Trans Adriatic Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:

Trans Adriatic Pipeline Project

Document Title:

NOTA TECNICA PRESCRIZIONE A.6

saipem spa
Il Progettista
Dott. Ing. A. NAPOLITANO Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Foggia al n. 2285
Tel. 0721.1682377 - Fax 0721.1679919
C.F. e P.IVA 00825790157

1	30/10/2017	Ri-Emissione per Costruzione	IFC	Marchionni	Romiti	Napolitano
0	08/02/2017	Emissione per Costruzione	IFC	Marchionni	Romiti	Napolitano
IR	01/02/2017	Emissione per Verifica Disciplinare Interna	IDC	Marchionni	Romiti	Napolitano
Rev/	Revision Date (dd-mm-yyyy)	Reason for issue and Abbreviation for it		Prepared by	Checked by	Approved by

SAIPEM

Contractor Name:	**SAIPEM**
Contractor Project No/:	**022720**
Contractor Doc/ No/:	**01-LA-E-82005**
Tag No's/:	

TAP AG Contract No/: C14758	*Project No/: 022720*	
PO No/:	*RD Code:*	*Page:* **1 of 23**

TAP AG Document No/:

OPL00-SPF-200-G-TVN-0007

INDICE

1. INTRODUZIONE 3

1.1 Descrizione del progetto TAP 3

1.2 Descrizione della condotta nel tratto offshore 3

2. SCOPO DEL DOCUMENTO 4

3. ABBREVIAZIONI 5

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 5

4.1 Documenti di progetto 5

5. OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI ALL'USCITA DEL MICROTUNNEL 6

6. RISPOSTE ALLA PRESCRIZIONE A.6 8

6.1 A.6 – Premessa 8

6.2 A.6 – punto a) 8

6.3 A.6 – punto b) 11

6.4 A.6 – punto c) 15

6.5 A.6 – punto d) 16

6.6 A.6 – punto e) 17

6.7 A.6 – punto f) 17

7. CONCLUSIONI 19

8. APPENDICE 20

8.1 SCHEDA TECNICA "BACKHOE DREDGER" 21

8.2 SCHEDA TECNICA "SPLIT HOPPER BARGE" 22

8.3 SCHEDA TECNICA "FALL PIPE VESSEL" 23

ALLEGATI

ALLEGATO 1

OPL00-SPF-200-G-DXA-0013 Approdo Italiano - Planimetria Generale

ALLEGATO 2

OPL00-SPF-200-Q-DQP-0001 Profilo e planimetria di installazione del Microtunnel

ALLEGATO 3

OPL00-SPF-200-G-DGD-0003 Interventi di scavo e interramento all'uscita a mare del Microtunnel

ALLEGATO 4

OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001 Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca

ALLEGATO 5

OPL00-C10713-160-G-TRE-0001 Progetto costruttivo dell'uscita offshore del MT

1. INTRODUZIONE

1.1 Descrizione del progetto TAP

Il Trans Adriatic Pipeline (TAP) è un progetto per la costruzione di un nuovo gasdotto per il trasporto del gas naturale dalla Regione Caspica all'Europa Centrale e Meridionale.
Il gasdotto, lungo circa 871 km, partirà dalla Grecia, in prossimità del confine con la Turchia, attraverserà l'Albania e il Mar Adriatico per raggiungere nuovamente la terra ferma all'altezza dell'Italia meridionale. In questo modo il gas confluirà direttamente dalla regione del Mar Caspio ai mercati europei.

1.2 Descrizione della condotta nel tratto offshore

Il sistema offshore copre il gasdotto sottomarino attraverso il mare Adriatico dalla costa albanese fino alla Puglia, regione dell'Italia meridionale, per il successivo trasporto verso l'Europa occidentale. Il sistema offshore consiste in un gasdotto di circa 105 km di lunghezza in mare aperto, con approdi sia in Albania che in Italia.

L'approdo italiano del gasdotto è ubicato sulla costa tra San Foca e Torre Specchia Ruggeri nel comune di Melendugno, mentre la zona di approdo albanese si trova a nord-ovest di Fier.

Il progetto prevede anche la posa di un cavo in fibra ottica, installato parallelamente al gasdotto, atto a consentire la comunicazione tra il terminale di ricezione TAP, le stazioni di compressione in Albania e Grecia, nonché le stazioni delle valvole di sezionamento realizzate lungo i circa 871 km del gasdotto.

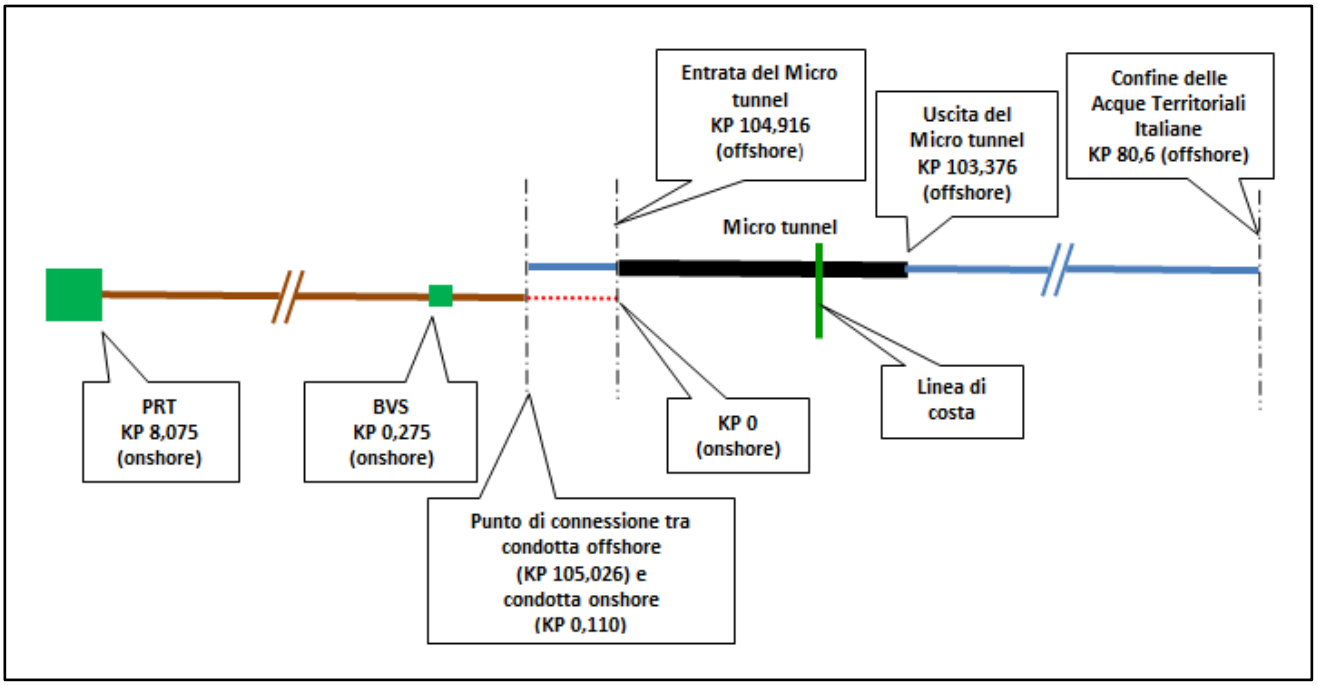


Figura 1-1: Schematizzazione del progetto TAP – Sezione italiana

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento è stato predisposto da TAP AG per rispondere alla Prescrizione A.6 del DM 0000223 del MATTM datato 11/09/2014, come modificato dal DM 0000072 del MATTM datato 16/04/2015, di seguito citata:

