Pesaro, 4 Marzo 2019 - Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio").

Tabella 8-12: Stima dei costi unitari di attività di bonifica onshore, shore approach e offshore

Attività di bonifica	Matrice coinvolta	Unità di misura	Stime Costi unitari (€)
Attività di bonifica mediante scavo e smaltimento	Suoli	mq	60 €
Costi di smaltimento e conferimento in discarica di terreni contaminati (il costo unitario potrà variare in relazione alla tipologia di contaminazione presente)		ton	130 ÷ 150 €
Attività di ritombamento		mq	25 €
Dragaggio incluso trattamento (il costo unitario potrà variare in funzione della profondità del fondale, dello stato qualitativo dei sedimenti e da altre variabili al momento non quantificabili)	Sedimenti	mq	1.700 ÷ 2.800 €
Monitored Natural Recovery – MNR.		anno	~ 500,000 €
Pump&Treat	Acque di falda / terreni saturi	mq	50 ÷ 300 €
AS-SVE		mq	10 ÷ 200 €

8.3 Tempistiche

Per quanto riguarda le attività di Decommissioning le stesse saranno pianificate nel periodo dell'anno più favorevole (maggio-ottobre) per le operazioni marine. Si è comunque considerato, nell'ambito della

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 45 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

schedulazione delle operazioni marine, una contingency del 25% per tener conto di eventuali condizioni meteo avverse che potrebbero comunque verificarsi.

La durata delle attività potrà essere così suddivisa:

- 51,5 giorni per le attività di decommissioning offshore.
- 80 giorni per la chiusura mineraria dei pozzi offshore.
- [96 giorni per la dismissione ed estrazione di tutte le strutture coperte da sedimento.](#)
- 80,55 giorni per le attività di decommissioning delle opere shore approach – Fase 1
- 33 giorni per le attività di decommissioning delle opere shore approach – Fase 2.
- 6-12 mesi per le attività di decommissioning delle opere onshore.
- 6 – 12 mesi per le attività di ripristino (esclusi eventuali attività di monitoraggio).

Per maggiori dettagli riguardo specifiche attività previste per le opere offshore e shore approach si rimanda agli Allegati 2, 3 e 4; [per quanto invece riguarda le attività di dismissione delle strutture offshore ricoperte da sedimento si rimanda all'Allegato 5 \(Schedula rimozione linee interrato\).](#)

Le attività di rimozione del pontile (shore approach) saranno effettuate preferibilmente durante le ore diurne (10 ore/gg di lavoro).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 46 di 48
---	-----------------------	--	--------------------

ALLEGATI

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 47 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

ALLEGATI 1 – 2 – 3 - 4

Allegati non modificati rispetto a quanto riportato nel documento Progetto di dismissione e ripristino dell'ambiente nella configurazione marina ante-operam Rev.02 (ritenuto parzialmente ottemperato con Decreto MASE n. 436 del 25/09/2023).

 Enimed	Data Marzo 2024	Doc. N° 000505_DV_EX_TCN_ENI_ENT_0090	Pagina 48 di 48
--	-----------------------	--	--------------------

ALLEGATO 5

Schedula rimozione linee interrato

Cassiopea Field Export line removal schedule

ID	Activity	Estimated duration	Start	Month -1				Month 1				Month 2				Month 3				Month 4							
				14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01			
0	Cassiopea - Export line Removal	111,2 d	Thu 01/05/36																								
1	REVERSE LAYING	111,2 d	Thu 01/05/36																								
2	Deburial	30,6 d	Thu 01/05/36																								
3	Support Vessel mobilization	15 d	Thu 01/05/36																								
4	Export line deburial (60.3 km)	12,6 d	Fri 16/05/36																								
5	Weather downtime (+25%)	3 d	Wed 28/05/36																								
6	Export line removal	111,2 d	Thu 01/05/36																								
7	Reverse laying vessel mobilization and set-up	20 d	Thu 01/05/36																								
8	Pulling head recovery and set-up	1 d	Wed 21/05/36																								
9	1- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (1/12)	6 d	Thu 22/05/36																								
10	1- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Wed 28/05/36																								
11	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Thu 29/05/36																								
12	2- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (2/12)	6 d	Sat 31/05/36																								
13	2- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Fri 06/06/36																								
14	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Sat 07/06/36																								
15	3- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (3/12)	6 d	Mon 09/06/36																								
16	3- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Sun 15/06/36																								
17	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Tue 17/06/36																								
18	4- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (4/12)	6 d	Thu 19/06/36																								
19	4- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Wed 25/06/36																								
20	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Thu 26/06/36																								
21	5- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (5/12)	6 d	Sat 28/06/36																								
22	5- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Fri 04/07/36																								
23	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Sun 06/07/36																								
24	6- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (6/12)	6 d	Tue 08/07/36																								
25	6- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Mon 14/07/36																								
26	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Tue 15/07/36																								
27	7- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (7/12)	6 d	Thu 17/07/36																								
28	7- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Wed 23/07/36																								
29	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Thu 24/07/36																								
30	8- Reverse laying operation and staking on Vessel deck (8/12)	6 d	Sat 26/07/36																								
31	8- Offloading from PLV to cargo barge (including ontake and offtake)	1,5 d	Fri 01/08/36																								
32	Weather downtime (+25%)	1,9 d	Sun 03/08/36																								
33	RLV demobilization	15 d	Tue 05/08/36																								
34	Offloading on cargo barge and transit to disposal yard	88,8 d	Fri 23/05/36																								
35	#1 Barge Mobilization	5 d	Fri 23/05/36																								
36	#1 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 1/3 (1/12)	1,5 d	Wed 28/05/36																								
37	#1 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 2/3 (2/12)	1,5 d	Fri 06/06/36																								
38	#1 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 3/3 (3/12)	1,5 d	Sun 15/06/36																								
39	#1 Barge - Transit, offloading to yard and retransit	20 d	Tue 17/06/36																								
40	#1 Barge holdon	17 d	Mon 07/07/36																								
41	#2 Barge Mobilization	5 d	Sat 21/06/36																								
42	#2 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 1/3 (4/12)	1,5 d	Thu 26/06/36																								
43	#2 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 2/3 (5/12)	1,5 d	Sun 06/07/36																								
44	#2 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 3/3 (6/12)	1,5 d	Tue 15/07/36																								
45	#2 Barge - Transit, offloading to yard and retransit	10 d	Thu 17/07/36																								
46	#2 Barge Demobilization	5 d	Sun 27/07/36																								
47	#1 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 1/3 (7/12)	1,5 d	Thu 24/07/36																								
48	#1 Barge - Segments loading (including ontake and offtake) - 2/3 (8/12)	1,5 d	Sun 03/08/36																								
49	#1 Barge - Transit, offloading to yard	10 d	Mon 04/08/36																								
50	#1 Barge - Demobilization	5 d	Thu 14/08/36																								