

TERMINALE GNL ADRIATICO S.r.l.

Milano

**Isola Artificiale Temporanea
Antistante lo Scanno del Palo
di Boccasette**

Studio di Impatto
Ambientale

Quadro di Riferimento
Progettuale



TERMINALE GNL ADRIATICO S.r.l. Milano

**Isola Artificiale Temporanea
Antistante lo Scanno del Palo
di Boccasette**

**Studio di Impatto
Ambientale**

**Quadro di Riferimento
Progettuale**

Preparato da	Firma	Data
Andrea Sola	<u>Andrea Sola</u>	<u>24-01-2007</u>
Marco Compagnino	<u>Marco Compagnino</u>	<u>24-01-2007</u>
Verificato da	Firma	Data
Paola Rentocchini	<u>Paola Rentocchini</u>	<u>24-01-2007</u>
Approvato da	Firma	Data
Roberto Carpaneto	<u>R.S.C.S.</u>	<u>24-01-2007</u>

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	ALS/MCO	PAR	RC	Gennaio 2007

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE TABELLE	
ELENCO DELLE FIGURE	
1 INTRODUZIONE	1
2 OPERAZIONI DI POSA DELLA CONDOTTA PER ATTRAVERSAMENTO IN TOC DEL PO DI MAISTRA	3
2.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLA TECNICA	4
2.1.1 Fasi di Lavoro	4
2.1.2 Postazioni di Lavoro	6
2.1.3 Impianto di Perforazione	8
2.2 POSA DELLA GUAINA DA 6" E DELLA CONDOTTA DA 30"	8
2.2.1 Fasi di Lavoro	8
2.2.2 Attività Svolte sull'Isola Artificiale	10
2.3 SISTEMA FANGHI BENTONITICI	12
2.3.1 Caratteristiche e Composizione del Fluido di Perforazione	13
2.3.2 Uso e Circuito dei Fanghi	14
2.4 SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA	15
2.5 CONFRONTO CON POSA CON TECNICHE TRADIZIONALI E VANTAGGI DELLA TOC	16
2.5.1 Modalità di Posa con Scavo a Cielo Aperto	16
2.5.2 Vantaggi della TOC	17
3 ISOLA ARTIFICIALE	20
3.1 MOTIVAZIONI OPERA E CARATTERISTICHE STRUTTURA	20
3.1.1 Motivazioni dell'Opera	20
3.1.2 Alternative	21
3.1.3 Caratteristiche della Struttura	21
3.2 SISTEMAZIONE MEZZI E ATTREZZATURE	22
3.3 OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE DELL'ISOLA ARTIFICIALE	23
3.3.1 Delimitazione del Campo di Lavoro con Boe di Segnalazione	23
3.3.2 Posa in Opera del Palancoolato di Contenimento	24
3.3.3 Riempimento con Materiale Sabbioso	24
3.3.4 Caratteristiche Chimiche delle Sabbie già Utilizzate per il Riempimento dell'Isola Artificiale (Situazione al 22 Dicembre 2006)	26
3.3.5 Opere di Difesa del Palancoolato	29
3.3.6 Impermeabilizzazione della Struttura	30
3.4 REALIZZAZIONE DEL TIE-IN	30
3.5 DISMISSIONE DELL'ISOLA ARTIFICIALE E RIPRISTINO DEI LUOGHI	31
4 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE	33
4.1 OCCUPAZIONE DI SUOLO	33

INDICE
(Continuazione)

	<u>Pagina</u>
4.2 VOLUMI DI SCAVO E RINTERRO	34
4.3 PRODUZIONE DI RIFIUTI	35
4.3.1 Rifiuti Generici	35
4.3.2 Smaltimento dei Fanghi e dei Detriti di Perforazione	36
4.3.3 Produzione e Smaltimento del Materiale di Scavo	36
4.3.4 Smaltimento delle Sabbie di Riempimento dell'Isola	37
4.4 TRAFFICO DI MEZZI TERRESTRI E MARITTIMI	37
4.5 EMISSIONI IN ATMOSFERA	40
4.6 EMISSIONI SONORE	41
5 SITUAZIONE ATTUALE DEI LAVORI E PROGRAMMA DI COMPLETAMENTO	44
5.1 SITUAZIONE AL 22 DICEMBRE 2006	44
5.2 PROGRAMMA DI COMPLETAMENTO	46
6 MONITORAGGIO	47
6.1 PIANO DI MONITORAGGIO	47
6.1.1 Fase di Bianco e di Caratterizzazione dei Sedimenti (dalla Costa a 1,000 m di Distanza)	48
6.1.2 Monitoraggio dei Parametri Ambientali nella Colonna d'Acqua durante l'Infissione delle Palancole	48
6.1.3 Monitoraggio dei Parametri Ambientali nella Colonna d'Acqua durante il Riempimento dell'Isola	48
6.2 CAMPAGNA DI BIANCO	49
6.3 CAMPAGNE IN FASE DI REALIZZAZIONE ISOLA	52
6.4 CAMPIONAMENTO ICRAM DEI SEDIMENTI DEL 7 NOVEMBRE 2006	53

RIFERIMENTI

TABELLE

FIGURE

ELENCO DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Titolo</u>
3.1	Analisi Campioni di Sabbia, Confronto con Sito di Destinazione e Normativa di Riferimento

ELENCO DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Titolo</u>
2.1	Schema TOC, Attraversamento Corsi d'Acqua
2.2	Sezione Stratigrafica Spiaggiamento Laguna Vallona
3.1	Localizzazione dell'Isola su Base catastale
3.2	Planimetria e Sezioni dell'Isola
3.3	Riprese Fotografiche delle Fasi di Installazione di un'Isola Artificiale
3.4	Ripresa Fotografica di un'Isola Artificiale
3.5	Schema Isola
3.6	Opere di Difesa del Palancolato
3.7	Ripresa Fotografica della Fase di Tie-In
4.1	Localizzazione Sorgenti Sonore

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
ISOLA ARTIFICIALE TEMPORANEA ANTISTANTE LO SCANNO
DEL PALO DI BOCCASSETTE
TERMINALE GNL IN ALTO ADRIATICO**

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il **Quadro di Riferimento Progettuale** dello Studio di Impatto Ambientale dell'isola artificiale temporanea antistante lo Scanno del Palo di Boccasette, necessaria come base di lavoro per la realizzazione dell'attraversamento in TOC della foce del Po di Maistra.

In linea con quanto indicato nella nota del Ministero dell'Ambiente Prot. No. DSA-2006-33449 del 22 Dicembre 2006, il SIA analizza gli aspetti legati alla cantierizzazione e gli impatti ambientali connessi alla movimentazione e smaltimento dei materiali necessari alla realizzazione dell'isola nonché al successivo necessario ripristino dello stato dei luoghi.

Lo studio fa riferimento alla situazione dell'isola artificiale al 22 Dicembre 2006 e alla documentazione progettuale elaborata dall'ATI incaricata della realizzazione.

Si segnala che più recentemente, all'inizio del mese di Gennaio 2007, l'isola artificiale è stata parzialmente danneggiata in conseguenza di una mareggiata di particolare intensità, non essendo stato possibile portare a termine la messa in sicurezza del manufatto a seguito del sequestro preventivo avvenuto nel Settembre 2006.

La documentazione tecnica attestante lo stato dell'isola e gli interventi di ripristino è in corso di completamento e verrà trasmessa al più presto.

La TOC rappresenta la metodologia più idonea ad oggi disponibile per la posa della condotta per l'attraversamento della foce del Po di Maistra, in grado di offrire le maggiori garanzie per la mitigazione degli impatti ambientali e i più alti margini di sicurezza. Costituisce quindi una misura di mitigazione degli impatti rispetto alla posa della condotta con le tecniche convenzionali di scavo a cielo aperto previste originariamente dal progetto oggetto del decreto VIA 4407 del 30 Dicembre 1999, in linea con le prescrizioni contenute nel decreto stesso.

Il presente documento è così organizzato:

- Capitolo 2: descrizione delle operazioni di posa della condotta tramite TOC, vantaggi della tecnica e confronto con le tecniche di posa tradizionali;
- Capitolo 3: descrizione delle operazioni di installazione, messa in opera e dismissione dell'isola artificiale;
- Capitolo 4: interazioni con l'ambiente, con particolare riferimento a occupazione di suolo, volumi di scavo, produzione di rifiuti, traffico mezzi;
- Capitolo 5: situazione attuale (al 22 Dicembre 2006) dei lavori di installazione dell'isola e programma di completamento;
- Capitolo 6: indicazioni del piano di monitoraggio elaborato dall'Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare (ICRAM) e risultati delle campagne eseguite.

2 OPERAZIONI DI POSA DELLA CONDOTTA PER ATTRAVERSAMENTO IN TOC DEL PO DI MAISTRA

Per l'attraversamento del tratto focivo del Po di Maistra (tratto Scanno del Palo di Boccasette – Scanno Cavallari) è previsto il ricorso alla trivellazione orizzontale controllata (TOC) per la posa in opera di circa 1,100 m di condotta, ad una profondità di circa 29 m dal fondo canale e di circa 35 m al di sotto dello Scanno del Palo di Boccasette. E' prevista anche la posa del relativo tratto di cavo a fibre ottiche, alloggiato in un dotto di protezione in acciaio da 6" Mantovani-Streicher JV, 2007).

La TOC è una tecnica la cui utilizzazione dipende dalle caratteristiche geotecniche del sottosuolo. Con la trivellazione orizzontale controllata si raggiungono profondità di posa superiori a quelle ottenibili con i metodi tradizionali. L'esecuzione della TOC prevede un punto d'ingresso e un punto d'uscita:

- il punto di ingresso (entry point) è localizzato sulla struttura temporanea a mare, "isola artificiale", ubicata qualche centinaio di metri al largo dello Scanno del Palo di Boccasette, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale (Capitolo 3);
- il punto di uscita (exit point) è ubicato nella terraferma, sullo Scanno Cavallari.

Nel seguito del capitolo si riporta:

- descrizione generale della tecnica della trivellazione orizzontale controllata;
- modalità di realizzazione delle operazioni di trivellazione per la posa del cavo a fibre ottiche e della condotta per l'attraversamento del Po di Maistra;
- sistema fanghi bentonitici;
- sistema di videosorveglianza;
- vantaggi della TOC rispetto ai metodi di posa convenzionali originariamente previsti dal progetto.

Si fa riferimento a quanto indicato nel documento Mantovani-Streicher JV "Metodologia della Trivellazione Orizzontale Controllata con Indicazioni riguardo la Gestione dei Fanghi di Perforazione e dei Materiali di Risulta nonché l'Impiego di Additivi per la Perforazione", Doc. No. REP-MS-000018, Rev. 1 del 23 Novembre 2006.

2.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLA TECNICA

Nel presente paragrafo è riportata la descrizione generale del procedimento, derivato dalla tecnica di perforazione direzionale dei pozzi petroliferi, attraverso il quale possono essere realizzati fori di profilo curvilineo.

La TOC, partendo dal piano campagna, permette di installare tubazioni al di sotto di fiumi, strade e ferrovie, aree protette, aree densamente popolate, etc. senza interferire con le aree stesse. La tecnologia riduce al minimo l'impatto ambientale, non richiedendo alcuno scavo lungo la traiettoria di posa della condotta. Le aree di lavoro sono limitate al punto di ingresso e di uscita della TOC. Inoltre le tubazioni possono essere posate alla profondità desiderata, senza alcun rischio per gli operatori.

2.1.1 Fasi di Lavoro

La TOC viene eseguita per mezzo di una macchina di trivellazione con direzione di perforazione variabile. Una volta definito l'angolo di ingresso, la testa fresante dell'unità di perforazione avanza secondo una traiettoria programmata dal punto d'ingresso al punto d'uscita.

Il procedimento consiste essenzialmente in tre fasi (si veda lo schema operativo riportato in Figura 2.1):

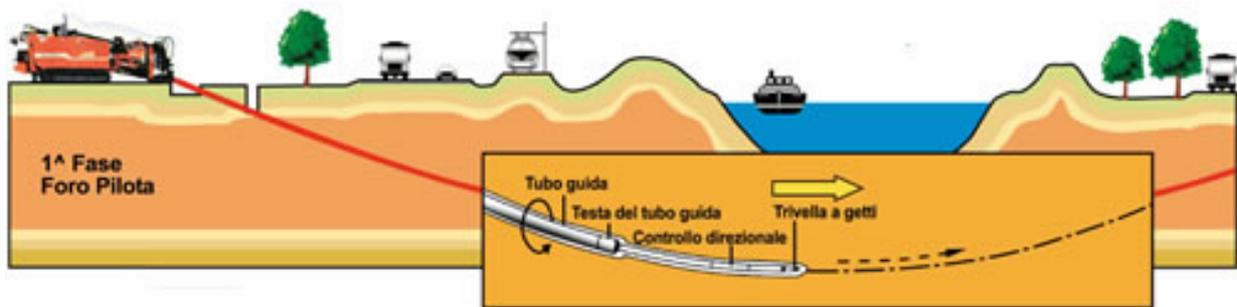
- esecuzione del foro pilota;
- alesaggio del foro;
- tiro/posa della tubazione.

2.1.1.1 Fase I - Esecuzione del Foro Pilota

La prima fase consiste nell'esecuzione, lungo un profilo direzionale prestabilito, di un foro pilota di piccolo diametro. Durante tale operazione una testata di perforazione, compiendo un'azione contemporanea di spinta e rotazione, viene fatta avanzare nel terreno.

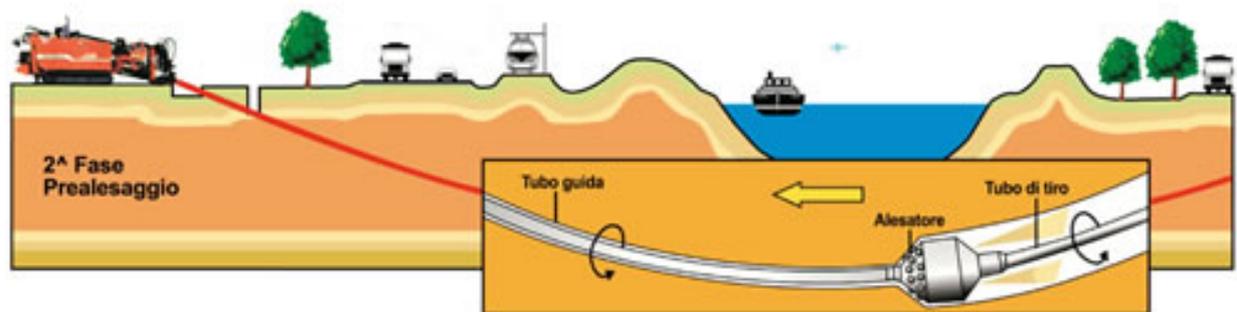
Il foro si realizza inserendo nel terreno delle aste di perforazione collegate l'una dopo l'altra, precedute da una punta di perforazione che con l'ausilio di fanghi di perforazione crea il foro. I fanghi servono inoltre a consolidare il foro, raffreddare la sonda, a trasportare il materiale di risulta all'esterno e a diminuire l'attrito.

La posizione della testa della trivellazione è costantemente controllata mediante una sonda direzionale situata dietro l'utensile di taglio in modo tale da poterne correggere la direzione automaticamente.