"E' ammessa la realizzazione di uno scavo a sezione aperta solo limitatamente alla zona di transizione (zona di raccordo tra l' exit point del micro tunnel con il fondale naturale) adottando ogni accorgimento al fine di proteggere il più efficacemente possibile le adiacenti praterie di Posidonia e Cymodocea nodosa. Le indicazioni prescrittive per definire il relativo progetto esecutivo sono le seguenti:

a) lo scavo della trincea a sezione aperta dovrà essere limitato alla sola zona di transizione strettamente necessaria utilizzando un unico mezzo di scavo montato su piattaforma a gambe auto sollevabili del tipo HDB (Crane Backhoe dredger), esattamente come già individuato dallo stesso proponente in fase di SIA, che viene pertanto reso prescrittivo non solo a livello di procedure operative ma anche a livello di tempistica (scavo distribuito in 60 giorni di lavoro sull'arco delle 24 ore);

b) l'exit point del micro tunnel dovrà essere ubicato ad una distanza non inferiore a 50 m dalle ultime piante di Cymodocea nodosa;

c) la larghezza dello scavo nella zona di transizione dovrà essere contenuta il più possibile, compatibilmente con l'esigenza di posa della condotta e del cavo a fibra ottica (FOC), e comunque, in sommità, dovrà essere garantita una larghezza massima inferiore a 35,0 m ottenuta, così come dichiarato dal proponente in fase di integrazione, con una pendenza delle scarpate 1:2 unitamente a quanto prescritto al successivo p.to d);

d) il materiale di risulta appena scavato dovrà essere caricato su idonee bettoline semoventi ed allontanato dalla trincea, al fine di non danneggiare la prateria adiacente allo scavo e di ridurre l'intorbidamento dell'acqua;

e) durante lo scavo, le acque di reflusso, intorbidite dalla escavazione, dovranno essere aspirate da sorbone a fianco della trincea e raccolte in cisterne dislocate su pontone o direttamente sulla piattaforma HDB, per essere chiarificate per sedimentazione prima di essere rimesse in mare;

f) il materiale di risulta dallo scavo, immagazzinato su bettoline, costituito da sabbia, eventuale tritume di roccia di pezzatura varia, dopo la posa della condotta e del cavo a fibra ottica (FOC) dovrà essere riconvogliato nella trincea con una tramoggia o mezzo equivalente che scenda fino al fondo della trincea, in modo che lo scarico del materiale avvenga tutto all'interno della trincea stessa, con limitazione del suo spargimento nell'acqua circostante."

Da un'analisi del testo della prescrizione, si evince come la stessa sia volta principalmente alla ricerca di soluzioni progettuali finalizzate alla salvaguardia delle praterie di fanerogame presenti in prossimità dell'uscita del microtunnel limitando gli impatti dei lavori di movimentazione dei sedimenti marini, sia diretti (riduzione dell'impronta degli scavi), che indiretti (torbidità della colonna d'acqua).

3. ABBREVIAZIONI

BHD	Draga escavatrice (Back Hoe Dredger)
DM	Decreto ministeriale
KP	Punto chilometrico
FOC	Cavo a fibra ottica
FPV	Mezzo per il posizionamento della ghiaia (Fall Pipe Vessel)
LTE	Punto di connessione condotta offshore-onshore (Land Terminal End)
MT	Microtunnel
SIA	Studio di Impatto Ambientale
TAP	Trans Adriatic Pipeline
TBM	Macchina di perforazione del microtunnel (Tunnel Boring Machine)
TSHD	Draga aspiratrice (Trailer Suction Hopper Dredger)

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La documentazione di riferimento è elencata di seguito. Tranne ove diversamente indicato, l'ultima revisione è quella applicabile

4.1 Documenti di progetto

/1/	OPL00-SPF-200-G-DXA-0013	Approdo Italiano - Planimetria Generale
/2/	OPL00-SPF-200-Q-DQP-0001	Profilo e planimetria di installazione del Microtunnel
/3/	OPL00-SPF-200-G-DGD-0003	Interventi di scavo e interramento all'uscita a mare del Microtunnel
/4/	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca
/5/	OPL00-C10713-160-G-TRE-0001	Progetto costruttivo dell'uscita offshore del MT

5. OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI ALL'USCITA DEL MICROTUNNEL

Al fine di minimizzare i potenziali impatti sull'ambiente marino, e risolvere l'interferenza con le praterie di *Cymodocea nodosa,* in sede di progetto costruttivo si è proceduto con un'ottimizzazione progettuale del microtunnel che ha comportato le seguenti modifiche rispetto a quanto presentato in fase di SIA:

- allungamento del microtunnel di circa 55 m, mantenendo l'allineamento planimetrico precedente e l'uniformità della pendenza sul piano verticale tra il punto di uscita a mare ed il pozzo di spinta a terra, che ha comportato uno spostamento dell' "exit point" e la conseguente minimizzazione dell'interferenza diretta con la *Cymodocea nodosa* presente nell'area.

  In Figura 5-1 viene riportata la doppia rappresentazione del profilo originario del microtunnel e quello realizzato come ottimizzazione (linee rosse) al fine di permettere un adeguato raffronto.
  La lunghezza complessiva del tratto eseguito con la tecnica del microtunneling passa dagli originari 1.485 m agli attuali 1.540 m.

- installazione di opere di contenimento temporanee (palancolato) all'uscita del microtunnel che concorrono alla salvaguardia delle aree di habitat delle fanerogame marine ed alla contemporanea diminuzione dei volumi di scavo (vedi Figura 5-2 per la posizione planimetrica e dell'impronta di scavo).

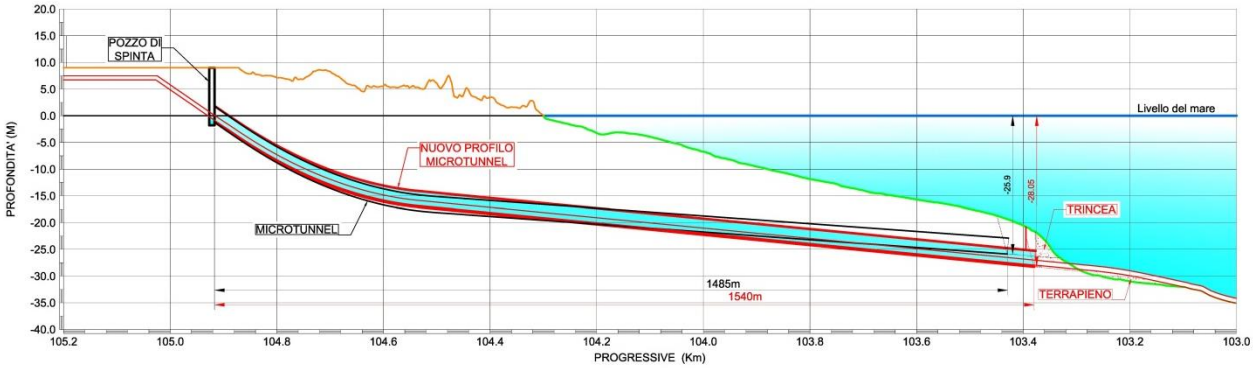


Figura 5-1: Profilo longitudinale del microtunnel all'approdo – (Le linee in rosso identificano il profilo ottimizzato)

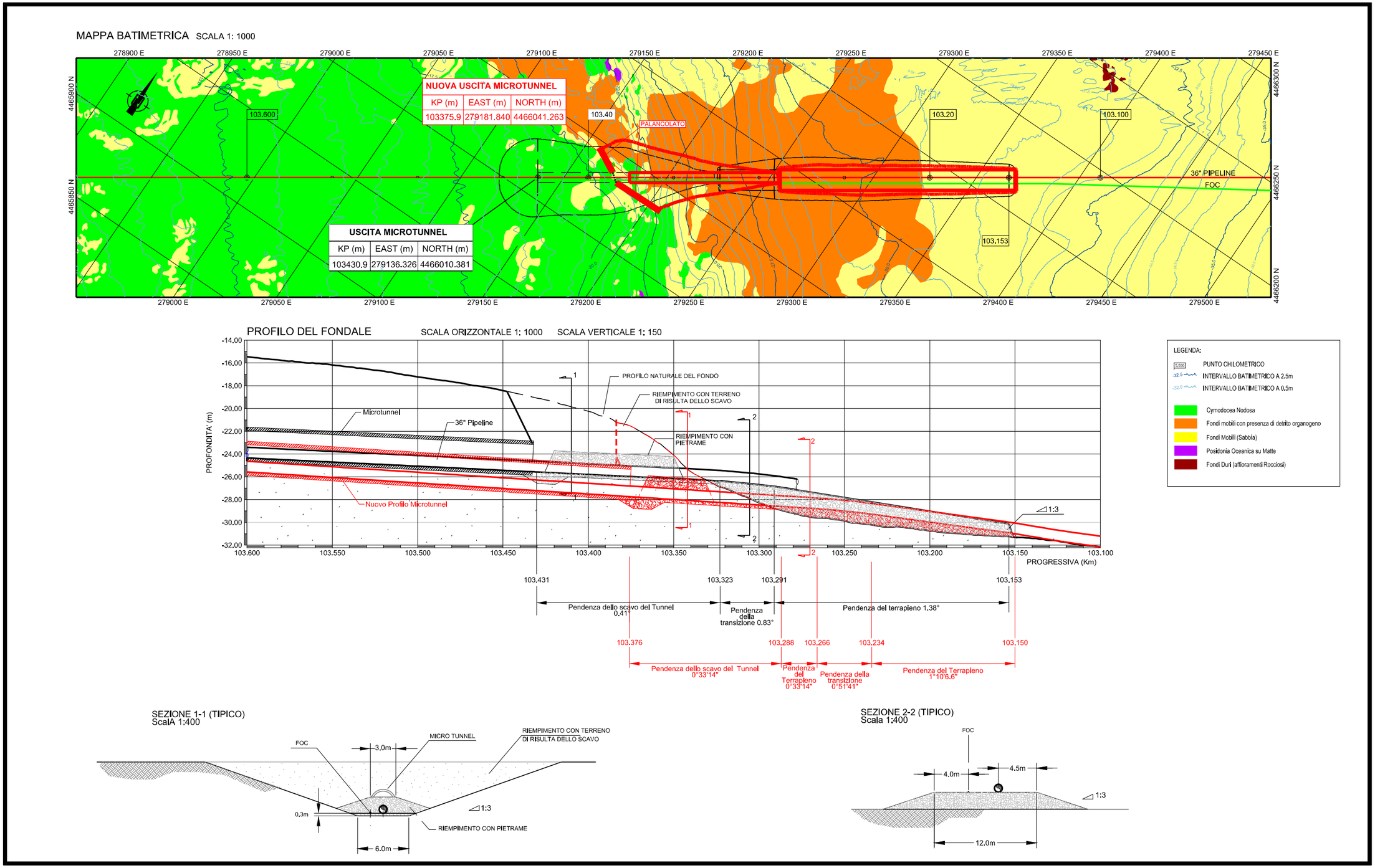


Figura 5-2: Interventi di scavo e interramento all'uscita off-shore del microtunnel – (Le linee in rosso identificano le principali modifiche derivate dall'ottimizzazione progettuale proposta). Si noti come l'impatto diretto dell'opera sulle praterie di fanerogame marine (Cymodocea nodosa), nella nuova configurazione progettuale, risulti estremamente limitato.

6. RISPOSTE ALLA PRESCRIZIONE A.6

Si riportano nel presente capitolo le risposte alla prescrizione A.6 analizzandole in modo puntuale per maggiore chiarezza espositiva.

6.1 A.6 – Premessa

La premessa alla prescrizione A.6 è riportata di seguito:

> *"E' ammessa la realizzazione di uno scavo a sezione aperta solo limitatamente alla zona di transizione (zona di raccordo tra l' exit point del micro tunnel con il fondale naturale) adottando ogni accorgimento al fine di proteggere il più efficacemente possibile le adiacenti praterie di Posidonia e Cymodocea nodosa."*

Con riferimento a quanto prescritto si conferma che lo scavo a sezione aperta sarà limitato alla zona di transizione (vedi Doc. Rif./3/ e /5/) e si sottolinea che il progetto costruttivo del microtunnel è stato ottimizzato, rispetto a quanto presentato nel SIA, per proteggere il più efficacemente possibile le praterie di fanerogame marine (*Cymodocea nodosa* e ciuffi sparsi di *Poseidonia oceanica*) come rilevate nelle diverse campagne di indagini svolte, l'ultima delle quali effettuata a Giugno 2017 dal Prof. Ardizzone (vedi Doc. Rif /4/).

L'ottimizzazione progettuale, a seguito dei nuovi rilievi, ha infatti comportato:

- l'allungamento del microtunnel nel tratto a mare di circa 55 m;
- l'installazione di opere di contenimento temporanee (palancolato) all'uscita del microtunnel.

Con queste soluzioni il punto di uscita del microtunnel è stato ubicato al limite dell'area occupata dalle fanerogame marine (vedi Figura 5-2) in modo da minimizzare l'area di habitat interferita direttamente dai lavori di scavo e dal recupero della testa fresante.
I dettagli dell'intero profilo del microtunnel e del punto di uscita e zona di transizione con la condotta offshore (volumi di scavo e rilevato) sono illustrati rispettivamente nei documenti Rif. /2/ e /3/.

6.2 A.6 – punto a)

> *"lo scavo della trincea a sezione aperta dovrà essere limitato alla sola zona di transizione strettamente necessaria utilizzando un unico mezzo di scavo montato su piattaforma a gambe auto sollevabili del tipo HDB (Crane Backhoe dredger), esattamente come già individuato dallo stesso proponente in fase di SIA, che viene pertanto reso prescrittivo non solo a livello di procedure operative ma anche a livello di tempistica (scavo distribuito in 60 giorni di lavoro sull'arco delle 24 ore)".*

In merito al punto a) della prescrizione A.6 si conferma che l'escavazione verrà effettuata con un mezzo di scavo montato su piattaforma a gambe auto sollevabili del tipo Backhoe dredger (BHD).
In particolare la draga escavatrice (Backhoe Dredger) 'Mimar Sinan' (o equivalente) è stata individuata come mezzo per i lavori (vedi doc. Rif. /5/).

La scheda tecnica del mezzo è riportata in Appendice 8.1.