2.1.1.2 Fase II - Alesaggio del Foro

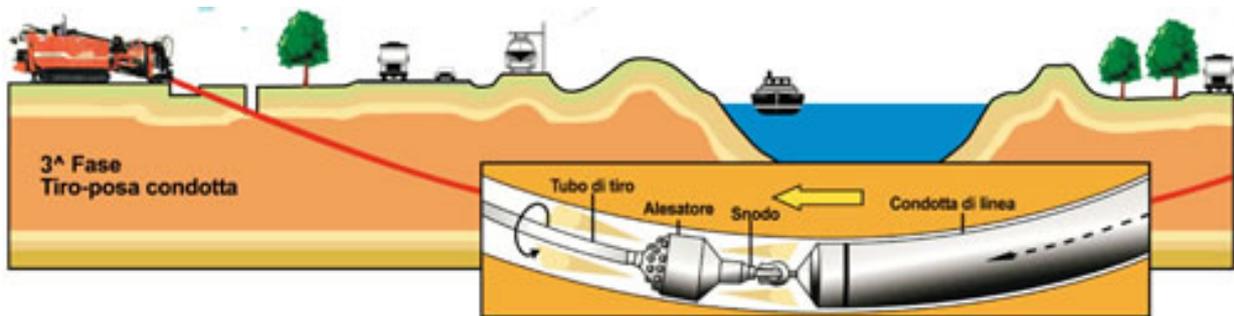
Durante la seconda fase si procede all'allargamento del foro (alesaggio) fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento, tramite tiro/posa, della condotta. L'alesaggio del foro avviene collegando l'alesatore al treno di aste e ripercorrendo più volte (in entrambi i sensi) il percorso effettuato durante l'esecuzione del foro pilota.



2.1.1.3 Fase III - Tiro/Posa della Tubazione

La terza fase consiste infine nel tirare la condotta all'interno del foro alesato ed avviene collegando la colonna di varo (di lunghezza pari alla lunghezza del foro) al treno di aste di perforazione; in questa fase tra le due stringhe (colonna di varo e treno di aste di perforazione) vengono interposti un alesatore avente diametro

normalmente 4 ÷ 6 cm superiore al diametro della condotta ed uno snodo atto ad impedire la rotazione della condotta durante il varo.



2.1.2 Postazioni di Lavoro

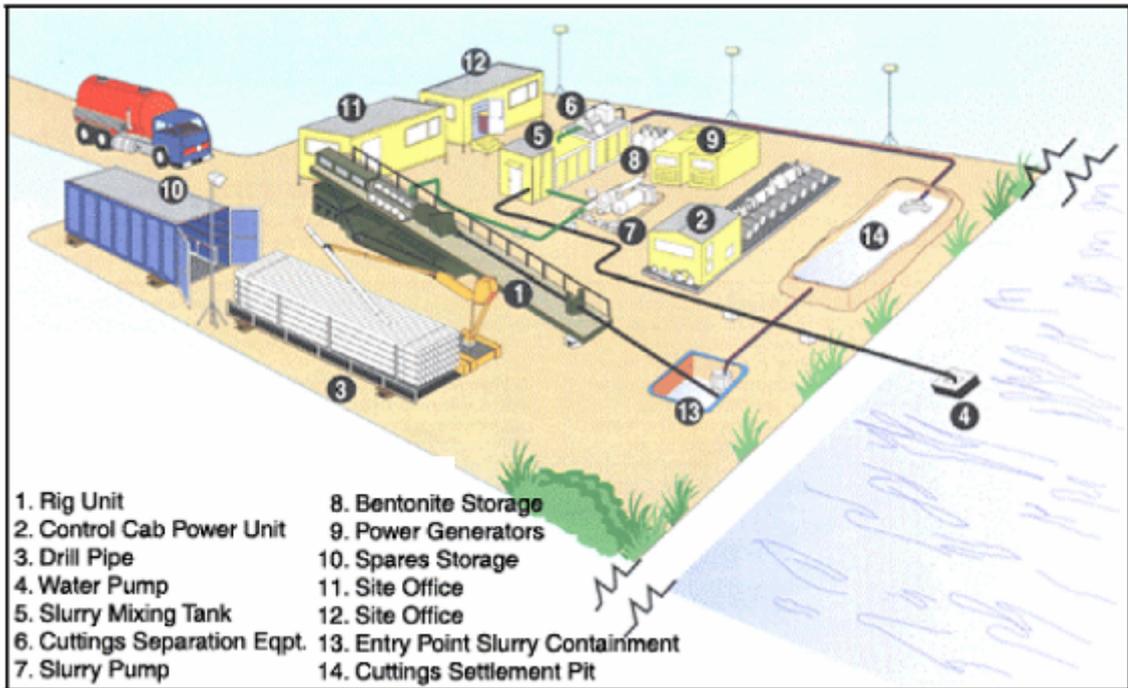
Per la realizzazione dell'attraversamento con la tecnica della trivellazione orizzontale controllata occorre predisporre due aree (entry point ed exit point) nell'ambito delle quali sono collocati i seguenti componenti:

- RIG (sistema di trivellazione per il foro pilota) e trivella;
- cabina di comando e controllo direzionale;
- generatore di energia;
- unità fanghi bentonitici;
- sistemi di separazione del fango di perforazione dai detriti di perforazione;
- aste pilota e utensili di perforazione;
- area di prefabbricazione della colonna di varo;
- gru e mezzi di sollevamento;
- vasche di sedimentazione dei fanghi e dei residui di perforazione.

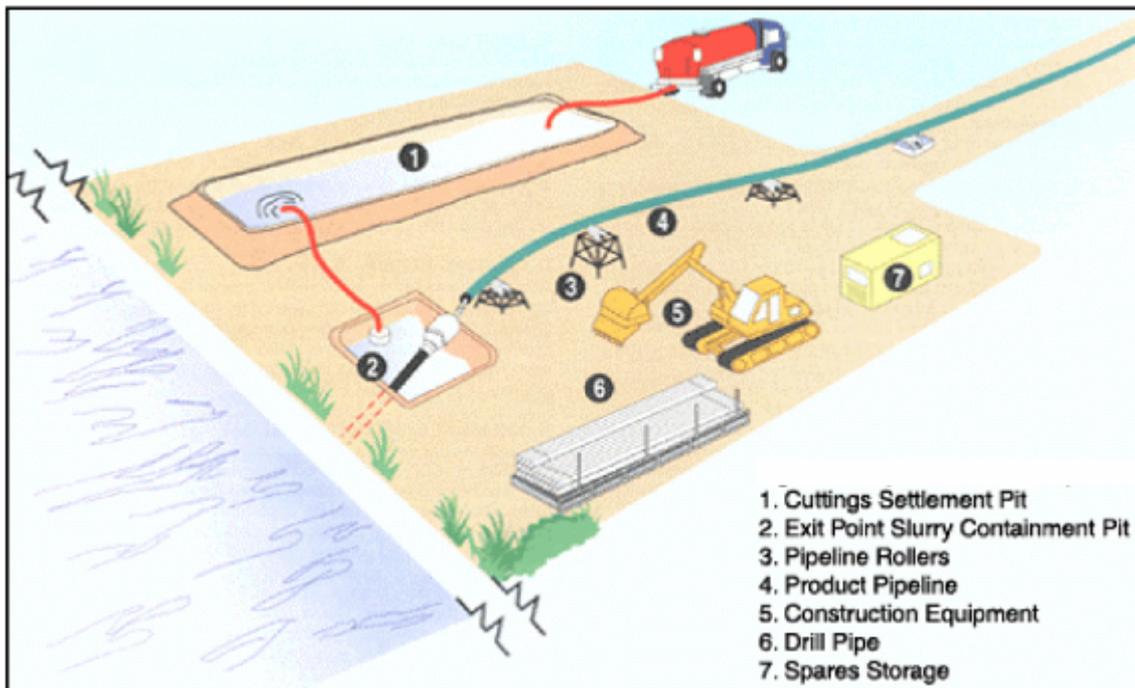
I punti di entrata e di uscita sono ubicati entro appositi argini di contenimento, che garantiscono la conterminazione delle attività più rilevanti dal punto di vista ambientale.

Nel seguito sono riportati, a titolo di esempio, due schemi che illustrano le tipiche aree di lavoro per cantieri a terra (Snamprogetti, 2004e).

Tipico Entry Point



Tipico Exit Point



La predisposizione di una zona destinata ai diversi bacini di deposito temporaneo provvisorio dei residui di perforazione permette la suddivisione per tipologia dei prodotti derivanti dalle operazioni di trivellazione al fine di consentire l'eventuale riutilizzo o un trattamento differenziato ed il successivo smaltimento ad idoneo recapito.

Per il deposito temporaneo delle diverse tipologie di rifiuti sono previste le seguenti strutture di contenimento:

- vasche di sedimentazione dei reflui di perforazione (fanghi, detriti);
- pozzetto di contenimento dei fanghi in corrispondenza del punto di ingresso e del punto di uscita della trivellazione.

2.1.3 Impianto di Perforazione

L'impianto di perforazione deve assolvere alle seguenti funzioni: manovra degli organi di lavoro, rotazione degli stessi, circolazione del fango di perforazione.

L'impianto è composto da un mezzo di perforazione di media potenza alimentato da un generatore. In cantiere, durante le fasi di lavoro, l'unità di potenza e la perforatrice sono collegate mediante tubazioni: sono quelle d'adduzione del fango bentonitico e dell'olio idraulico. Il fango bentonitico è utilizzato per la perforazione mentre l'olio idraulico serve per l'alimentazione dei motori idraulici per ottenere i movimenti di rotazione, spinta e tiro: il sistema, nel suo insieme, offre una grande mobilità e flessibilità.

2.2 POSA DELLA GUAINA DA 6" E DELLA CONDOTTA DA 30"

2.2.1 Fasi di Lavoro

La posa della guaina per le fibre ottiche nel tratto focivo del Po di Maistra viene realizzata tramite TOC. Le attività possono essere schematizzate nelle seguenti fasi:

- fase di mobilitazione (on-shore ed offshore);
- fase di installazione della guaina 6" per il cavo a fibre ottiche (FOC);
- fase di esecuzione del foro pilota ed alesaggio per la condotta da 30";
- fase di pull in della condotta da 30";

- fase di smobilitazione cantiere.

Fase	Descrizione (Riferimento: Mantovani-Streicher JV, 2006d)
Mobilitazione onshore	Comprende trasporto delle attrezzature e del materiale al cantiere. Procederà in due fasi distinte: <ul style="list-style-type: none">• trasporto in una piazzola di attesa in prossimità o in corrispondenza dell'area portuale di Castellina (area industriale lungo il Po di Levante);• trasporto dalla piazzola di attesa alle chiatte e quindi all'infrastruttura temporanea a mare e all'area di cantiere sullo Scanno Cavallari.
Mobilitazione offshore	<ul style="list-style-type: none">• 7-8 viaggi tra il pontile a Castellina e l'isola artificiale e 2-3 viaggi tra il pontile di Castellina e il punto di uscita a Scanno Cavallari. Le imbarcazioni usate saranno provviste di gru adeguate per i sollevamenti necessari;• trasporti giornalieri allo Scanno Cavallari e all'isola artificiale durante le operazioni di perforazione, per la regolare necessità di materiali di consumo, (diesel e fluido di perforazione), per il trasporto non pianificato di ricambi o utensili e per il personale che verrà regolarmente trasportato da e verso il cantiere alla fine dei turni di 12 ore per operazioni di 24 ore
Installazione guaina 6"	<p>Esecuzione foro pilota La prima parte della colonna di perforazione del foro pilota è costituita da una punta a rulli conici ed iniettori, segue quindi la colonna di perforazione che ha la funzione di trasferire la coppia e le forze di spinta e trazione, nonché di fornire al gruppo iniettori una sufficiente pressione del fango. A causa della litologia dei primi 15 m di sottosuolo, che è costituita da sabbia fine con strati di densità medio-soffice, si procederà all'installazione di un tubo guaina di acciaio da 16" per i primi 200–250 m del foro di trivellazione che proteggerà il foro da formazioni instabili e garantirà che i flussi di ritorno del fluido raggiungano il pozzo anziché perdersi nelle formazioni soffice in quest'area di basso fondale.</p> <p>Trazione (pipe-pull) della guaina da 6" L'alesatura e la trazione del tubo verranno eseguite contemporaneamente. Prima che abbia inizio la trazione, il tubo di trasporto verrà tirato lungo una linea di rulli per tubi appositamente realizzata in Laguna Vallona. La condotta verrà ritirata verso il lato trivella, mentre l'asta di perforazione verrà fatta ruotare dall'attrezzatura di trivellazione posizionata sull'infrastruttura temporanea a mare. L'asta di perforazione verrà tirata e staccata dalla colonna giunto dopo giunto, fino a quando il tubo di trasporto non avrà raggiunto il lato trivella. Questa procedura comprenderà anche il pompaggio del fluido di perforazione all'alesatore.</p>
Esecuzione foro pilota per la condotta da 30"	Il metodo e le apparecchiature necessari sono analoghi alla TOC per il cavo a fibre ottiche alla quale si rimanda.

Fase	Descrizione (Riferimento: Mantovani-Streicher JV, 2006d)
Alesaggio per la condotta da 30"	<p>Il procedimento di alesatura verrà effettuato fino a quando il foro di trivellazione non sarà stato portato a una misura idonea per la condotta da 30". Allo scopo di ridurre la forza durante l'operazione di varo e tiro, con l'operazione dell'alesaggio verrà creato un foro di trivellazione che sarà del 30% circa più grande rispetto alla condotta da 30".</p> <p>Alesatori a cilindro verranno collegati alla colonna di perforazione sul lato tubo (Scanno Cavallari), quindi verranno tirati attraverso il foro per essere portati all'attrezzatura di trivellazione. Questa tecnica è il metodo tradizionale usato per la TOC e viene spesso definito alesatura a trazione o alesatura inversa. Prima che l'alesatore a cilindro venga collegato alla colonna di perforazione sul lato uscita, è necessario eseguire un passaggio con pig nell'asta di perforazione, pompando il fango di perforazione dietro a un go-devil o pig. Ciò consente di liberare efficacemente l'asta di perforazione da materiale che possa avere ostruito gli ugelli sull'alesatore a cilindro.</p> <p>L'alesatore verrà tirato verso il lato trivella ruotando attraverso il foro di trivellazione. Mentre un'asta di perforazione verrà estratta in corrispondenza dell'attrezzatura, un'altra verrà inserita sul lato tubo.</p>
Pull in della condotta da 30"	<p>Assemblaggio tubazione da 30"</p> <p>Sulla piattaforma a Santa Margherita vengono assemblati, sottoposti a prova a pressione e rivestiti tratti del tubo di trasporto lunghi circa 120 m l'uno.</p> <p>Questi tronchi intermedi, una volta preparati, verranno uniti tramite saldatura per raggiungere una lunghezza finale di circa 1,100 m, quindi verranno varati nella Laguna Vallona verso il punto di uscita a Scanno Cavallari.</p> <p>Installazione della condotta da 30" (tiro)</p> <p>La condotta verrà varata verso il lato trivella, mentre l'asta di perforazione verrà fatta ruotare dall'attrezzatura di trivellazione. L'asta di perforazione verrà ripetutamente staccata dalla colonna fino a quando il tubo di trasporto avrà raggiunto il lato trivella.</p> <p>Tale procedura comporterà anche il pompaggio del fluido di perforazione nell'alesatore. Il fango nuovo rimuoverà i sedimenti dal foro di trivellazione e diminuirà l'attrito tra il foro di trivellazione e la condotta da 30".</p>
Smantellamento cantiere entry point sull'isola artificiale	Si veda il Paragrafo 3.5
Smobilitazione cantiere exit point sullo Scanno Cavallari	<p>La smobilitazione del cantiere avrà luogo in ordine inverso rispetto alla mobilitazione, descritta in precedenza e verrà eseguita al termine dell'installazione della condotta:</p> <ul style="list-style-type: none">• la sabbia riportata, che risulta essere separata da un telo in geotessuto dal terreno naturale sottostante, verrà caratterizzata chimicamente e smaltita in accordo alla normativa vigente;• a seguito dei risultati delle analisi e dell'eventuale assegnazione del codice C.E.R., sarà identificata un'area per il suo recupero o una discarica (localizzata all'interno di un raggio di circa 150 km) autorizzata al ricevimento di materiali con tale codice.