Per quanto riguarda le tempistiche di lavoro richieste, e cioè scavo distribuito in 60 giorni di lavoro sull'arco delle 24 ore, si evidenzia che queste erano legate ad uno scavo effettuato con una benna “aperta”, non ancora ottimizzata per ridurre la torbidità durante i lavori. Tale distribuzione temporale dei lavori (previsti al massimo nei 60 giorni) aveva lo scopo di ridurre la velocità di scavo, limitando la quantità di sedimento potenzialmente disperso, e di conseguenza aumentare i tempi di sedimentazione, riducendo quindi la torbidità dell’acqua.

Per i lavori di scavo effettuati dalla draga escavatrice (Backhoe Dredger), verranno invece utilizzate benne “chiuse” appositamente costruite per la salvaguardia ambientale. La capacità di queste benne sarà compresa tra 8,5 e 10 metri cubi. Queste benne sono dotate di una paratia mobile che permettere di chiudere la benna e limitare la dispersione di sedimenti marini durante le operazioni di dragaggio.

Alcune immagini esemplificative della benna chiusa sono riportate in Figura 6-1 e Figura 6-2.

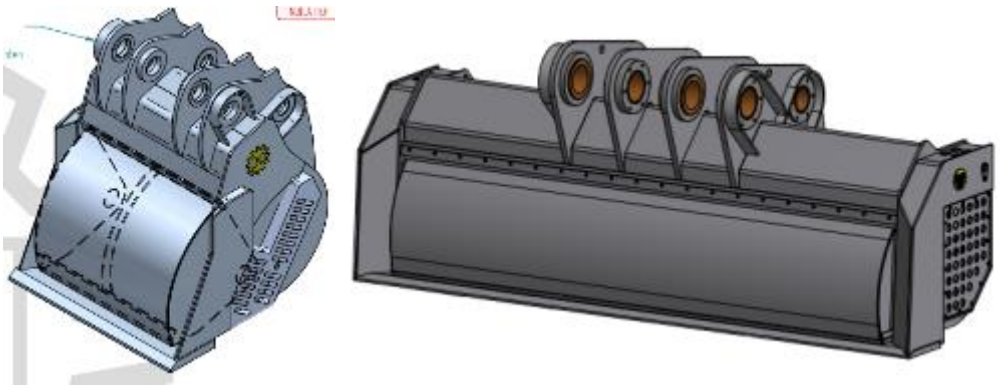


Figura 6-1 : Tipica benna chiusa per la salvaguardia ambientale per la draga escavatrice (Backhoe Dredger)



Figura 6-2 : Tipica benna chiusa per la salvaguardia ambientale per la draga escavatrice (Backhoe Dredger)

In questo nuovo contesto la distribuzione dello scavo in 60 giorni produrrebbe maggiori impatti dal punto di vista ambientale in quanto:

- comporterebbe la presenza dei mezzi di scavo e relativi mezzi di supporto per un tempo più lungo del necessario con maggiori impatti in termini di emissioni e rumore;
- tempi di scavo più lunghi aumenterebbero la sedimentazione naturale della trincea durante i lavori a causa della idrodinamica marina e indurrebbero la necessità di dragare volumi maggiori.

Inoltre i risultati di un prima modellazione dell'effetto della torbidità durante i lavori di scavo, effettuata conservativamente senza considerare le palancole quali elemento schermante della nuvola torbida, dimostrano una limitata concentrazione di solidi sospesi nella colonna d'acqua (sia nello strato profondo sia in quello intermedio e superficiale) sempre inferiore a 5 mg/litro. Tale massima concentrazione risulta essere paragonabile ai valori riscontrati in sito durante le campagne di monitoraggio effettuate nella fase ante-operam del progetto con condizioni meteomarine principalmente calme.

Ai fini della verifica dell'effetto mitigativo esercitato dalle palancole nei confronti della diffusione della torbidità e conseguente protezione delle fanerogame, è stata effettuata un'ulteriore modellazione che considera tale elemento mitigativo; le simulazioni hanno dimostrato un miglioramento generalizzato dei risultati relativi alla dispersione dei solidi sospesi rispetto allo scenario di partenza in quanto il massimo accumulo di sedimenti, così come la massima concentrazione sia in sospensione che al fondo (sempre contenuta mediamente attorno a 5 mg/litro), si verifica infatti nella zona delimitata dalla

struttura del palancolato. Il risultato ottenuto conferma l'efficacia di tale struttura schermante ai fini del confinamento della nuvola torbida nell'area di scavo.

Alla luce di quanto sopra esposto si è ritenuto di proporre la soluzione progettuale meno impattante sugli habitat marini, ovvero uno scavo con benna "chiusa" per tempi più brevi rispetto ad uno scavo prolungato con benna "aperta".

6.3 A.6 – punto b)

"l'exit point del micro tunnel dovrà essere ubicato ad una distanza non inferiore a 50 m dalle ultime piante di Cymodocea nodosa;"

In merito al punto b) della prescrizione A.6 si evidenzia come, in relazione alla morfologia del fondale ed alla ubicazione della *Cymodocea nodosa*, il rispetto della distanza di 50 metri comporterebbe rilevanti difficoltà realizzative a causa di una maggior lunghezza del microtunnel stesso e della maggiore profondità delle acque in cui si dovrebbe operare.
Tali difficoltà realizzative, che rendono l'esecuzione del microtunnel estremamente problematica dal punto di vista della realizzazione tecnica convenzionale, sono sintetizzate di seguito:

1. La maggiore lunghezza del microtunnel aumenta il grado di difficoltà nell'esecuzione dello stesso, a causa dei seguenti motivi:
   a) Maggiore potenza richiesta per la circolazione dei fluidi di perforazione e per la rimozione del materiale scavato.
   b) Necessità di una o due ulteriori stazioni intermedie di spinta per superare la maggiore lunghezza del tunnel
   c) Aumento delle strutture da realizzare all'interno del microtunnel necessarie per garantire un adeguato livello di sicurezza dei lavori:
      i) ventilazione,
      ii) illuminazione,
      iii) movimentazione delle attrezzature
      iv) camera iperbarica,

2. La maggiore profondità delle acque nel punto di uscita del microtunnel comporta una maggiore complessità realizzativa in quanto:
   a) il sistema di scavo con scudo e circolazione di fanghi dovrebbe essere dimensionato in base alla maggiore spinta idrostatica. La macchina (TBM) non sarebbe di tipo standard, ma di categoria superiore con una capacità di pressioni fino a 5 bar.
   b) I dispositivi di tenuta tra i conci dovrebbero essere adattati per la maggiore pressione da sostenere.

c) I lavori subacquei effettuati a una profondità maggiore richiederebbero attrezzature e tecniche speciali per i sommozzatori con maggiori criticità nell'esecuzione delle operazioni, in particolare per le operazioni per il recupero della TBM e la preparazione del bell-mouth all'imbocco del tunnel.

d) Non si potrebbe più operare con la draga escavatrice a gambe auto sollevabili del tipo BHD (draga prescritta al punto "a" della prescrizione A.6) perché con profondità d'acqua maggiori (32-36 m) si dovrebbe utilizzare una draga del tipo TSHD (Trailing Suction Hopper Dredger) ovvero una draga a strascico aspirante auto-caricante. Tale mezzo risulterebbe più oneroso dal punto di vista ambientale in quanto creerebbe maggiori volumi di sedimento movimentati a causa della minor precisione di scavo e maggiore torbidità.