2.2.2 Attività Svolte sull'Isola Artificiale

La prima fase di esecuzione della TOC consiste nell'esecuzione del foro pilota, attraverso il quale viene posizionata una tubazione di 6", contenente il cavo a fibre

ottiche per telecomunicazioni. Per il corretto avanzamento e direzione della perforazione, è necessario garantire:

- la stabilità e la coibentazione delle pareti del foro a monte della testa di perforazione, per evitarne il collasso;
- la minimizzazione degli attriti di ostacolo all'avanzamento della testa di perforazione e delle aste di spinta;
- l'efficiente asportazione dal foro del materiale rimosso dalla testa fresante.

Per tali ragioni, viene pompato all'interno delle aste di perforazione un fango bentonitico. Il fluido riemerge per pressione, scorrendo entro il foro in senso contrario alla direzione di perforazione e portando con sé i residui del materiale di fresatura.

La posa della condotta da DN30 avviene al completamento della posa della del tubo di protezione del cavo a fibre ottiche. Il diametro del foro viene progressivamente aumentato tramite passaggi successivi di utensili di alesatura, che fresano ulteriormente il terreno.

In questo caso la testa fresante, al termine del suo percorso, una volta emersa al punto d'uscita viene sostituita dalle unità di alesaggio. La macchina di trivellazione tira quindi progressivamente l'utensile verso il punto d'ingresso, continuando ad iniettare fango bentonitico entro le aste di spinta/tiro e, da qui, nel foro alesato tramite appositi ugelli posti sull'utensile. Una volta raggiunto il diametro desiderato, viene effettuato il tiro della condotta già assemblata all'interno dell'area lagunare.

Schematizzando quanto sopra descritto, le principali fasi relative alla TOC sono (Mantovani-Streicher JV, 2007):

- trivellazione per tubo di protezione da 6" per cavo fibre ottiche;
- tiro della tubo di protezione da 6";
- trivellazione per foro pilota da 6" (relativo alla tubazione da DN30);
- alesatura con fresa da 24";
- alesatura con fresa da 38";
- alesatura con fresa da 44";
- tiro della tubazione da DN30.

Per la realizzazione delle fasi di lavoro sopra elencate, nel cantiere sull'isola artificiale verranno svolte le seguenti attività (Mantovani-Streicher JV, 2007):

- preparazione dei fanghi bentonitici con acqua di mare all'interno di due vasche metalliche a tenuta;
- stoccaggio dei fanghi precedentemente preparati in apposite vasche metalliche a tenuta stagna;
- pompaggio dei fanghi all'interno del foro mediante le aste di trivellazione;
- recupero dei fanghi misti a materiale proveniente dalla trivellazione, e pompaggio degli stessi verso l'unità di desabbiatura; tale unità è in grado di recuperare i fanghi bentonitici dai materiali di risulta dallo scavo. Il materiale di risulta viene stoccato in apposita area e portato periodicamente a smaltimento;
- recupero e smaltimento dei fanghi contemporaneamente all'ultima fase di tiro della tubazione da 30", mediante pompaggio degli stessi su apposita imbarcazione per il trasporto a discarica;
- innesto e smontaggio delle aste di perforazione durante le varie fasi della TOC;
- gestione computerizzata della TOC in sala controllo;
- demobilizzazione del cantiere;
- preparazione dell'area per il collegamento con la condotta a mare.

2.3 SISTEMA FANGHI BENTONITICI

I fanghi di perforazione hanno una notevole importanza in quanto debbono assolvere contemporaneamente alle seguenti funzioni (Mantovani Streicher JV, 2006d):

- asportazione dei detriti dal foro e loro trasporto a giorno, sfruttando le caratteristiche reologiche dei materiali;
- raffreddamento e lubrificazione del sistema di scavo;
- contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
- consolidamento delle pareti tramite la formazione di un pannello rivestente il foro.

Inoltre il fluido deve essere sufficientemente leggero per essere pompato in modo da minimizzare la perdita di pressione nella colonna di perforazione e nell'anello del foro e ridurre così il rischio di eventuale sversamento.

Per svolgere contemporaneamente e in maniera soddisfacente alle previste funzioni i fluidi di perforazione richiedono interventi e controlli delle loro caratteristiche reologiche durante le operazioni.

Il circuito fango è costituito da una serie di apparecchiature quali: pompe di mandata, condotte rigide e flessibili, testa di iniezione, batteria di perforazione, sistema di trattamento solidi, vasche del fango e bacini di deposito temporaneo dei residui di perforazione:

- pompe: forniscono al fango l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito;
- condotte di superficie/vasche: le condotte insieme ad un complesso di valvole consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste. Nel circuito sono inserite le riserve di fango per la perforazione;
- sistema di trattamento reflui di perforazione: si tratta di apparecchiature che separano il fango stesso dai detriti di perforazione. Il fango viene riutilizzato per la perforazione; i detriti sono inviati a smaltimento.

2.3.1 Caratteristiche e Composizione del Fluido di Perforazione

Per la determinazione della composizione del fango di perforazione, è necessario tener conto dei seguenti aspetti (Mantovani Streicher JV, 2007):

- la miscelazione deve essere effettuata con acqua marina e quindi salata;
- il fluido deve essere stabile in condizioni geologiche saline;
- deve poter essere riciclato;
- deve essere ecocompatibile e non corrosivo.

La sostenibilità ambientale del fluido di perforazione verrà conseguita utilizzando componenti ecocompatibili. A questo proposito, il fango bentonitico è costituito da una miscela d'acqua marina e bentonite (materiale composto da minerali argillosi), alla quale si aggiunge un additivo biodegradabile, in grado di garantire le appropriate caratteristiche fluidomeccaniche di viscosità. Tuttavia, al fine di evitare che la biodegradazione avvenga troppo velocemente, inficiando così le proprietà meccaniche del fluido e considerando che la biodegradazione dell'additivo aumenta

con la crescita batterica, risulta necessario aggiungere al formulato anche piccole dosi d'inibitore di crescita batterica, anch'esso biodegradabile. L'inibitore di crescita batterica selezionato dall'impresa esecutrice è rapidamente biodegradabile. La scelta della sostanza in questione è frutto di una selezione tesa a minimizzare i possibili effetti ambientali nella garanzia della resa tecnica necessaria. La concentrazione utilizzata nella preparazione del fango è inferiore all'1%.

La seguente tabella riporta le quantità dei diversi componenti impiegati nella preparazione del fango bentonitico:

Componente	Quantità (kg)	% in peso
Acqua marina	1,000	89.45
Bentonite (Bentonil CF)	100	10.00
Polimero (SC Xgum)	5	0.50
Inibitore batterico (Bodoxin AE)	0.5	0.05

Sulla base delle informazioni fornite dalla impresa che si occuperà della realizzazione della TOC (Mantovani Streicher JV, 2007), la scelta dell'inibitore batterico è stata frutto di una selezione tesa a minimizzare i possibili effetti ambientali nella garanzia della resa tecnica necessaria. Inoltre, la concentrazione utilizzata nella preparazione del fango bentonitico è ben inferiore alla soglia dell'1%; è pertanto ragionevole assumere che le proprietà potenzialmente nocive della sostanza non vengono trasferite al preparato, che quindi risulta non pericoloso.

In base a quanto sopra esposto non si ravvedono quindi rischi associati al potenziale contatto con l'acqua marina nell'area d'impiego, contatto che potrebbe comunque avvenire solo in caso di sversamento accidentale. Comunque, sulla base degli accorgimenti tecnici adottati e sulla base dell'esperienza internazionale con litologie tipiche di quest'area, la circostanza di sversamenti accidentali di bentonite è molto poco probabile all'esterno del palancolato dell'isola.

Le schede di sicurezza dei componenti del fango bentonitico sono riportate in allegato al documento Mantovani Streicher JV "Documentazione Progettuale relativa all'Isola Artificiale Temporanea Propedeutica all'Attraversamento in TOC del Po di Maistra".

2.3.2 Uso e Circuito dei Fanghi

La miscelazione del fluido di perforazione viene effettuata in una vasca ("vasca di miscelazione") di capacità totale pari a 7 m³. La prima fase di miscelazione consiste nel riempire la vasca di miscelazione vuota con 6,200 litri di acqua a cui vengono

aggiunte le quantità idonee dei diversi componenti. Una volta completata la miscelazione, il fango viene pompato nella vasca di rifornimento e sarà quindi possibile iniziare un nuovo ciclo di miscelazione.

Il sistema per il fango è costituito da un serbatoio di stoccaggio, un'unità di riciclaggio e una pompa di circolazione. Le unità sono collegate tra loro da tubi e condotte flessibili.

Dopo la miscelazione, il fluido di perforazione viene pompato al serbatoio di stoccaggio. Da qui, la pompa di circolazione aspira il fango e lo trasporta all'attrezzatura di trivellazione e lungo le aste di perforazione, attraverso tubi flessibili ad alta pressione.

A seconda della fase di perforazione (foro pilota, alesatura o trazione del tubo (pipepulling)) e dell'avanzamento, le portate sono comprese tra 400 l/min e 1,200 l/min. I flussi di ritorno dal foro di trivellazione vengono pompati nell'unità di riciclaggio, dove i detriti vengono separati e il fluido di perforazione viene pulito per poi venire riutilizzato.

A seconda della qualità del fango riciclato, nell'unità di miscelazione sarà possibile aggiungere al fluido riciclato materiale supplementare, per esempio bentonite. Sarà inoltre possibile miscelare nuovo fango con fango riciclato nel serbatoio di stoccaggio. L'opzione da seguire verrà determinata in loco sulla base di un controllo regolare della qualità del fango, che verrà effettuato prelevando campioni dal serbatoio di stoccaggio ogni 3 – 4 ore e verificando il contenuto di sabbia, la viscosità e la perdita di filtrazione.

Per il riciclo del fango viene utilizzato il tubo da 6" per il cavo a fibre ottiche, attraverso il quale il fluido viene pompato dal punto di entrata al punto di uscita della trivellazione. Solo il fango (pulito) riciclato con un contenuto di sabbia inferiore al 3% potrà venire ripompato all'attrezzatura tramite la condotta da 6" per il cavo a fibre ottiche. Tale procedura ha lo scopo di minimizzare la quantità di materiali di consumo per fluido di perforazione, ottimizzando i flussi di ritorno del fango riciclato e riducendo la quantità di fluidi da smaltire al termine delle operazioni.

2.4 SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA

E' prevista l'installazione di un sistema di videosorveglianza (Mantovani-Streicher JV, 2006d) che consentirà al trivellatore di operare in sicurezza, controllando che non sia presente personale in prossimità della condotta durante la fase di tiro.

Il sistema permetterà il monitoraggio dei flussi di ritorno del fluido di perforazione e l'identificazione di eventuali perdite di bentonite consentendo di agire prontamente per il loro recupero.

Per la comunicazione tra il punto di ingresso e il punto di uscita della trivellazione sarà installato un ponte radio.

2.5 CONFRONTO CON POSA CON TECNICHE TRADIZIONALI E VANTAGGI DELLA TOC

Originariamente il progetto prevedeva l'attraversamento dello Scanno del Palo di Boccasette, della Foce del Po di Maistra e dello Scanno Cavallari con tecniche tradizionali di posa della condotta. Si riassumono nel seguito le attività di posa con scavo a cielo aperto conformi a quanto previsto dal SIA del 1998 (le valutazioni sono desunte dal documento Snamprogetti, 2006b).

2.5.1 Modalità di Posa con Scavo a Cielo Aperto

2.5.1.1 Attività di Scavo e Rinterro

Partendo da Scanno Cavallari lo scavo interessa il tracciato della condotta fino a raggiungere una profondità di fondale di circa 10 m, per una lunghezza della trincea di circa 2,400 m. Almeno i primi 1,200 m di scavo a partire dallo scanno sono protetti dalla posa di palancolati di contenimento per prevenire l'azione di riempimento da parte della corrente fluviale. Nella zona di estuario i palancolati sono previsti di altezza tale da proteggere la trincea senza impedire il normale deflusso del fiume; per il resto del tracciato l'estensione dei palancolati è portata alla profondità alla quale si rompe l'onda con periodo di ritorno di 1 anno. Il materiale di scavo viene disposto, durante le operazioni, su di un lato della trincea; lo scavo rimane aperto fino ad ultimazione dei lavori. Vengono successivamente rimossi i palancolati e quindi il materiale precedentemente accantonato viene parzialmente o totalmente riutilizzato per il ricoprimento della trincea. Lo scavo della trincea sullo Scanno Cavallari, sullo Scanno del Palo di Boccasette e in prossimità dei relativi litorali viene eseguito con escavatore di tipo a cucchiaia rovescia o a secchiello trascinato. Nel tratto di mare lo scavo viene eseguito con draga meccanica a tazze o con draga idraulica aspirante, con opportuno pescaggio per operare in acque basse. La draga viene quindi usata per il ricoprimento della trincea con il materiale asportato. Per garantire un ricoprimento minimo della trincea di 1.5 m anche in presenza della prevista evoluzione/erosione del fondale marino si rende necessario affossare la condotta a profondità maggiori di quelle sufficienti con l'attuale profilo di fondale. In particolare lo scavo necessita un significativo approfondimento nella gola del Po di Maistra in corrispondenza dello Scanno del Palo di Boccasette in continua evoluzione.

2.5.1.2 Varo della Condotta presso l'Approdo Costiero

L'installazione della condotta prevede la preparazione di una stringa, costituita da una successione di tubi saldati in testa, a bordo della nave posa tubi. I tubi rivestiti, gunitati e muniti di anodi sono preventivamente stoccati in apposite aree dalle quali vengono trasportati in maniera continuativa dal mezzo posatubi. Le operazioni di posa della condotta sottomarina si articolano nelle seguenti operazioni:

- posizione in prossimità della costa della nave posa tubi e ancoraggio del mezzo in posizione con rampa di varo allineata sulla rotta di progetto del tubo da posare;
- installazione sullo Scanno Cavallari di una puleggia di rinvio con sistema di ancoraggio;
- assemblaggio della stringa a bordo nave posa-tubi. La stringa è munita alla sua estremità, lato costa, di idonea testa di tiro collegata al verricello di bordo tramite cavo e puleggia di rinvio sulla spiaggia;
- tiro della tubazione all'interno della trincea in precedenza scavata; il tiro viene completato quando la testa ha raggiunto il punto stabilito sullo Scanno Cavallari. Il tiro viene effettuato manovrando il verricello a bordo della nave posa-tubi: ogni singola operazione di tiro comporta l'avanzamento della condotta di una quantità pari alla lunghezza di una barra (12 m): la nave posa tubi rimane ferma mentre la condotta avanza in mare;
- in alternativa il verricello di tiro con gli appositi ancoraggi può essere installato a Scanno Cavallari: in tal caso il tiro della stringa di tubo avverrà direttamente da Scanno Cavallari;
- terminate le operazioni di tiro hanno inizio le operazioni di varo convenzionale mediante movimento della nave posa-tubi verso il largo secondo la rotta di posa definita.