Si evidenzia inoltre come un ulteriore allungamento del microtunnel comporterebbe anche un forte incremento dei lavori di scavo della trincea e del terrapieno di raccordo, dovuta alla morfologia che si incontrerebbe nel tratto interessato, con un atteso effetto negativo sull'ambiente a causa della maggiore movimentazione di sedimenti e con una sostanziale assenza di benefici per quanto riguarda l'interferenza con l'habitat delle fanerogame marine.
Si veda a tal proposito la Figura 6-3 riportante il confronto delle impronte di scavo e terrapieno all'uscita del microtunnel della soluzione ottimizzata e della soluzione con uscita ubicata al di fuori del limite delle fanerogame marine e posizionata ad una distanza di circa 50 m dalla barriera di contenimento da installarsi tra i due lati del palancolato.

Come risulta inoltre evidente dalla Figura 6-4, l'arretramento del cono di scavo, che si genererebbe dalla realizzazione della trincea per il recupero della testa fresante nel caso della soluzione ulteriormente allungata, raggiungerebbe in ogni caso il limite del palancolato attualmente previsto dall'ottimizzazione progettuale (vedi linea blue in figura).

La Tabella 6-1 riporta i relativi volumi di scavo e terrapieno ed il confronto con quanto presentato in fase di SIA.

Elemento	Caratteristica	Microtunnel presentato in fase di SIA	Soluzione ottimizzata del Microtunnel con palancolato all'uscita	Soluzione con uscita Microtunnel ubicata al di fuori del limite della distribuzione delle Fanerogame marine - Survey 2017
Microtunnel	Lunghezza (m)	1485	1540	1581
Trincea	Profondità massima di scavo (m)	27	29	34
	Altezza massima di scavo (m)	6.8	6.5	8.0
	Lunghezza (m)	129	88	288
	Volume di scavo (m^3) (nota 1)	13661	8907	24156
Terrapieno	Lunghezza (m)	170	138	190
	Volume (m^3) (nota 1)	5899	1850	5748
Nota 1: Il volume indicato tiene conto delle tolleranze di costruzione				

Tabella 6-1 – Confronto fra i volumi di scavo e terrapieno fra quanto presentato in fase di SIA, la soluzione ottimizzata e l'alternativa con uscita al di fuori del limite rilevato delle fanerogame marine

Per quanto sopra esposto si ritiene che un ulteriore allungamento del microtunnel comporti un peggioramento complessivo degli impatti sull'ambiente marino, anche considerando che l'ottimizzazione progettuale proposta, in particolare la modifica della geometria del microtunnel con un allungamento di 55 m e l'utilizzo di opere provvisionali per il sostegno degli scavi in prossimità dell'uscita, è coerente con i principi di salvaguardia della prateria di *Cymodocea nodosa* e con la minimizzazione della torbidità indotta dalle operazioni di scavo.

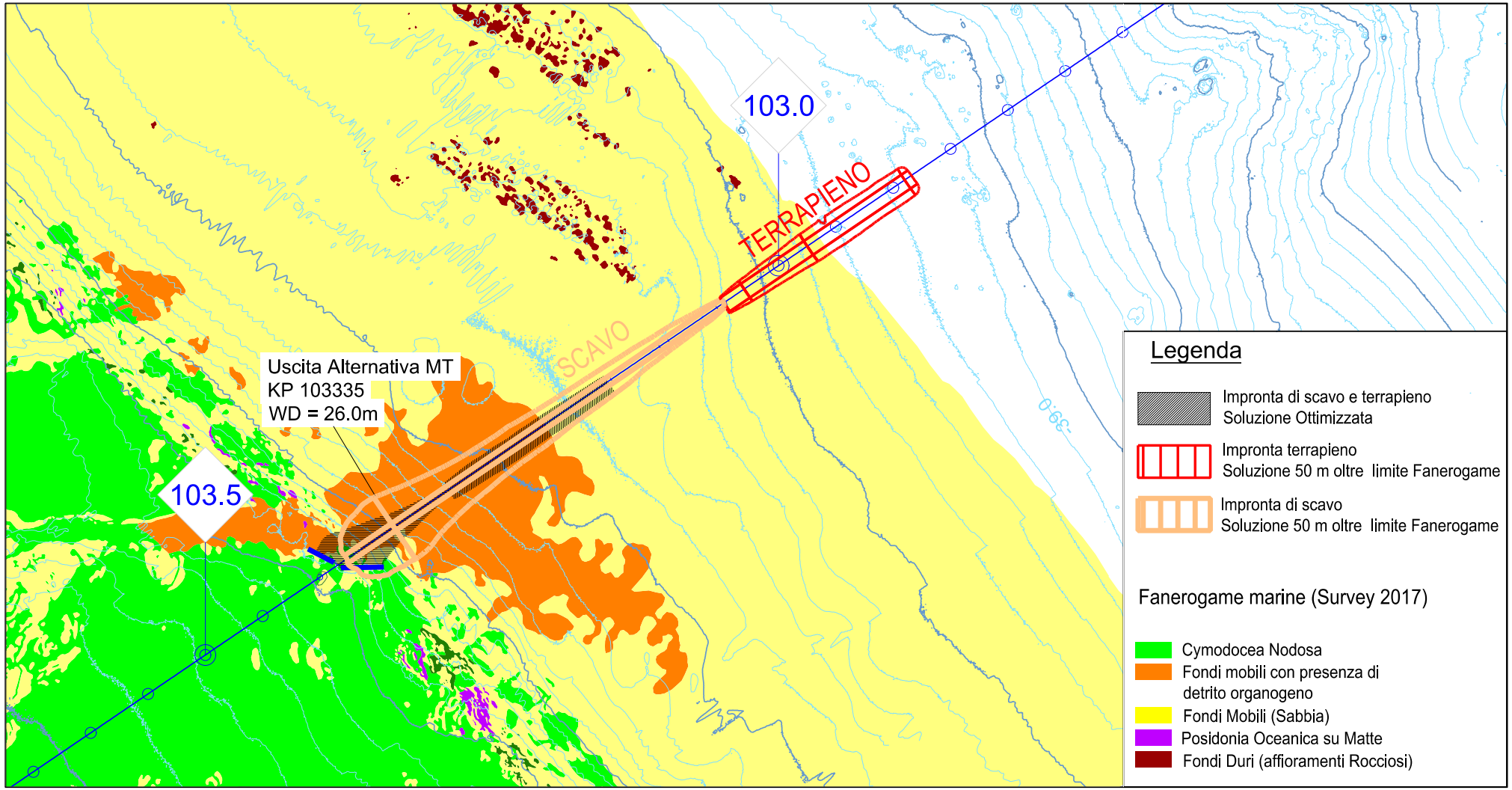


Figura 6-3 : Confronto delle impronte di scavo e terrapieno all'uscita del MT – Soluzione con uscita al di fuori del limite delle fanerogame marine e soluzione ottimizzata