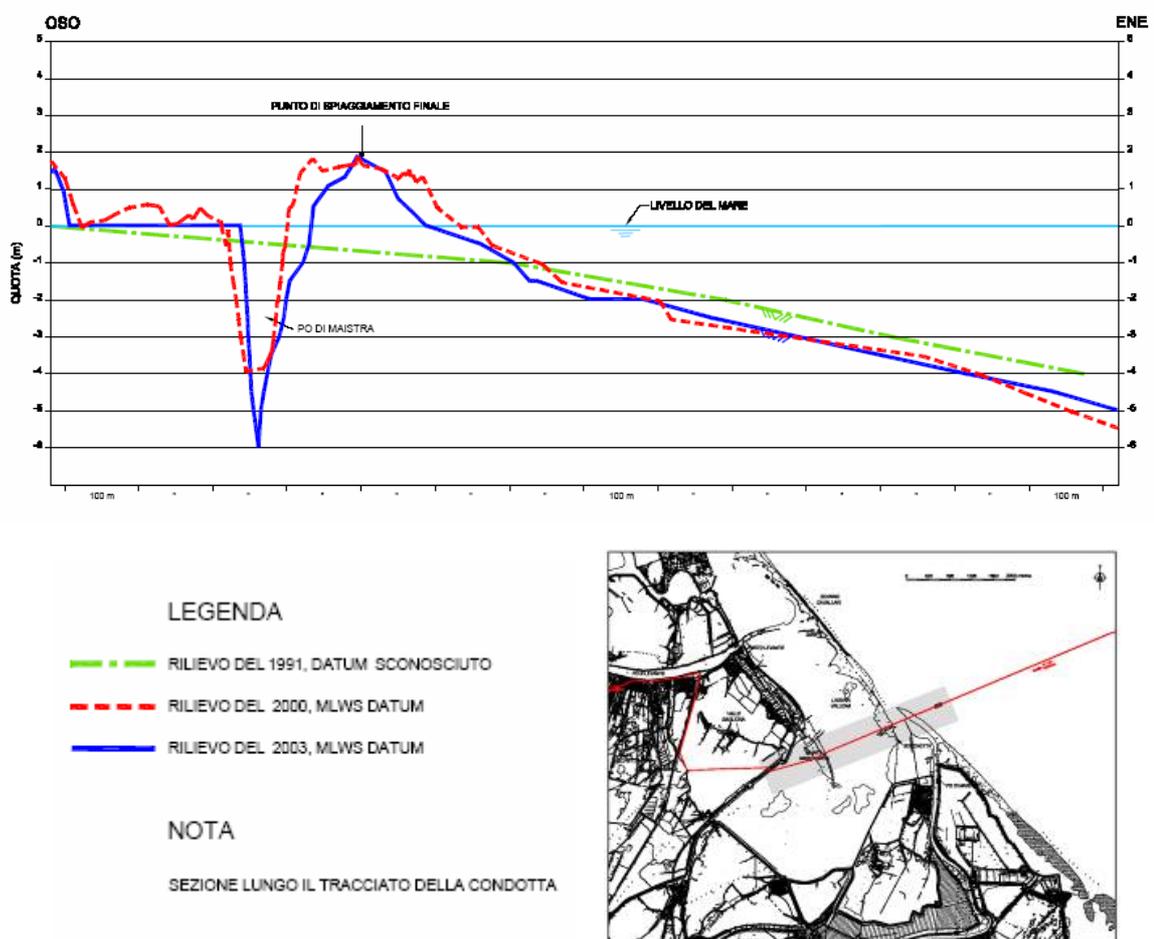
2.5.2 **Vantaggi della TOC**

Come noto, in fase di progettazione di dettaglio si è optato per la realizzazione dell'attraversamento tramite TOC per motivazioni sia di carattere ambientale sia di carattere tecnico, meglio illustrate nel seguito.

Lo studio morfodinamico dell'area dello spiaggiamento "Morphodynamic Study of the Pipeline Landfall, Tasks 1 and 2, Adriatic LNG Terminal" (D'Appolonia, 2004a) ha evidenziato che l'area costiera e i fondali adiacenti sono in continua evoluzione. Nelle Figure 6 e 7 dello studio citato (per maggiori dettagli si veda il Quadro di

Riferimento Ambientale) è mostrata l'evoluzione della linea di costa a partire dagli anni 50 fino ad oggi. In particolare l'area del Po di Maistra è interessata da una accentuata evoluzione della morfologia superficiale; infatti il letto del fiume si è approfondito di 2 m in 3 anni, passando da 4 m del 2000 a 6 m del 2003. Inoltre la foce del Po di Maistra potrebbe probabilmente essere soggetta ad una futura rettificazione del suo sbocco a mare con conseguente taglio dello Scanno del Palo di Boccasette e probabile futura scomparsa della barra stessa.

Quanto sopra è ben evidente dai seguenti profili e dalla sezione stratigrafica ricostruita di Figura 2.2.



In tale situazione deve essere garantito comunque un ricoprimento minimo della condotta pari a 1.5 m anche in presenza di ulteriore erosione/evoluzione del fondale marino.

L'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata permette di posare la condotta a profondità molto superiori rispetto a quelle ottenibili con metodi tradizionali, fino a profondità di circa 29 m da fondo canale in corrispondenza del Po di Maistra e di circa 35 sotto lo Scanno del Palo di Boccasette. Questo assicura, ad esempio,

l'integrità degli argini e garantisce la sicurezza futura per la condotta che viene posta al riparo da ogni possibile erosione. I vantaggi della tecnica sono:

- consente di eseguire attività lavorative quali l'assemblaggio e la saldatura della condotta nel terreno agricolo presente sulla Penisola Santa Margherita;
- si evita qualsiasi interferenza con l'estuario del Po di Maistra e con lo Scanno del Palo di Boccasette, che rappresentano sistemi ad elevata sensibilità ambientale e in delicato equilibrio;
- è prevista rispetto alla tecnica convenzionale una minore occupazione spaziale e temporale delle aree, in particolare nelle zone più sensibili dal punto di vista ambientale e morfodinamico (Scanni Cavallari e del Palo di Boccasette, estuario);
- l'adozione del metodo tradizionale con scavo a cielo aperto comporterebbe: significativa estensione di palancolati e di area coinvolta in zona sensibile e volumi di scavo più elevati associati all'estensione verso terra della trincea;
- il ricorso preferenziale alla TOC piuttosto che alle tecniche tradizionali con scavo a cielo aperto è ribadito nel decreto di compatibilità ambientale DEC VIA No. 605 del 6 Ottobre 2003 che prescrive *“l'uso di tecniche trenchless per l'attraversamento di corsi d'acqua maggiori”*;
- la definizione, in fase di progettazione di dettaglio, di una soluzione idonea a minimizzare gli impatti è in linea con le prescrizioni del decreto di compatibilità ambientale DEC VIA 4407 del 30 Dicembre 1999 nel quale si indica che *“la scelta del tracciato definitivo e le operazioni di scavo della trincea e posa in opera della condotta dovranno comunque necessariamente tener conto delle componenti ambientali ed ecologiche presenti, adottando soluzioni e tecniche che rispettino i sistemi naturalistici”*;
- la TOC risulta essere la metodologia più idonea ad oggi disponibile, in grado di offrire allo stesso tempo sia le maggiori garanzie per la mitigazione degli impatti ambientali che i più alti margini di sicurezza per l'integrità della condotta sul lungo periodo.

La TOC per l'attraversamento del tratto focivo del Po di Maistra rappresenta quindi una misura di mitigazione rispetto agli impatti ambientali connessi alla posa della condotta con tecniche convenzionali (scavo a cielo aperto), come anche riconosciuto nella nota del Ministero Ambiente Prot. No. DSA-2006-33449 del 22 Dicembre 2006.

3 ISOLA ARTIFICIALE

3.1 MOTIVAZIONI OPERA E CARATTERISTICHE STRUTTURA

3.1.1 Motivazioni dell'Opera

L'esecuzione della TOC per l'attraversamento del Po di Maistra (Capitolo 2) comporta la necessità di predisporre un cantiere a mare. L'isola artificiale costituisce l'area di lavoro temporanea, conterminata da palancole, da utilizzare come base per il posizionamento di mezzi di lavoro e servizi accessori (Mantovani-Streicher, 2006a e 2006b; Snamprogetti, 2005c).

La finalità della struttura è quella di garantire che le attività di perforazione e di collegamento tra le tubazioni on-shore e off-shore vengano eseguite in luogo asciutto. Tale tecnologia si basa su esperienze consolidate ed è stata recentemente utilizzata anche in aree a elevata sensibilità ambientale.

L'isola è ubicata qualche centinaio di metri al largo dall'attuale linea di costa (Scanno del Palo di Boccasette) in una zona di mare con profondità media d'acqua di 3.7 m, in passato interessata da terre emerse e dalla foce del fiume. In Figura 3.1 è riportata la localizzazione dell'isola (Snamprogetti, 2005c).

La scelta di realizzare l'entry point a mare è dovuto al fatto che lo stesso costituisce il cantiere principale e si è, pertanto, ritenuto preferibile realizzarlo alla maggiore distanza possibile dalle aree a maggiore sensibilità ambientale localizzate sulla terra ferma.

Il posizionamento dell'entry point è stato oggetto di accurate valutazioni ed è stato effettuato con la finalità di assicurare:

- maggiore distanza possibile dalle aree a maggiore sensibilità ambientale ubicate sulla terra ferma;
- massima lunghezza di trivellazione tecnicamente sostenibile in condizioni di sicurezza.

Per meglio chiarire le ragioni che hanno condotto alla scelta di realizzare l'isola artificiale occorre evidenziare che gli standard di sicurezza che una simile installazione richiede prevedono che tutte le tubazioni siano posate in maniera tale che (Terminale GNL Adriatico, 2007b):

- le tensioni sull'acciaio siano estremamente contenute;
- i raggi di curvatura del tracciato siano superiori a 1,000 m;

- tutte le saldature siano testate e radiografate;
- la condotta sia posata almeno ad 1.5 m sotto il fondo del mare.

Con queste e altre severe procedure la scelta dell'isola artificiale consente di soddisfare tutti i severi requisiti di qualità prescritti infatti:

- è possibile realizzare all'interno dell'isola una camera asciutta sotto il fondo del mare ove effettuare le saldature di accoppiamento delle tubazioni, testarle e adeguatamente ricoprirle.
- la perforazione orizzontale teleguidata può essere realizzata in un sito stabile fisso e di dimensioni adeguate .
- le operazioni possono essere condotte con qualsiasi condizione meteomarina e quindi possono essere evitate pericolose sospensioni dei lavori di perforazione.
- l'isola costituisce un certo punto di ancoraggio per il tiro delle condotte all'interno dei foro predisposto (è necessario un ancoraggio per un tiro pari a 400 t) e per il tiro della condotta lato mare (pari a circa 250 t).
- le condizioni di lavoro consentono di evitare molte situazioni di pericolo per lavori altrimenti da eseguire con sommozzatori.

3.1.2 Alternative

La costruzione dell'isola artificiale non ha alternative tecniche direttamente paragonabili. Infatti, la moderna tecnologia consente di effettuare sicure connessioni sottomarine anche tramite l'utilizzo di pontoni o jack-up, ma in tal caso la realizzazione di perforazioni orizzontali comporterebbe l'utilizzo di sistemi più complessi per il contenimento e la raccolta dei fanghi. Infine, i pontoni o jack-up presentano difficoltà superiori per il tiro della condotta da mare (infatti, l'utilizzo di pretensionatori non è possibile per pontoni con così basso pescaggio) ed inoltre sono maggiormente condizionati dalle condizioni atmosferiche (Terminale GNL Adriatico, 2007b).

3.1.3 Caratteristiche della Struttura

L'isola ha dimensioni planimetriche di 110x45 m (il lato più lungo è perpendicolare alla costa) ed è dotata di 2 appendici (Mantovani-Streicher, 2006a e 2006b):

- verso la laguna è presente una zona di ormeggio di dimensioni indicative di 10x45 m in grado di ricevere i pontoni e le imbarcazioni con i materiali di lavoro;
- verso mare è previsto un corridoio costituito da una doppia fila di palancole di lunghezza 300 m e larghezza 5 m per l'esecuzione del collegamento della condotta offshore alla porzione posata in TOC.

Parallelamente ai lati lunghi viene fissato un palancole interno di interasse pari a 7 m tale da realizzare una camera per il collegamento della condotta proveniente da mare con quella proveniente da terra. Tale palancole viene tirantato al palancole esterno a quota 1 m s.l.m. e irrigidito internamente con 2 file di puntoni. A fine lavori l'esposizione del palancole sarà di 3 m circa sopra il livello medio mare.

Il dimensionamento dell'isola è stato condotto con lo scopo di limitare l'ingombro della struttura e allo stesso tempo garantire spazi adeguati di lavoro in condizioni di sicurezza e stabilità strutturale dell'opera.

3.2 SISTEMAZIONE MEZZI E ATTREZZATURE

Le apparecchiature utilizzate e le strutture che verranno installate sull'isola artificiale sono le seguenti (Mantovani-Streicher JV, 2007):

- No. 2 vasche metalliche per miscelazione fanghi bentonitici di capacità circa 25 m³ cadauna;
- No. 2 vasche metalliche per stoccaggio fanghi bentonitici di capacità circa 25 m³ cadauna;
- No. 2 pompe per pompaggio fanghi all'interno del foro;
- No. 1 mezzo desabbiatore;
- No. 1 gru per movimentazione aste di perforazione;
- No. 1 escavatore meccanico;
- No. 1 rig (mezzo per trivellazione);
- No. 1 generatore da 380 KVA;
- No. 1 generatore da 500 KVA;
- No. 1 serbatoio di gasolio doppia parete;

- No. 1 serbatoio di acqua;
- No. 1 container per operatore rig;
- No. 1 container adibito a servizi igienici;
- No. 1 container adibito a spogliatoio;
- No. 1 container adibito a zona ristoro;
- No. 2 container adibiti ad ufficio;
- No. 2 container adibiti a magazzino;
- No. 1 container adibito ad officina.

L'ubicazione delle strutture viene riportata in Figura 3.2 (Mantovani-Streicher, 2006c; Terminale GNL Adriatico S.r.l., 2006b).

3.3 OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE DELL'ISOLA ARTIFICIALE

Nel seguito è riportata la descrizione delle operazioni d'installazione dell'isola artificiale. Tutte le informazioni sono tratte dalle relazioni tecniche elaborate dall'ATI incaricata della costruzione (Mantovani-Streicher, 2006a; 2006b; 2006h; 2007).

A titolo esemplificativo, in Figura 3.3 sono riportate alcune riprese fotografiche delle fasi di installazione di un'isola artificiale per TOC realizzata nel Mare del Nord; in Figura 3.4 è riportata la fotografia di un'isola artificiale al termine delle fasi di installazione.

3.3.1 Delimitazione del Campo di Lavoro con Boe di Segnalazione

Il campo nautico di lavoro è delimitato da boe di segnalazione in conformità a quanto prescritto dalla Capitaneria di Porto (ordinanza No. 18/2006 del 31 Marzo 2006 per la sicurezza della navigazione).

L'interdizione alla navigazione ai mezzi estranei al cantiere per motivi di sicurezza si applica nell'intorno di 500 m dal perimetro dell'isola artificiale (Mantovani-Streicher, 2006a).

3.3.2 Posa in Opera del Palancolato di Contenimento

La prima fase di realizzazione dell'isola artificiale consiste nell'installazione del palancolato di contenimento, avente dimensioni pari a 110x45 m; la larghezza indicativa delle palancole è pari a circa 0.75 m (Mantovani-Streicher JV, 2007). Nel complesso l'isola artificiale risulta formata da due diversi profili di palancole, interne ed esterne, differenti fra loro per funzione, schema di calcolo e tipologia di profilo utilizzato (Mantovani-Streicher, 2006b).

La lunghezza delle palancole esterne utilizzate per la realizzazione dell'isola artificiale va da 14 a 18 m. Lungo il corridoio centrale di invito all'asta di perforazione e connessione (*tie-in*) vengono utilizzate palancole aventi altezza di 18 m (Mantovani-Streicher JV, 2007).

Verso la laguna si prevede un'estensione del palancolato, aggiungendo ulteriori 10 m circa dell'area conterminata, per l'attracco dei mezzi asserviti ai lavori. Saranno utilizzate palancole aventi altezza di 12 m.

Successivamente al completamento dell'isola artificiale ed all'esecuzione della posa del tratto di condotta in TOC fra l'isola artificiale e lo Scanno Cavallari, un corridoio palancolato di circa 5 m di ampiezza verrà predisposto dal lato mare dell'isola per circa 300 m di lunghezza, in previsione dell'alloggiamento della condotta offshore per la connessione alla porzione posata in TOC. Saranno utilizzate 430 palancole di 14 m di altezza.

Le palancole, in acciaio, sono verniciate con idoneo prodotto a scopo di protezione dalla corrosione già sottoposto all'attenzione di ICRAM con esiti favorevoli circa il suo utilizzo nel contesto specifico; in aggiunta, completata l'installazione, si prevede di applicare una protezione catodica costituita da anodi di zinco saldati sul palancolato. La posa delle palancole avviene mediante l'utilizzo di un moto-pontone galleggiante sul quale sono caricate le palancole, i materiali di lavoro e la gru di infissione; ulteriori natanti di appoggio sono previsti con varie funzioni operative e di sicurezza (Mantovani-Streicher JV, 2007).

L'infissione prevede l'aggancio ed il sollevamento della palancola in verticale da parte della gru e l'avvicinamento al punto di posa; la palancola è quindi infissa mediante un sistema vibrante che ne consente l'avanzamento verso il basso (Mantovani-Streicher JV, 2007).

3.3.3 Riempimento con Materiale Sabbioso

La struttura di contenimento viene riempita fino ad 1 m al di sotto della sommità del palancolato con circa 25,000 m³ di sabbia di idonee caratteristiche. In particolare, viene effettuato un primo riempimento fino ad una quota di 1.5 m al di sotto della sommità del palancolato (con circa 22,500 m³ di sabbia) al di sopra del quale viene

stesa una geomembrana impermeabile e poi viene effettuato un secondo riempimento con materiale sabbioso fino alla quota di 2 m slm (ulteriori 2,500 m³). In pratica, la sabbia viene quindi a trovarsi alla quota di 2 m slm su tutta l'isola, con l'eccezione della porzione centrale del corridoio centrale dove raggiungerà una quota di circa 1 m slm (Mantovani-Streicher JV, 2007).

A completamento del riempimento si procede con la tesatura dei tiranti. La sabbia raggiunge il luogo di utilizzo tramite bettolina con apposita gru a bordo per lo scarico del materiale all'interno del palancolato. Il livellamento della sabbia immessa viene effettuato con pala meccanica.

In alcune zone limitate dell'isola, dove è previsto un passaggio di mezzi di cantiere, quali scavatori o gru, sarà posto in opera uno strato di stabilizzato dello spessore di circa 30 cm per eseguire delle piste di circa 3-4 m di larghezza. Per garantire la quota di 2 m slm, al di sotto dei tratti dove verrà posizionato lo stabilizzato la copertura in sabbia sarà pari a 20 cm invece di 50 cm.

La sabbia utilizzata per il riempimento già effettuato di circa 15,000 m³ proviene dal deposito in Località Cà Cappello dell'escavo della foce del Po di Levante (si veda il successivo Paragrafo 3.3.4). Per completare il riempimento verranno utilizzate sabbie marine di adeguate caratteristiche che si ipotizza, per le valutazioni ambientali effettuate nel presente studio, siano approvvigionate da un deposito a terra ubicato entro un raggio di circa 10 km dall'isola.

In accordo a quanto indicato da ARPAV (Lettera Prot. No. 104744 dell'11 Agosto 2006), è stata prevista la posa in opera di soluzioni progettuali in grado di garantire l'impermeabilizzazione dell'isola e la gestione delle acque marine e meteoriche.

La conterminazione della sabbia con palancole garantisce di per se la separazione tra il materiale e l'ambiente marino; l'impermeabilizzazione della struttura viene ulteriormente migliorata attraverso i seguenti accorgimenti volti a minimizzare il contatto delle sabbie di riempimento con l'acqua di mare (Mantovani-Streicher, 2006b):

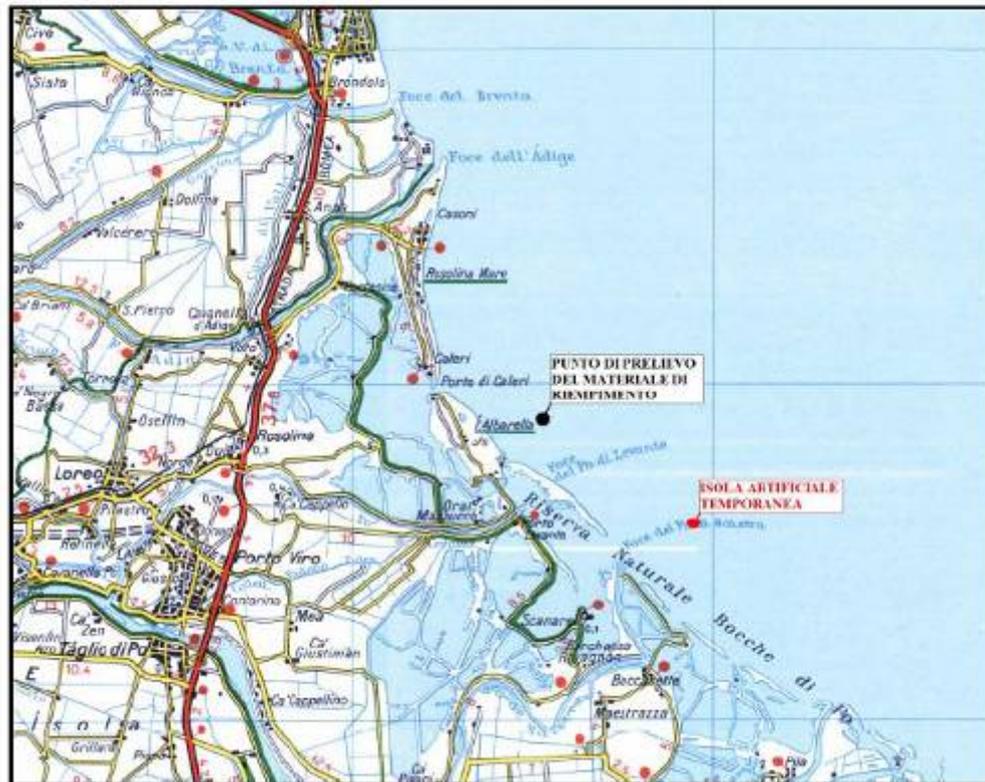
- posa di una geomembrana impermeabile sulle pareti interne del palancolato, lungo il perimetro e sul fondo;
- abbassamento del livello dell'acqua interno di circa 1 m in modo da evitare, una volta effettuato il riempimento, il superamento delle pareti del palancolato da parte della miscela di acqua e sabbia;
- riempimento dell'area conterminata con sabbia posata per strati omogenei di spessore 50 cm;
- posa di una ulteriore geomembrana impermeabile a quota 1.5 m slm, così da realizzare una netta separazione tra lo strato di materiale di riporto inferiore e

l'ultimo strato di sabbia e materiale stabilizzato fino a quota 2 m slm. Questo accorgimento consentirà di contenere sia le acque di pioggia che le eventuali sostanze inquinanti (oli, idrocarburi) che dovessero essere accidentalmente rilasciate dalle macchine operatrici;

- riempimento dell'ultimo strato di 50 cm e posa del sistema di drenaggio. Sui lati lunghi dell'isola artificiale saranno posate due tubazioni microfessurate del DN200 in PEAD che assolvono la funzione di drenare le acque di pioggia e gli eventuali percolamenti. I tubi convogliano su due vasche di accumulo opportunamente dimensionate; le acque invase verranno poi allontanate verso idonei impianti di trattamento a terra. In caso di precipitazioni eccezionali e di condizioni atmosferiche critiche si prevede la possibilità che l'intera isola, al di sopra dello strato di geomembrana impermeabile a quota 1.5 m slm possa fungere da bacino di accumulo delle acque, in attesa che le condizioni meteorologiche consentano ai mezzi di prelevare le acque per trasportarle agli impianti di trattamento;
- posa, a quota 2 m slm, di uno strato di geomembrana impermeabile che protegga dal dilavamento l'ultimo strato di sabbia posto in opera nel caso di onde che superano la quota di sommità delle palancole; il telo di geomembrana impermeabile sarà posto solo sulla porzione di superficie dell'isola maggiormente esposta all'azione delle onde.

3.3.4 Caratteristiche Chimiche delle Sabbie già Utilizzate per il Riempimento dell'Isola Artificiale (Situazione al 22 Dicembre 2006)

Come meglio descritto al Capitolo 5, tra Agosto e inizi di Settembre 2006 si è proceduto alla posa nei settori laterali della struttura di circa 15,000 m³ di sabbia. Le sabbie utilizzate sono quelle del cumulo di Cà Cappello, provenienti dall'escavo della foce del Po di Levante autorizzato dalla Regione Veneto, Ufficio COVNI di Rovigo, ubicato a circa 5 km di distanza (Mantovani-Streicher JV, 2006b).



L'attività di riempimento è stata interrotta a seguito del fermo lavori.

Le sabbie del cumulo di Cà Cappello sono state oggetto di campionamenti; dal 7 all'8 Giugno 2006 tecnici ARPAV hanno provveduto al prelievo di 3 aliquote di sedimento in 3 zone diverse del cumulo di sabbia per apprezzare eventuali disomogeneità del materiale. Inoltre ogni aliquota è stata composta da più prelievi.

Le analisi chimiche sono state effettuate presso i laboratori del gruppo CSA nei mesi di Giugno-Luglio 2006 previa apertura, essiccazione e macinazione dei campioni presso i laboratori ARPAV.

I risultati delle analisi sui campioni C1, C2 e C3 sono riportati in Tabella 3.1. Nella tabella sono anche presentati:

- i valori analitici della media dei tre campioni;
- i valori analitici relativi al sito di destinazione;

- i limiti di tabella 2 della DRG 4170/05 relativa alle sabbie destinate al ripascimento dei litorali della Regione Veneto e di colonna A, tabella 1 del Protocollo Fanghi di Venezia del 1993 per materiali di escavazione a contatto diretto o indiretto con le acque della laguna;
- i limiti di colonna B, tabella 1, del Protocollo Fanghi di Venezia per materiali di escavazione posti in confinamento permanente.

Nel seguito viene riportato, in sintesi, il confronto con i limiti delle norme sopracitate (tutte le informazioni sono tratte dalle perizie tecniche giurate del Dott. Pier Paolo Tentoni del 9 Ottobre 2006 “*Studio di Caratterizzazione di un Cumulo di Sabbia di 25,000 m³*” e del 27 Ottobre 2006 “*Integrazione allo Studio di Caratterizzazione di un Cumulo di Sabbia di 25,000 m³*”. Si fa inoltre riferimento al documento Mantovani-Streicher JV, 2006 “*Relazione Tecnica; Analisi delle Caratteristiche Chimiche delle Sabbie*”, Doc. No. REP-MS-000016 del 16 Novembre 2006):

- per quanto riguarda i metalli pesanti, arsenico, cadmio, mercurio, piombo, rame e zinco presentano concentrazioni nei 3 campioni inferiori ai limiti di classe A del Protocollo di Venezia. Cromo totale e Nichel presentano concentrazioni superiori ai limiti di classe A. Per il Cromo i valori sono inferiori alla classe B; la concentrazione di Nichel supera il limite di classe B di meno del 10% per cui il materiale rientra sempre in classe B in quanto unico parametro superiore alla classe B. Tutti i metalli pesanti presentano nella sabbia concentrazione minore del sito di destinazione così come analizzato da ICRAM a seguito della campagna di monitoraggio effettuata nel Febbraio 2006;
- i PCB sono superiori al sito di destinazione tuttavia le concentrazioni nei 3 campioni (13 congeneri) sono inferiori ai limiti della DGRV 4170/05 e di conseguenza alla classe A del Protocollo Fanghi di Venezia presa a riferimento dalla delibera;
- gli IPA presentano valori superiori al sito di destinazione, tuttavia la media delle concentrazioni dei 3 campioni risulta inferiore ai limiti di classe A. La concentrazione del solo campione C1 risulta superiore al limite di classe A ma inferiore al limite di classe B;
- la sabbia in esame rientra per tutti i parametri entro la classe B del Protocollo Fanghi di Venezia. La conterminazione della sabbia con palancole e telo impermeabile sul fondo e sui lati garantisce il confinamento del materiale dalle acque marine come richiesto dal Protocollo di Venezia. Si noti che il Genio Civile di Rovigo (nota ad ARPAV del 3 Ottobre 2006) evidenzia che “*l'accoppiata telo-palancole (e sono state verificate la posa delle prime, la posa del telo e la scheda tecnica dello stesso) appare, secondo le considerazioni dell'ufficio, sufficiente a garantire una elevata tenuta della struttura impermeabile*”;

- i test di cessione effettuati per verificare l'eventualità di possibili rilasci di sostanze inquinanti a mare hanno dato esito negativo e, quindi, hanno mostrato che il materiale di riempimento rilascia elementi in acqua di mare in concentrazioni inferiori rispetto a quelli previsti dagli standard di qualità delle acque superficiali da conseguire entro il 31 Dicembre 2008 (tabella 1/A allegato 1 parte III D.Lgs 152/06);
- si segnala che dal confronto con i dati di letteratura i livelli di Cromo e Nichel rilevati sono tipici dei sedimenti di origine padana. Le concentrazioni di PCB nelle sabbie analizzate rientrano ampiamente nei valori riportati nella letteratura scientifica per l'area del Delta del Po. Si rileva infatti che le concentrazioni determinate sono inferiori alle soglie fissate dalle linee guida internazionali per la qualità dei sedimenti; inoltre i valori sono inferiori alle concentrazioni fissate dalla normativa vigente (DGRV 4170/05): in particolare si evidenzia che il valore della sommatoria dei PCB risulta inferiore di un fattore 2 rispetto al limite della sopra citata normativa regionale e all'interno della fascia di concentrazioni basse tipiche dei sedimenti del Nord Adriatico e in particolare del Delta del Po.

Con riferimento alle sabbie utilizzate, la Procura della Repubblica di Rovigo ha conferito in data 9 Gennaio 2007 incarico a consulenti tecnici di ufficio per definire le caratteristiche chimico fisiche e di contaminazione delle sabbie stesse ed effettuare valutazioni in relazione al sito di destinazione.

3.3.5 Opere di Difesa del Palancoato

Completata l'infissione delle palancole, sono previste nelle zone più esposte opere di difesa della struttura con funzione di protezione dall'azione delle onde e dei venti (Mantovani-Streicher JV, 2007) (si veda la Figura 3.6):

- due file composte da 3+1 materassi Reno delle dimensioni di 300x200x30 cm con funzione antiscalzamento ed antierosione del fondale, poste in opera lungo tutta la parete lato Est (trattandosi della parete maggiormente esposta agli agenti meteo marini) e per una lunghezza di circa 50 m lungo le due pareti Nord ed Ovest ;
- 2+1 burghe da 100 cm di diametro e 300 cm di lunghezza poste sopra l'ultima fila di materassi con funzione di frangionda.

3.3.6 Impermeabilizzazione della Struttura

Per aumentare l'effetto di separazione tra il materiale di riempimento e l'ambiente circostante, già garantito da palancole in metallo, si prevede di installare sul lato interno del palancolato perimetrale e sul fondo uno strato di geomembrana impermeabile. Inoltre viene posto superiormente un ulteriore strato di geomembrana (+1.5 m slmm) a separare i primi 50 cm (e materiale stabilizzato) di sabbia superficiale che viene normalmente in contatto con le attività lavorative eseguite sull'isola e la sabbia di contenimento più profonda (Mantovani-Streicher JV, 2007). Per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 3.3.3.

3.4 REALIZZAZIONE DEL TIE-IN

Nel seguito è presentata la descrizione delle operazioni di tie-in, come illustrata nella documentazione progettuale elaborata da dall'ATI incaricata della costruzione (Mantovani-Streicher JV, 2007).