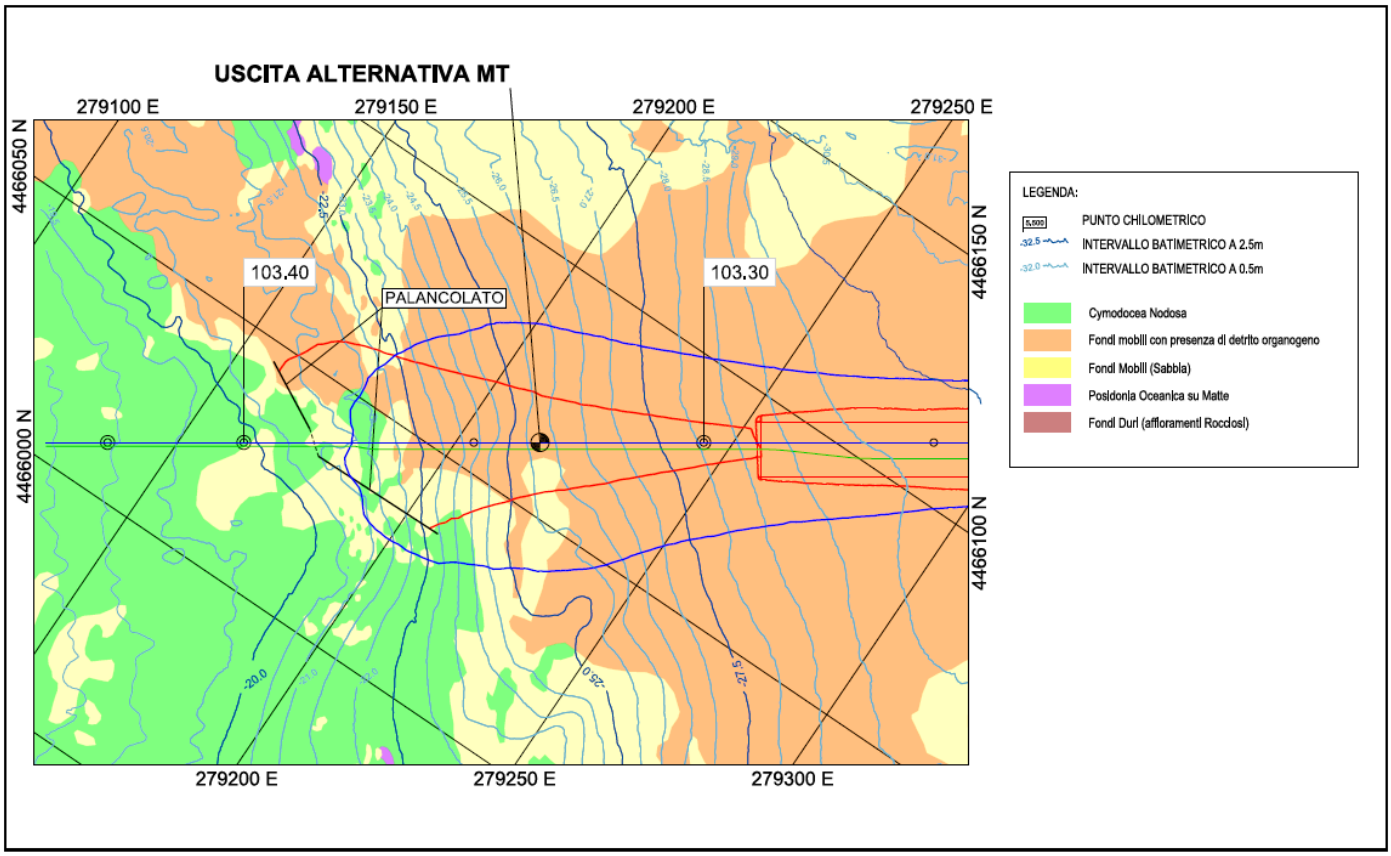


Figura 6-4 : Confronto delle aree di scavo tra la soluzione ottimizzata e la soluzione alternativa con uscita al di fuori del limite delle fanerogame marine

6.4 A.6 – punto c)

> *"la larghezza dello scavo nella zona di transizione dovrà essere contenuta il più possibile, compatibilmente con l'esigenza di posa della condotta e del cavo a fibra ottica (FOC), e comunque, in sommità, dovrà essere garantita una larghezza massima inferiore a 35,0 m ottenuta, così come dichiarato dal proponente in fase di integrazione, con una pendenza delle scarpate 1:2 unitamente a quanto prescritto al successivo p.to d);"*

In merito al punto c) della prescrizione A.6 si evidenzia che le ottimizzazioni progettuali adottate, ed in particolare la modifica della geometria del microtunnel con un allungamento di 55 m, una leggera diminuzione delle coperture nel tratto finale e l'utilizzo di opere provvisionali per il sostegno degli scavi in prossimità dell'uscita, hanno permesso di ridurre l'impronta della trincea e conseguentemente i volumi di scavo (vedi Figura 5-2).

Nella configurazione attuale la pendenza della parete di scavo adottata è di 1:3.

Questo si è reso necessario per garantire la stabilità degli scavi a lungo termine (e quindi la sicurezza dei lavori) tenendo conto della idrodinamica marina. I calcoli di stabilità sono dettagliati nel documento Rif. /5/.

Si evidenzia che con la configurazione attuale la larghezza nominale massima in sommità dello scavo risulta essere pari a 35,4 m come mostrato in Figura 6-5, paragonabile alla larghezza massima di 35 m richiesta in prescrizione A.6/c.

Per quanto sopra esposto, l'ottimizzazione progettuale risulta essere il risultato di uno studio attento volto a contenere il più possibile la larghezza dello scavo, compatibilmente con gli aspetti operativi correlati alla realizzazione dell'opera.

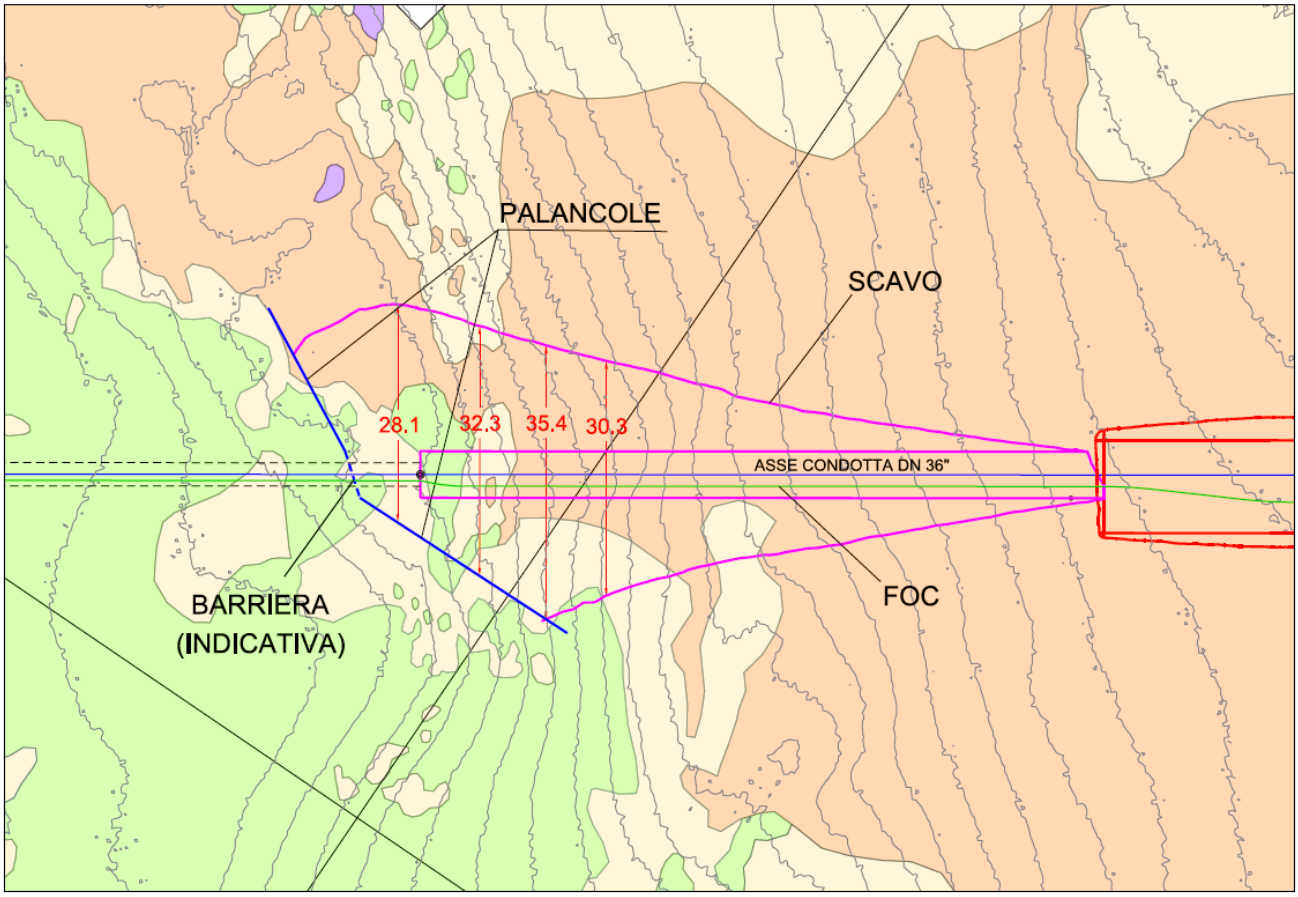


Figura 6-5 : Vista planimetrica dell'impronta di scavo all'uscita del MT – Pendenza pareti 1:3 – Evidenziate le larghezze di scavo in sommità.

6.5 A.6 – punto d)

> *"il materiale di risulta appena scavato dovrà essere caricato su idonee bettoline semoventi ed allontanato dalla trincea, al fine di non danneggiare la prateria adiacente allo scavo e di ridurre l'intorbidamento dell'acqua;"*

In merito al punto d) della prescrizione A.6 si conferma che il materiale di risulta scavato sarà caricato su appositi mezzi di stoccaggio e trasporto del materiale (bettoline).

In particolare la bettolina di tipo "Split Hopper Barge" come l'Aigle' (o equivalente) è stata individuata come mezzo per i lavori (vedi doc. Rif. /5/).

La scheda tecnica del mezzo è riportata in Appendice 8.2

Per minimizzare la probabilità di avere sversamenti del materiale dragato nell'area dei lavori e di generare quindi torbidità, le bettoline non verranno caricate al massimo ('no overflow' policy).

Una volta caricata, la singola bettolina farà rotta verso una zona dove è possibile stare all'ancora o in porto dove rimarrà in stand-by fino a quando il materiale stoccato verrà trasferito a bordo della nave (Fall Pipe Vessel) per l'installazione del materiale originario nella trincea di scavo.

In alternativa, il materiale potrà essere stoccato temporaneamente a terra, in un'area dedicata, in attesa del trasferimento a bordo del Fall Pipe Vessel FPV presso la zona di riconvogliamento all'exit point.

6.6 A.6 – punto e)

"durante lo scavo, le acque di reflusso, intorbidite dalla escavazione, dovranno essere aspirate da sorbone a fianco della trincea e raccolte in cisterne dislocate su pontone o direttamente sulla piattaforma HDB, per essere chiarificate per sedimentazione prima di essere rimesse in mare;"

In merito al punto e) della prescrizione A.6 si sottolinea che l'uso di sorbone è superato dall'uso di benne "chiuse" appositamente costruite per la salvaguardia ambientale. Esse infatti riducono sensibilmente la torbidità indotta dovuta alla operatività dell'escavazione in quanto sono dotate di una paratia mobile che permette di chiudere la benna e limitare la dispersione di sedimenti marini durante le operazioni di dragaggio (si veda Par. 6.2).

E' altresì da notare che durante lo scavo, l'uso di sorbone non risulta operativamente adeguato, in quanto la loro efficacia aumenta in relazione alla vicinanza con cui operano rispetto al punto di dragaggio:

- sorbone posizionate a fianco della trincea risulterebbero poco efficaci nell'aspirare l'acqua intorbidita perché ubicate a distanza elevata rispetto alla benna; inoltre, vista la necessità di predisporne un certo numero posizionate spazialmente intorno all'area di scavo, ciò comporterebbe difficoltà operative e di sicurezza per i sommozzatori che dovrebbero movimentarle, dovute all'interferenza con i mezzi che si trovano ad operare contestualmente nella area.
- sorbone posizionate in prossimità della benna risulterebbero maggiormente efficaci ma creerebbero problemi operativi, visto il forte rischio di essere danneggiate durante i lavori di scavo e le profondità a cui dovrebbero operare.

Infine come descritto al Par. 6.2 la modellazione della torbidità durante le operazioni di scavo ha evidenziato concentrazioni paragonabili a quelle naturalmente presenti in sito e pertanto tale mitigazione risulta superflua.

6.7 A.6 – punto f)

"il materiale di risulta dallo scavo, immagazzinato su bettoline, costituito da sabbia, eventuale tritume di roccia di pezzatura varia, dopo la posa della condotta e del cavo a fibra ottica (FOC) dovrà essere riconvogliato nella trincea con una tramoggia o mezzo

equivalente che scenda fino al fondo della trincea, in modo che lo scarico del materiale avvenga tutto all'interno della trincea stessa, con limitazione del suo spargimento nell'acqua circostante."

In merito al punto f) della prescrizione A.6 si conferma che il materiale derivante dalle operazioni di scavo immagazzinato temporaneamente su idonee bettoline verrà riconvogliato nella trincea con un opportuno mezzo.

In particolare la nave di tipo "Fall Pipe Vessel" (FPV) 'Simon Stevin' (o equivalente) è stata individuata come mezzo per i lavori (vedi doc. Rif. /5/).

La scheda tecnica del mezzo è riportata in Appendice 8.3.

I materiali di scavo presenti sulle bettoline saranno quindi caricati sulla FPV 'Simon Stevin' utilizzando nastri trasportatori.

Al termine delle operazioni di carico, la FPV 'Simon Stevin' navigherà verso la posizione di uscita del microtunnel e procederà con la ricollocazione del materiale nella trincea fino al ripristino del profilo naturale del fondo marino.

Il FPV 'Simon Stevin' è equipaggiato con un sistema di tubi a caduta chiuso, che come tale, limiterà la dispersione del materiale.