Ultimata la TOC, al centro dell'isola artificiale viene asportata la sabbia di riempimento presente nella maggior parte del corridoio centrale (con l'esclusione dei primi 20 m lato laguna che non verranno toccati fino allo smantellamento completo dell'isola) creando in questo modo alla fine una fossa di $90 \times 7 \text{ m}^2$. Tale fossa verrà approfondita fino $7 \div 8 \text{ m}$ dal livello medio del mare per garantire uno spazio sufficiente per eseguire in sicurezza le attività di collegamento (*tie in*) tra la testa della tubazione installata con la trivellazione e la testa della condotta a mare, proveniente dal tratto offshore. Più dettagliatamente, verrà asportato innanzitutto l'intero strato di sabbia di contenimento e bentonite presente nella porzione centrale del corridoio, avente dimensioni $70 \times 7 \text{ m}^2$ e spessore variabile tra 4 e 5 m; quindi, verranno asportate e portate in discarica le geomembrane e verrà scavato il fondo marino per una profondità di circa 2.0-2.3 m.

La sabbia di contenimento mista a fanghi bentonitici sarà pari a circa $2,100 \text{ m}^3$ e verrà interamente caricata su pontoni e portata a smaltimento in impianto autorizzato come previsto al Paragrafo 4.3.2. Il materiale di scavo del fondale, pari a circa $1,000 \text{ m}^3$, verrà accantonato sull'isola per successivo eventuale riutilizzo.

Successivamente, verrà asportato il materiale di riempimento proveniente dalla porzione lato mare del corridoio centrale, lunga circa 20 m (circa $1,200 \text{ m}^3$) che verrà adeguatamente accantonato in un'area idonea dell'isola per successivo eventuale rinterro al termine delle attività di tiro, ad eccezione dello spessore superficiale che se risulterà inquinato sarà caricato su motobette e gestito come previsto al Paragrafo 4.3.2.

Nel caso dovesse essere presente dell'acqua, questa verrà adeguatamente smaltita (scaricata a mare o inviata ad impianto di smaltimento); si stima che il volume d'acqua sia comunque inferiore ai 100 m³.

Dopo il completo svuotamento della porzione centrale, verrà installata una puleggia di rinvio per eseguire il tiro (*pull in*) della condotta *offshore*. Per garantire il tiro della condotta, la porzione centrale e lato mare del corridoio centrale verranno quindi allagate dall'acqua marina rimuovendo le palancole separanti il corridoio centrale dal mare appunto. Al termine del tiro sarà eseguita una iniezione di una miscela di cemento/bentonite di circa 200 m³ (corrispondente ad un setto di dimensioni 7x5x5 m³), atta a garantire la chiusura e l'impermeabilità del corridoio centrale dal mare.

Quindi, la porzione centrale del corridoio centrale verrà nuovamente svuotata, tramite pompe, scaricando l'acqua salata in mare per poter garantire l'esecuzione del collegamento tra la condotta onshore e quella offshore in asciutto. Al termine di questa attività la condotta verrà interrata con materiale adeguato. L'iniezione della miscela cemento/bentonite (circa 200 m³) verrà demolita con attrezzatura meccanica ed il materiale gestito come al Paragrafo 4.3.2.

Durante tutte queste fasi di lavoro saranno in funzione 14 pozzi installati lungo il corridoio centrale dell'isola artificiale. Tali pozzi avranno principalmente la funzione di evitare risalite del livello marino all'interno del corridoio centrale durante le fasi di lavoro all'interno di questo. La portata di ognuno di tali pozzi sarà di circa 10-15 l/s e scaricheranno direttamente in mare in quanto trattasi di emungimento di acqua marina.

La fotografia riportata in Figura 3.7 riprende un dettaglio della fase di tie-in per un intervento analogo a quello descritto nel presente rapporto.

3.5 DISMISSIONE DELL'ISOLA ARTIFICIALE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

A fine esercizio, successivamente al collegamento della condotta da terra con quella da mare, si provvederà alla dismissione dell'isola artificiale attraverso la rimozione e lo smaltimento secondo le norme di legge dei seguenti materiali/manufatti e, ragionevolmente, nel seguente ordine (Mantovani-Streicher, 2006 b; 2007):

- primo strato di 50 cm di materiale di riporto e geomembrana impermeabile sottostante;
- componenti del sistema di drenaggio e geomembrana impermeabile con funzione di dilavamento;
- materiale utilizzato per il riempimento;

- geomembrana impermeabile posta sul fondo e sulle pareti dell'isola;
- opere di difesa del palancoleto, quali materassi e burghe;
- irrigidimenti del palancoleto.

Successivamente verrà effettuata l'estrazione e recupero di tutte le palancole.

Per quanto riguarda lo strato superficiale di sabbia e materiale stabilizzato (circa 50 cm di profondità), al fine di individuare eventuali contaminazioni dovute alle precedenti attività di cantiere, verrà eseguita una caratterizzazione chimica in accordo con le competenti Autorità Pubbliche.

A seguito dei risultati delle analisi e dell'eventuale assegnazione del codice CER, sarà identificata un'area per il suo recupero o una discarica (localizzata all'interno di un raggio di circa 150 km) autorizzata al ricevimento di materiali con tale codice.

Al termine dei lavori, lo strato inferiore di sabbia di riempimento, verrà utilizzato a seconda delle esigenze del momento, conformemente alle normative vigenti.

La movimentazione della sabbia avverrà tramite chiatte (con capacità di carico di circa 500 m³) sino al punto d'approdo, localizzato entro un raggio di circa 10 km, dove verrà caricata su automezzi per il trasporto alla destinazione finale sopra citata. Complessivamente si stimano circa 50 viaggi.

Per quanto riguarda le parti strutturali dell'isola (palancole, travi e tiranti) si provvederà alla loro rimozione e trasporto presso un'area di deposito o un cantiere dell'impresa costruttrice.

I materiali non recuperabili verranno inviati ad idonei impianto di smaltimento, secondo le procedure previste dalla normativa vigente. Tutte le operazioni saranno eseguite in modo tale da evitare/minimizzare il rilascio accidentale a mare di materiali.

La completa dismissione dell'isola, con la rimozione del materiale di riempimento e delle strutture, garantirà il ripristino dei luoghi alle condizioni antecedenti alla realizzazione.

4 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

Nel seguito sono quantificati:

- occupazione di suolo;
- volumi di scavo;
- produzione di rifiuti;
- traffico di mezzi terrestri e marittimi,

associati alle fasi di preparazione dell'isola, perforazione e dismissione della struttura a fine lavori. Ove significativo verrà presentata la comparazione tra la TOC e la metodologia tradizionale di posa con scavo a cielo aperto.

Queste interazioni possono rappresentare una sorgente d'impatto e la loro quantificazione costituisce quindi un aspetto fondamentale dello Studio d'Impatto Ambientale.

4.1 OCCUPAZIONE DI SUOLO

L'occupazione temporanea di suolo per la realizzazione dell'attraversamento in TOC del Po di Maistra è limitata a

- porzione di fondale di circa 5,000 m² interessato dall'isola artificiale ubicata qualche centinaio di metri al largo dello Scanno del Palo di Boccassette (già occupata);
- porzione di area sullo Scanno Cavallari di circa 2,500 m² di estensione, interessata dal cantiere dell'exit point (già occupata).

A fine lavori, successivamente alla posa e al collegamento della condotta da terra con quella da mare, si provvederà alla dismissione dell'isola artificiale attraverso la rimozione e lo smaltimento secondo le norme di legge di tutti i materiali/manufatti che la compongono. Allo stesso modo verrà smantellata l'area di cantiere per l'uscita della TOC localizzata sullo Scanno Cavallari. In definitiva le aree occupate saranno completamente sgomberate e riportate al loro stato naturale.

Si noti che l'occupazione di aree necessaria per la posa della condotta con il metodo della trincea a cielo aperto sarebbe stato pari a $14,400 \text{ m}^2$ ¹, circa il doppio di quella della trivellazione orizzontale controllata ($7,500 \text{ m}^2$).

Se si prende in considerazione l'occupazione delle aree maggiormente sensibili (Scanno Cavallari, Po di Maistra, Scanno di Palo di Boccasette) tale rapporto risulta ancora più sbilanciato. Infatti con la trincea a cielo aperto viene occupata un'area di circa $10,000 \text{ m}^2$ mentre con la TOC pari a circa $2,500 \text{ m}^2$ (su Scanno Cavallari). Nelle seguenti tabelle è riportato in sintesi quanto sopra esposto:

Tipologia di tecnica costruttiva	Occupazione Temporanea di Suolo Complessiva (m^2)	Occupazione Temporanea di Suolo in Area a Maggiore Sensibilità (m^2)
Scavo a Cielo Aperto	14,400	10,000
Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	7,500	2,500

4.2 VOLUMI DI SCAVO E RINTERRO

L'installazione a mare dell'isola artificiale non prevede alcun tipo di scavo o asportazione di materiale dal fondale. L'unico movimento terra è associato al riempimento della struttura con circa $25,000 \text{ m}^3$ di sabbie di origine marina (per maggiori dettagli si rimanda ai Paragrafi 3.3.3 e 3.3.4). Alla data del 22 Dicembre 2006, la struttura è già stata riempita con circa $15,000 \text{ m}^3$ di sabbia proveniente dal cumulo di Cà Cappello dell'escavo del Po di Levante.

La preparazione del cantiere dell'exit point sullo Scanno Cavallari comporta un rinterro di circa 800 m^3 di materiale per il consolidamento dell'area di cantiere.

Lo scavo di sedimenti di fondale associato alle operazioni di tie-in ammonta a complessivi $1,000 \text{ m}^3$ (Mantovani-Streicher JV, 2007).

¹ Il calcolo delle aree occupate nel caso di trincea a cielo aperto ha preso in considerazione l'area dello scavo e l'area della posa del materiale scavato, posizionato a lato della trincea. Per semplicità di calcolo, è stata considerata un'ampiezza di trincea costante pari a 3 m, anche se in realtà, in alcuni punti, la larghezza dello scavo potrebbe essere maggiore. La trincea, che verrebbe limitata ai lati da palancole infisse, avrebbe un'estensione pari a circa $3,600 \text{ m}^2$ (circa 1,200 m di trincea per una larghezza di circa 3 m), mentre l'area per la posa del materiale scavato sarebbe pari a $10,800 \text{ m}^2$ (circa 1,200 m di trincea per una larghezza di circa 9 m). Quindi, il totale di area occupata con il metodo della trincea a cielo aperto sarebbe pari a $10,800 \text{ m}^2 + 3,600 \text{ m}^2 = 14,400 \text{ m}^2$.

La metodologia con scavo a cielo aperto comporterebbe invece una movimentazione di sedimenti molto maggiore stimata pari a 26,000 m³, per l'apertura di una trincea di circa 1,200 m di lunghezza di cui 21,000 m³ ricadenti in area a maggiore sensibilità dal punto di vista morfodinamico ed ambientale (Scanno Cavallari, Po di Maistra, Scanno di Palo di Boccasette).

Nella seguente tabella è riportata una sintetica comparazione tra le 2 tecniche costruttive.

Tipologia di tecnica costruttiva	Volume di Materiale Scavato/Movimentato Totale (m³)	Volume di Materiale Scavato/Movimentato in Aree a Maggiore Sensibilità (m³)
Scavo a Cielo Aperto	26,000	21,000
Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	1,000 detriti perforazione 1,000 scavo fondale per tie-in	--

4.3 PRODUZIONE DI RIFIUTI

4.3.1 Rifiuti Generici

Nel corso delle attività di costruzione del cantiere relative all'isola artificiale temporanea e all'area di uscita della TOC sullo Scanno Cavallari si prevede che possano essere generati, in funzione delle lavorazioni effettuate, rifiuti di tipo generico quali:

- legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature;
- residui plastici;
- residui ferrosi;
- oli provenienti dalle apparecchiature nel corso di montaggi e/o avviamenti.

Tutti i rifiuti saranno recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente come richiesto dall'art. 178 del D.Lgs 3 Aprile 2006, No. 152. In particolare sarà privilegiato il recupero delle frazioni riutilizzabili. Quando non sarà possibile riciclare i rifiuti si cercherà di minimizzarne i volumi e lo smaltimento avverrà presso impianti/siti autorizzati e tramite operatori locali in grado di gestire le operazioni secondo le norme previste dalla legge.

I servizi igienici utilizzati sull'isola sono di tipo chimico e quindi non vi sono scarichi di liquami nell'ambiente.

Per il trasporto dei rifiuti verranno utilizzate bette. I diversi tipi di rifiuti saranno tenuti separati, mediante appositi contenitori, durante il trasporto. Una volta raggiunta la terraferma saranno trasbordati su furgoncini e trasportati in area cantiere per una corretta identificazione e trattamento.

4.3.2 Smaltimento dei Fanghi e dei Detriti di Perforazione

Al completamento del progetto, sarà possibile trasportare il fluido di perforazione dal punto di uscita al lato trivella o viceversa. Il fluido di perforazione verrà pompato, attraverso la guaina da 6" per il cavo a fibre ottiche, verso la posizione più idonea per il carico sulle chiatte di smaltimento. La quantità di fanghi bentonitici da smaltire è stimata in circa 700 tonnellate (Mantovani-Streicher JV, 2007).

I detriti provenienti dal foro di trivellazione, stimabili in $1,000 \text{ m}^3$, verranno separati dal fango di perforazione utilizzando l'unità di riciclaggio e verranno stoccati su pontoni. Per il trasporto e lo smaltimento della bentonite e dei citati detriti si prevede di utilizzare dei pontoni con portata di circa $300 - 400 \text{ m}^3$. I pontoni restano a supporto per tutto il tempo della trivellazione e effettueranno il trasporto del materiale di scavo dall'isola alla terraferma ogni volta che si raggiunge un carico adeguato sul pontone (Mantovani-Streicher JV, 2007).

Al termine delle attività di perforazione, l'attività di trasporto dei fanghi bentonitici dall'isola artificiale alla terraferma durerà circa 1-2 giorni. I fanghi bentonitici ed i detriti saranno poi trasbordati in un'area di stoccaggio su terraferma localizzata entro un raggio di circa 20 km. Verranno quindi smaltiti/recuperati secondo quanto previsto dalla normativa: l'area di destinazione sarà ricercata, compatibilmente con la disponibilità, entro un raggio di circa 150 km (Mantovani-Streicher JV, 2007).

4.3.3 Produzione e Smaltimento del Materiale di Scavo

La quantità di materiale di riempimento, proveniente dal setto centrale dell'isola, potenzialmente contaminato dalle attività di perforazione (sabbie miste a fanghi bentonitici), è stimato pari a circa $2,100 \text{ m}^3$; questo materiale verrà smaltito secondo quanto previsto dalla normativa.

Allo stesso modo verrà trattato il materiale stimato in circa 200 m^3 , proveniente dal setto di calcestruzzo e bentonite descritto nel Paragrafo 3.4. Per il trasporto si prevede di utilizzare due pontoni dalla portata di circa $300 - 400 \text{ m}^3$, per totale di circa una decina di viaggi.

Il restante materiale di scavo del fondale connesso alla fase di tie-in (circa 1,000 m³) verrà analizzato al fine di valutarne le caratteristiche chimico-fisiche e conseguentemente definita la corretta procedura di riutilizzo/smaltimento.

4.3.4 Smaltimento delle Sabbie di Riempimento dell'Isola

La dismissione dell'isola artificiale comporta la rimozione e lo smaltimento della sabbia utilizzata per il riempimento della struttura. Lo strato superficiale (circa 2,000 m³), in funzione delle caratteristiche di inquinamento, verrà inviato a recupero o smaltimento in impianto autorizzato. I restanti 23,000 m³ circa di materiale verranno riutilizzati a seconda delle esigenze del momento, in linea con le indicazioni di legge. Per il trasporto delle sabbie verranno utilizzati pontoni dalla portata di circa 300 – 400 m³; il materiale verrà trasferito in un'area idonea situata entro 20 km di distanza. Quindi, per la corretta identificazione della procedura di smaltimento o riutilizzo, il materiale sarà analizzato e classificato in base al codice europeo rifiuti. L'area o discarica di destinazione sarà ricercata entro 150 km dal luogo di produzione (Mantovani-Streicher JV, 2007).