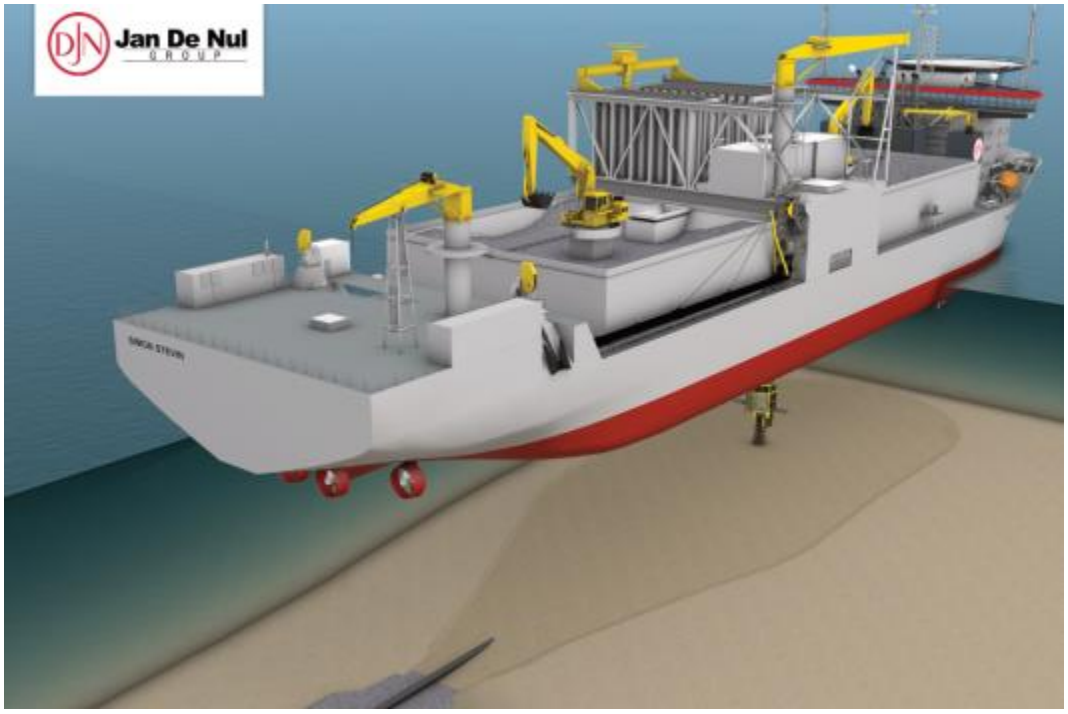


Figura 6-6: Installazione del materiale precedentemente dragato all'interno della trincea con l'utilizzo del FPV 'Simon Stevin'

7. CONCLUSIONI

Da quanto esposto in questo documento si può concludere che la soluzione progettuale ottimizzata del microtunnel risulta essere efficace rispetto ai potenziali impatti indotti dalle attività sull'ambiente marino, oltre che rispondere nel modo migliore alle specifiche esigenze di salvaguardia delle biocenosi marine presenti in prossimità dell'area di intervento rispetto alle possibili alternative.

L'ottimizzazione progettuale adottata nello sviluppo del progetto costruttivo ha infatti comportato:

- l'allungamento del microtunnel nel tratto a mare di circa 55 m;
- l'Installazione di opere di contenimento temporanee (palancolato) all'uscita del tunnel.

Con queste soluzioni il punto di uscita del microtunnel è stato ubicato al limite dell'area occupata dalle fanerogame marine, minimizzando, rispetto alla posizione precedente presentata in fase di SIA, l'area interferita dai lavori di scavo durante il recupero della testa fresante.

In aggiunta, dalle simulazioni effettuate, risulta evidente che l'eventuale spostamento del punto di uscita del microtunnel a 50 m dal limite delle fanerogame marine non produce miglioramenti sostanziali per quanto riguarda l'estensione areale dell'interferenza dell'area di scavo con l'habitat delle fanerogame marine (vedi Figura 6-3 e Figura 6-4).

Inoltre, in sede di progetto costruttivo sono state definite nel rispetto delle esigenze di salvaguardia delle praterie di *Cymodocea nodosa* presenti nell'area:

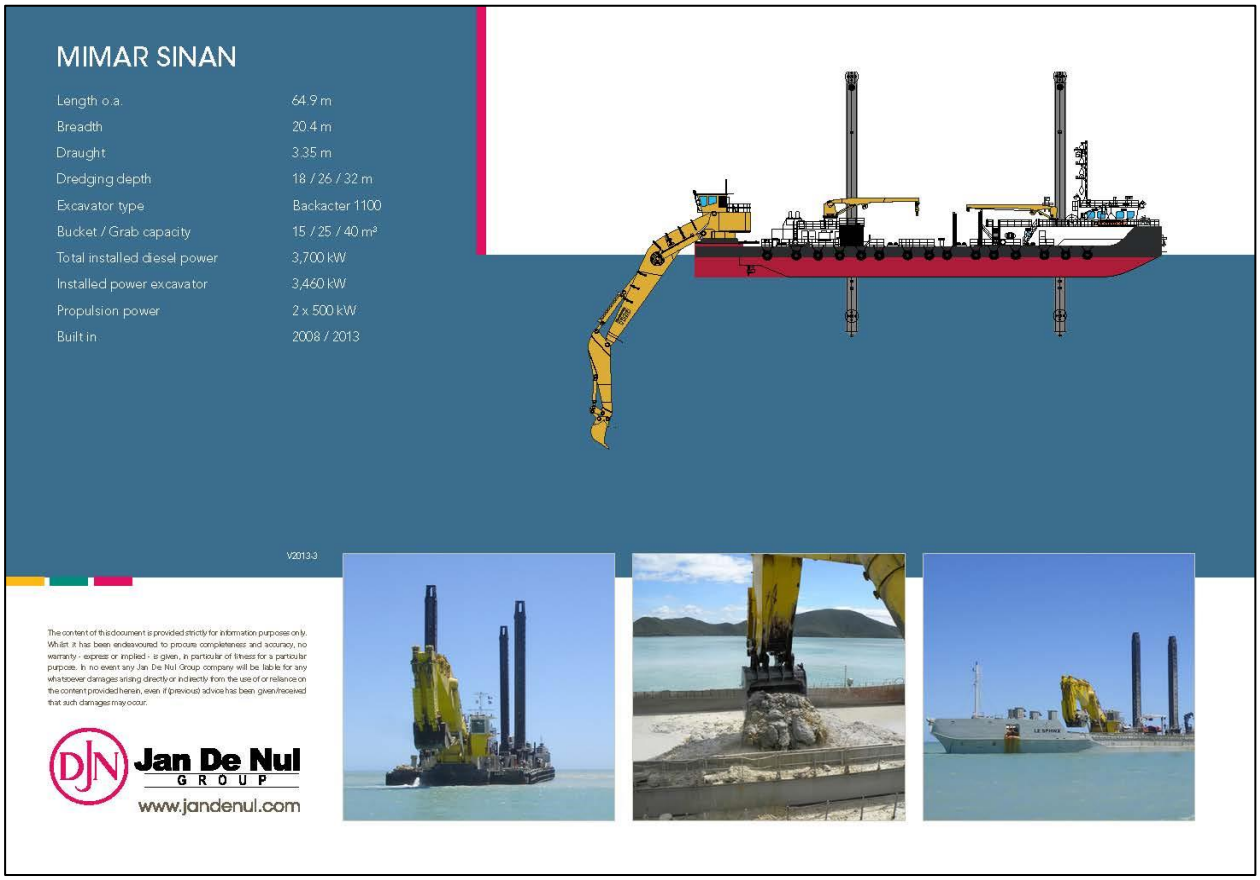
- la larghezza e pendenza dello scavo nella zona di transizione,
- i mezzi (bettoline) per lo stoccaggio del materiale di risulta appena scavato,
- la tipologia di mezzo, nave di tipo "Fall Pipe Vessel" (FPV) 'Simon Stevin' o equivalente, da utilizzare per riconvogliare il materiale di risulta dello scavo nella trincea dopo la posa della condotta e del cavo a fibra ottica (FOC).

Si evidenzia infine che le soluzioni adottate hanno tenuto in considerazione i vincoli operativi legati alle profondità dei fondali presenti nell'area e gli aspetti di sicurezza legati alla presenza di mezzi ed operatori subacquei.

8. APPENDICE

8.1 SCHEDA TECNICA “BACKHOE DREDGER”





8.2 SCHEDA TECNICA “SPLIT HOPPER BARGE”





8.3 SCHEDA TECNICA "FALL PIPE VESSEL"