4.4 TRAFFICO DI MEZZI TERRESTRI E MARITTIMI

In sintesi a quanto illustrato nei precedenti paragrafi sono previsti i seguenti trasporti di materiali.

Installazione Isola	
Riempimento dell'isola artificiale con sabbie marine (NB al 22 Dicembre 2006 sono già stati conferiti 15,000 m ³)	utilizzo di pontoni per trasporto da deposito a terra a struttura a mare
Trasporto e infissione palancole (attività già effettuata)	utilizzo di moto pontone galleggiante con attrezzatura di infissione e natanti di appoggio

Scavo/Perforazione	
Trasporto mezzi e materiali per TOC	<ul style="list-style-type: none">• trasporto in piazzola di attesa nell'area portuale di Castellina• trasferimento su chiatte e trasporto all'isola artificiale (circa 7-8 viaggi) e all'exit point sullo Scanno Cavallari (circa 2-3 viaggi)• sollevamento mediante gru da nave a postazione di lavoro
Approvvigionamento materiali di consumo, ricambio utensili, trasporto personale	Viaggi giornalieri all'isola artificiale e allo Scanno Cavallari
Smaltimento detriti di scavo/perforazione	<ul style="list-style-type: none">• trasporto a terra entro 20 km mediante pontoni di 300-400 m³ di capacità (circa 10 viaggi)• trasferimento via terra a impianto di smaltimento entro 150 km
Smaltimento fanghi di perforazione (circa 700 t)	<ul style="list-style-type: none">• trasporto a terra entro 20 km mediante pontoni di 300-400 m³ di capacità• trasferimento via terra a impianto di smaltimento entro 150 km
Dismissione isola	
Smaltimento sabbie di riempimento e parti strutturali isola	<ul style="list-style-type: none">• trasporto a terra mediante pontoni di circa 500 m³ di capacità fino al punto di approdo entro 10 km (circa 50 viaggi)• trasferimento via terra a destinazione finale

Nel seguito si riporta un esempio dei mezzi che verranno utilizzati:

**Motopontone Vega 400 t
(Mantovani-Streicher JV, 2006h)**



**Motonave BA 817
(Mantovani-Streicher JV, 2006h)**



**Motonave Nicola Z
(Mantovani-Streicher JV, 2006h)**



4.5 EMISSIONI IN ATMOSFERA

La principale sorgente di emissione in atmosfera presente sull'isola artificiale durante la fase di perforazione è costituita dal motore del rig che presenta le seguenti caratteristiche emissive tipiche (Streicher, 2007a):

Parametro	U.d.M.	Valore
Diametro del condotto di emissione	mm	203
Portata massica fumi umidi	kg/h	4,768
Portata volumetrica fumi umidi (481 °C)	m ³ /min	172.50
Portata volumetrica fumi umidi (0 °C)	m ³ /min	62.43
Portata volumetrica fumi secchi (0 °C)	m ³ /min	56.82

Le concentrazioni di inquinanti tipiche per il motore del rig in condizioni di funzionamento nominale a pieno carico sono (Streicher, 2007a):

NOx Totali (come NO₂) [mg/Nm³] @ 5% O₂	CO Totale [mg/Nm³] @ 5% O₂	HC Totali [mg/Nm³] @ 5% O₂	Polveri [mg/Nm³] @ 5% O₂	Percentuale di Ossigeno nei Fumi
3,068.9	160.7	14.7	27.3	10.5

4.6 EMISSIONI SONORE

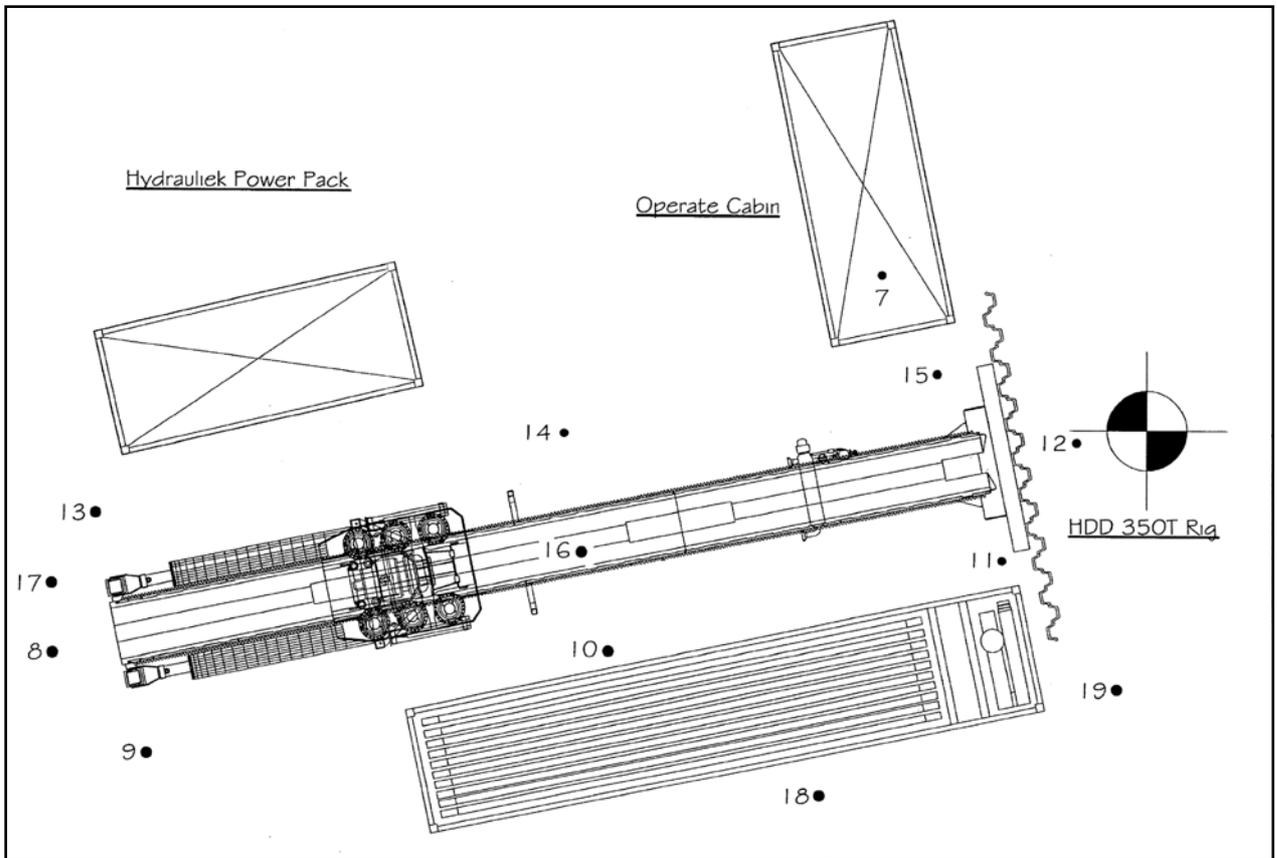
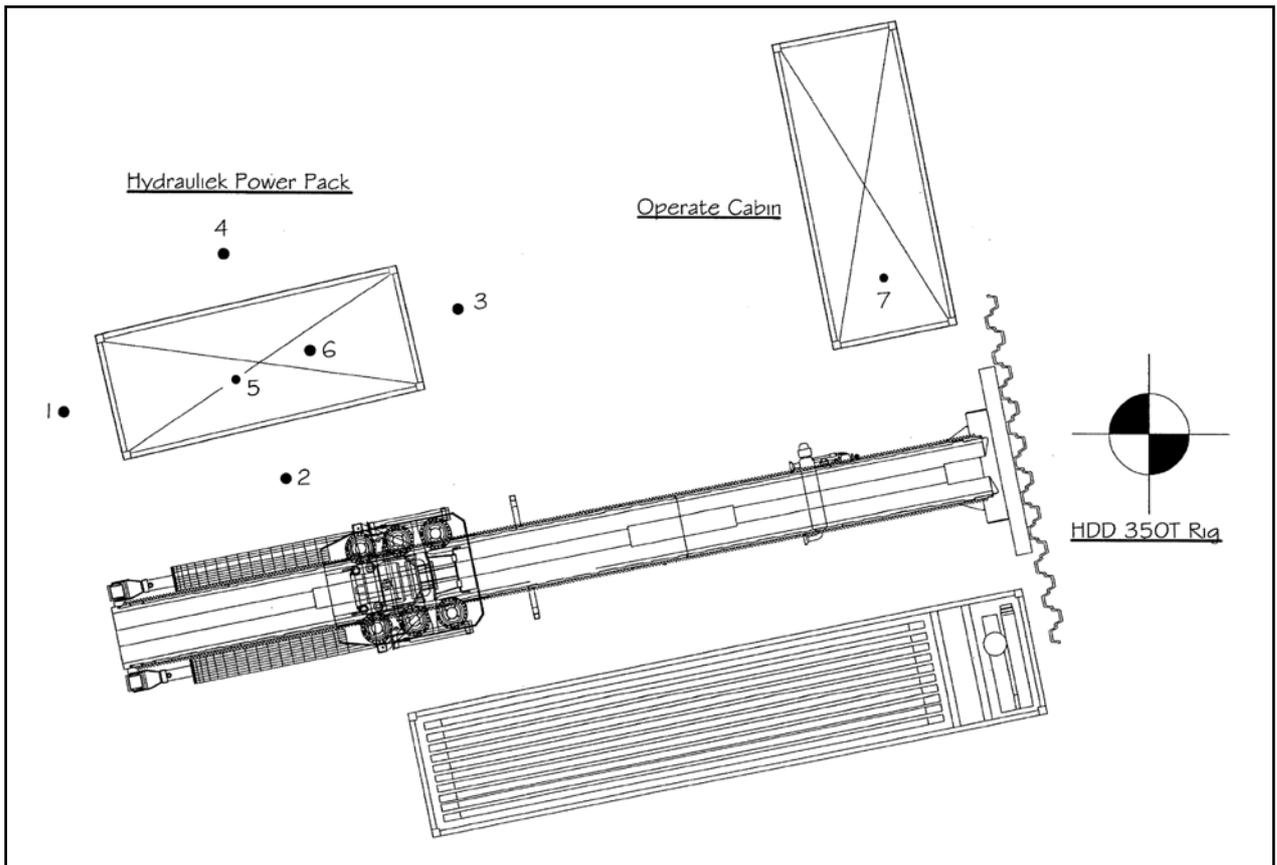
Nel seguito sono indicate le sorgenti sonore presenti sull'isola artificiale durante le operazioni di posa del metanodotto tramite TOC. Le informazioni sono state acquisite dai documenti di progetto forniti dal committente (Terminale GNL Adriatico Srl, 2006c):

- RIG di perforazione tipo Drilltec 3000.9;
- 2 pompe fanghi ad alta pressione (Mud Pump 1 e 2);
- 2 unità di miscelazione costituite ciascuna da 2 pompe centrifughe (Mixing Unit);
- unità di ricircolo, costituita da 2 pompe (Recycling Unit);
- compressore idraulico con motore Diesel;
- Power Pack;
- Generatore da 400 kVA;
- Generatore da 150 kVA.

Il layout dell'isola temporanea con la localizzazione dei macchinari rumorosi e dell'impianto di perforazione è riportato in Figura 4.1 (Drilltec, 2006).

Nella fase di tiro si prevede il funzionamento in continuo delle macchine sopra indicate sulle 24 ore. La fase di alesaggio, con durata di 12 ore in periodo diurno, presenta minore criticità sonora.

Da misure effettuate su un cantiere analogo a quello previsto sull'isola artificiale sono stati ricavati i valori di rumorosità riportati nel seguito (Streicher, 2007b).



Livelli di Rumore Misurato [dB(A)] (condizioni nominali)			
Punto 1	86	Punto 10	82.4
Punto 2	91	Punto 11	76.9
Punto 3	80.8	Punto 12	74.6
Punto 4	86.2	Punto 13	84.5
Punto 5	79.8	Punto 14	84.0
Punto 6	101.1	Punto 15	74.8
Punto 7	59.4	Punto 16	84.2
Punto 8	78.9	Punto 17	-
Punto 9	82.2	Punto 18	74.4
Punto 19	-		

5 SITUAZIONE ATTUALE DEI LAVORI E PROGRAMMA DI COMPLETAMENTO

5.1 SITUAZIONE AL 22 DICEMBRE 2006

Al 22 Dicembre 2006 risultano effettuati i seguenti lavori relativi alla struttura temporanea a mare. Si ricorda che le attività sono ferme dal 12 Settembre 2006, data di sequestro preventivo della struttura (Mantovani-Streicher JV, 2006h):

- posa di tutte le palancole metalliche (attività iniziata ad Aprile 2006 e completata ad Agosto 2006);
- posa della carpenteria metallica di irrigidimento dei tiranti;
- posa sul fondo e sulle pareti interne di geomembrana impermeabile (attività iniziata e portata a termine nell'Agosto 2006);
- posa nei settori laterali della struttura di circa 15,000 m³ di sabbia dal cumulo proveniente dall'escavo della foce del Po di Levante (attività iniziata ad Agosto 2006 e interrotta a seguito del fermo lavori avvenuto a Settembre 2006);
- posa dei materassi tipo Reno e delle burghe cilindriche a protezione del fondo e per la stabilizzazione del palancoleto.

Installazione dell'Isola Artificiale – Aprile 2006 (Terminale GNL Adriatico, 2006d)



**Situazione Isola al 22 Dicembre 2006
(Mantovani-Streicher JV, 2006h)**



Si indicano nel seguito le durate previste per l'effettuazione delle seguenti fasi di lavoro ancora da avviare (Mantovani-Streicher JV, 2007).

Attività	Durata
Mobilizzazione mezzi ed attrezzature per TOC su isola artificiale	2 settimane
Perforazione e tiro 6"	3 settimana
Perforazione e tiro 30"	5 settimane
Smobilizzazione mezzi ed attrezzature TOC su isola artificiale e exit point	1 settimana

Alla fine delle attività di perforazione e tiro della condotta inizia la fase più lunga di della preparazione dell'isola artificiale all'attività del tie-in della condotta offshore con il tratto installato con TOC. Per tale motivo saranno necessarie:

Attività	Durata
Installazione dei pozzi e drenaggio	4 settimane
Scavo nel corridoio centrale e rafforzamento strutturale	11 settimane
Tiro primi 1,200 m di colonna offshore	2 settimane
Fase di collegamento (tie-in)	3 settimane

Le operazioni di smantellamento dell'isola artificiale verranno realizzate solo dopo aver completato il collegamento tra il tratto onshore (comprendente anche la stringa di tubi installata tramite TOC) e il tratto offshore della condotta. Il tie-in avverrà infatti all'interno dell'isola artificiale, come descritto al Paragrafo 3.4. Ad oggi le

attività di posa della condotta marina non sono state ancora avviate e prevedono una finestra lavorativa che va da Luglio 2007 a Febbraio 2008 (Snamprogetti, 2006b, Terminale GNL Adriatico, 2007a).

In sintesi nel seguito si riporta il programma temporale per le attività di realizzazione dell'isola artificiale, di trivellazione e di smantellamento della struttura. Tale cronoprogramma potrebbe subire variazioni per necessità operative.

Cronoprogramma delle Attività di Realizzazione e Smantellamento dell'Isola Artificiale		
Fase/Attività	Inizio Lavori	Fine Lavori
Installazione		
- Infissione palancole	Aprile 2006	10 Agosto 2006
- Impermeabilizzazione della struttura	10 Agosto 2006	18 Agosto 2006
- Riempimento con sabbia	23 Agosto 2006	12 Settembre 2006
- Completamento Isola	1° Febbraio 2007	31 Marzo 2007
Trivellazione	1° Marzo 2007	30 Giugno 2007
Tie-In	1° Novembre 2007	31 Dicembre 2007
Smantellamento struttura	Dicembre 2007	28 Febbraio 2008

5.2 PROGRAMMA DI COMPLETAMENTO

Come evidenziato nel cronoprogramma (Terminale GNL Adriatico, 2007a) riportato di seguito, le attività che vanno dal completamento dell'isola artificiale allo smantellamento della stessa a fine lavori si estendono per un periodo temporale di 14 mesi (da Gennaio 2007 a Febbraio 2008).

Attività	2007												2008	
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F
Bonifica bellica	■	■	■											
Completamento dell'isola artificiale	■	■												
Esecuzione della perforazione			■	■	■	■								
Pre-scavo della trincea							■	■	■					
Tiro della condotta off-shore										■	■			
Tiro del cavo a fibre ottiche											■	■		
Completamento operazioni meccaniche												■	■	
Smantellamento e Rimozione												■	■	■

6 MONITORAGGIO

6.1 PIANO DI MONITORAGGIO

Nel suo complesso il Piano di Monitoraggio trae origine da quanto inizialmente prescritto dal Ministero dell' Ambiente (DEC/VIA/4407 del 30 Dicembre 1999) per svilupparsi grazie al contributo ICRAM, identificato come organo tecnico di riferimento dal successivo pronunciamento dello stesso Ente (DEC/DSA/2004/0866 dell'8 Ottobre 2004).

Inoltre il coinvolgimento di ARPAV (cui la DEC/DSA/2004/0866 affida la supervisione) assicura il necessario controllo in fase esecutiva e l'adozione di una strategia gestionale appropriata fondata sull'interpretazione dei risultati via via ottenuti. Il Piano di Monitoraggio predisposto da ICRAM (2005) completa ed integra le prescrizioni del DEC/VIA/4407, includendo le successive indicazioni Ministeriali ed aggiornando l'approccio metodologico allo stato dell'arte.

In particolare, partendo dalle prescrizioni ministeriali, ICRAM ha ritenuto necessario aggiornare l'approccio metodologico tramite:

- l'aggiunta di una fase di caratterizzazione *ante-operam*;
- l'ottimizzazione delle tempistiche e frequenze di monitoraggio rispetto alle caratteristiche progettuali ed alle peculiarità dei comparti ambientali in esame;
- l'integrazione dell'approccio analitico, con l'inclusione di contaminati aggiuntivi, e di indagini sul biota in termini di struttura dei popolamenti, saggi biologici, bioaccumulo e biomarker.

Il monitoraggio ambientale fa riferimento ai vari ambienti marini, costieri e di transizione attraversati dall'opera; tali ambienti sono studiati nei diversi comparti ambientali potenzialmente impattati quali la colonna d'acqua, i fondali, la linea di costa ed i diversi livelli trofici del biota.

Per tutte le componenti monitorate in fase di costruzione dell'opera e di esercizio del terminale, il Piano di Monitoraggio predisposto da ICRAM prevede un certo margine di flessibilità; è così possibile modulare l'approccio metodologico in ragione della variabilità operativa (specialmente durante la costruzione) e dell'esperienza guadagnata sulla scorta dei risultati già ottenuti.

Al fine di monitorare le componenti ambientali durante le varie fasi di realizzazione dell'isola artificiale, ICRAM ed ARPAV hanno predisposto le seguenti campagne di monitoraggio, che Terminale GNL Adriatico sta eseguendo sotto la supervisione dei medesimi Enti.

6.1.1 Fase di Bianco e di Caratterizzazione dei Sedimenti (dalla Costa a 1,000 m di Distanza)

Si tratta della campagna della “fase di bianco” (ante operam) e di caratterizzazione dei sedimenti, ai sensi del DM 24 Gennaio 1996 (ICRAM, 2006a). Tale campagna, condotta nel periodo 8-12 Febbraio 2006, ha interessato il tratto di mare, fino ad 1 km dalla costa, ove sarà posata la condotta e comprendente l’area in cui verrà installata l’isola artificiale. I risultati della campagna sono analizzati al Paragrafo 6.2.

6.1.2 Monitoraggio dei Parametri Ambientali nella Colonna d’Acqua durante l’Infissione delle Palancole

Si tratta della campagna durante la fase di infissione delle palancole al fine di valutare l’eventuale risospensione di sedimenti potenzialmente inquinati; il Piano di Monitoraggio (ICRAM, 2006c) ha previsto:

- una campagna di indagine da eseguire prima dell’inizio dell’infissione al fine di acquisire dati ambientali di riferimento con il posizionamento di un numero minimo di 4 stazioni ubicate entro un raggio di 50 m dal punto di infissione;
- cinque campagne, da svolgere periodicamente durante la fase di infissione, consistenti nel posizionamento di un numero minimo di 12 stazioni ubicate a distanze stabilite (50 m, 100 m e 200 m) dall’area di infissione.

I risultati della campagna sono discussi al Paragrafo 6.3.

6.1.3 Monitoraggio dei Parametri Ambientali nella Colonna d’Acqua durante il Riempimento dell’Isola

La campagna è finalizzata a valutare il rischio di dispersione di sedimenti potenzialmente inquinati durante la fase di riempimento dell’isola artificiale. ICRAM (2006b) ha prescritto campagne di monitoraggio ogni 4 giorni durante l’intera fase lavorativa; le stazioni saranno posizionate in analogia a quanto già effettuato durante la precedente campagna (campagna 2). I parametri da monitorare sono torbidità, densità, temperatura, salinità, conducibilità, ossigeno disciolto.

Successivamente ICRAM in accordo con ARPAV, in seguito alla comunicazione di ARPAV in cui si evidenzia che il materiale di riempimento proveniente dalla foce del Po di Levante sottoposto a caratterizzazione chimico fisica ha mostrato valori di IPA e PCB superiori a quanto rilevato nel corso della campagna della “fase di bianco” di cui al precedente Paragrafo 6.1 e valori di Cr e Ni superiori alla colonna A del protocollo di Venezia, ha prescritto una integrazione del piano di monitoraggio

(2006d). Si prescrive che 2 volte durante il corso dell'intera giornata lavorativa, nelle medesime stazioni, siano prelevati campioni di acqua ad una profondità intermedia rispetto all'altezza della colonna d'acqua, sui quali effettuare le analisi dei solidi in sospensione (TSS).

I risultati della campagna sono discussi al Paragrafo 6.3.

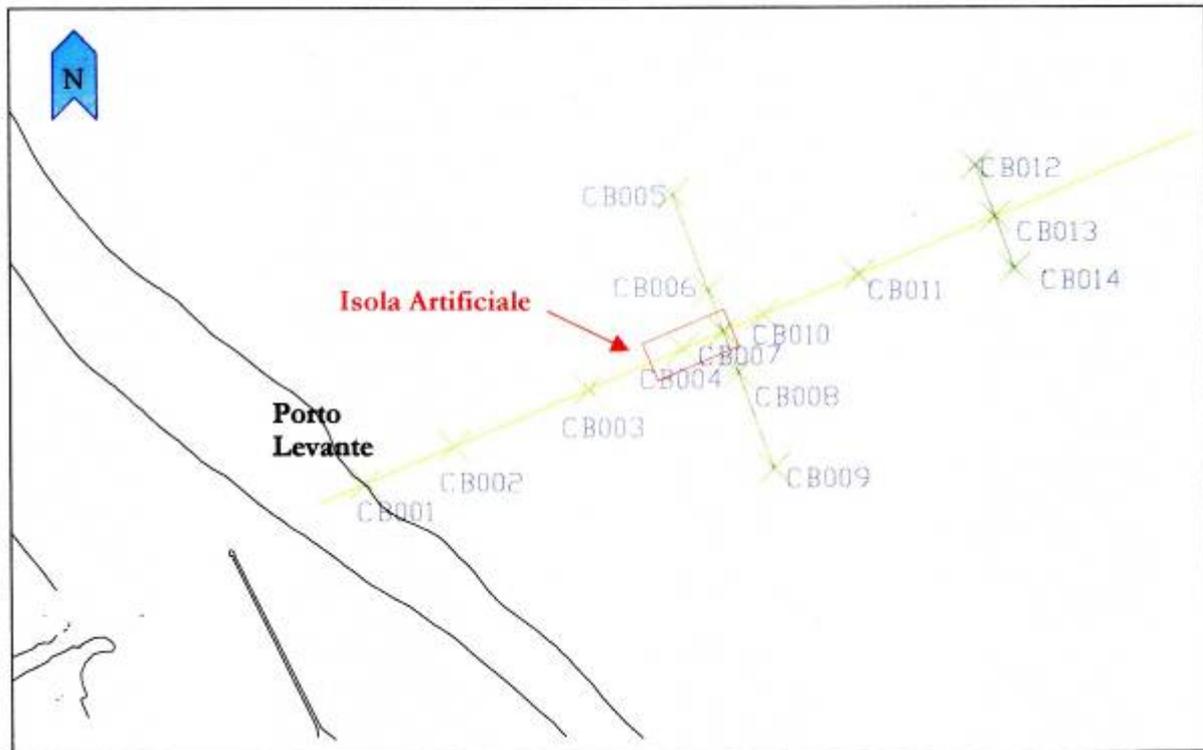
6.2 CAMPAGNA DI BIANCO

Secondo le indicazioni del Piano di Monitoraggio, ICRAM ha provveduto su incarico di Terminale GNL Adriatico ad effettuare la campagna di bianco e caratterizzazione dei sedimenti, ai sensi del DM 24 Gennaio 1996, del tratto di mare interessato dalla posa della condotta fino a 1 km di distanza dalla costa, comprendendo l'area su cui verrà installata l'isola artificiale. Le attività di campionamento sono state effettuate nel periodo 8-12 Febbraio 2006.

I risultati della caratterizzazione, riassunti nel seguito, sono presentati nel rapporto finale ICRAM del Giugno 2006 *“Relazione Tecnico Scientifica, Caratterizzazione dell'Area di Posa della Condotta dalla Costa fino a 1,000 m di distanza (Isola Artificiale) - Progetto per il Monitoraggio (Fase di Bianco) per la Messa in Opera di un Terminale GNL e della Sealine di Collegamento alla Terraferma”*.

In sintesi l'area dell'isola artificiale è stata caratterizzata mediante le stazioni da CB004 a CB010, la cui ubicazione è indicata nella successiva figura.

Punti di Campionamento dei Sedimenti, Campagna di Bianco
(ICRAM, 2006a)



Sono emerse le seguenti considerazioni (ICRAM, 2006a):

- le analisi granulometriche di tutti i campioni analizzati dimostrano la presenza di un contenuto in sabbia compreso tra 70 e 100 %; in particolare le stazioni corrispondenti all'area dell'isola artificiale (CB004 e CB007) e quelle più prossime alla stessa (CB006, CB008, CB010) presentano un contenuto in sabbia maggiore del 95 %;
- il contenuto d'acqua ed il peso specifico dei campioni risultano tipici di sedimenti sabbiosi;
- le concentrazioni degli idrocarburi totali, determinati con il metodo gravimetrico, risultano comprese in generale tra 115 e 468 mg/kg p.s.. In particolare le stazioni corrispondenti all'area dell'isola artificiale (CB004 e CB007) e quelle più prossime alla stessa (CB006, CB008, CB010) presentano livelli compresi tra 250 e 323 mg/kg p.s.. Nel DM 367/03 non è riportato lo standard di riferimento per questo parametro e pertanto non è possibile effettuare il confronto. Occorre tenere presente che i valori riscontrati possono essere messi in relazione alla vicinanza dell'area indagata con il Po di Maistra;

- i composti clororganici presentano mediamente livelli bassi, e valori di poco superiori al limite di rilevabilità solo per i composti Tetracloruro di Carbonio e Tricloroetilene. Il Tetracloroetilene presenta in generale un accumulo più consistente;
- le concentrazioni di IPA totali, PCB totali e pesticidi organoclorurati in tutti i campioni analizzati risultano molto basse ed inferiori agli standard di qualità riportati nel DM 367/03;
- le concentrazioni dei composti organostannici risultano mediamente basse, inferiori agli standard di qualità riportati nel DM 367/03 ad eccezione delle stazioni CB009 e CB010;
- le concentrazioni della maggior parte dei metalli ed elementi in tracce analizzati (Cu, Fe, Mn, Pb, Ba, Zn, Cd, Hg, As e Al) risultano paragonabili ai valori medi riportati in letteratura per l'Alto Adriatico; in particolare per quelli pericolosi e prioritari (Pb, Cd, Hg e As) i valori risultano inferiori agli standard di qualità riportati nel DM 367/03. Fanno eccezione il Cr (in generale compreso tra 188 e 347 mg/kg p.s.) ed il Ni (in generale compreso fra 56 e 84 mg/kg p.s., ed in particolare tra 57 e 64 mg/kg p.s. nelle stazioni più prossime all'isola artificiale), le cui concentrazioni risultano superiori agli standard di qualità riportati nel DM 367/03 (rispettivamente 50 e 30 mg/kg p.s.). Le estrazioni sequenziali per valutare la mobilità delle diverse frazioni con cui il metallo risulta legato al sedimento, effettuate unicamente su due campioni (CB004 e CB013), hanno permesso di stabilire che gran parte del metallo risulta legata alla frazione costitutiva del sedimento (residuo insolubile), decisamente poco mobile e pertanto difficilmente biodisponibile;
- il contenuto di sostanza organica (compreso tra 0.3 e 1.6 %), il TOC (compreso tra 0.107 e 0.217 %), l'azoto totale (compreso tra 0.010 e 0.124 %) ed il fosforo totale (compreso tra 0.04 e 0.13 %) mostrano valori tipici di sedimenti sabbiosi non contaminati;
- non si evidenzia alcuna contaminazione microbiologica dovuta a coliformi totali, coliformi fecali e streptococchi fecali nell'insieme dei campioni analizzati;
- il saggio biologico con il batterio *Vibrio fischeri* eseguito sulla matrice solida non ha evidenziato tossicità in nessuno dei campioni analizzati; i saggi biologici mediante l'alga *Dunaliella tertiolecta* ed il Crostaceo Copepode *Tigriopus fulvus* eseguiti sugli elutriati dei sedimenti hanno mostrato tossicità in corrispondenza di alcuni campioni. In particolare il saggio biologico con *Dunaliella tertiolecta* ha mostrato tossicità nei campioni CB004 e CB013 ed un effetto di stimolazione in CB010, mentre il saggio con *Tigriopus fulvus* ha evidenziato solo effetti subletali in corrispondenza delle medesime stazioni;

- il popolamento macrozoobentonico presenta struttura e distribuzione delle specie paragonabili a quelle descritte per i popolamenti normalmente insediati in Alto Adriatico. La comunità risulta prevalentemente caratterizzata da specie tipiche di substrati sabbiosi, molte delle quali caratteristiche della Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) e delle Sabbie Fini Superficiali (SFS);
- il popolamento meiobentonico presenta una densità media abbastanza elevata confrontabile con dati di letteratura per altre zone dell'Alto Adriatico. I valori di densità e per riflesso di biomassa portano ad ipotizzare un importante ruolo della meiofauna nelle catene trofiche dell'area di interesse. I valori di biodiversità risultano relativamente modesti se confrontati con dati bibliografici dell'Alto Adriatico.

6.3 CAMPAGNE IN FASE DI REALIZZAZIONE ISOLA

Prima del riempimento, durante l'infissione delle palancole, i campionamenti sono stati eseguiti con periodicità di circa 20 giorni a cura del laboratorio CSA operante sotto la supervisione di ARPAV ed ICRAM. E' stata utilizzata una sonda CTD su 12 stazioni intorno all'isola. Le date di campo sono state le seguenti:

17.04.04 <i>Ante operam</i>
26.04.06 <i>Infissione palancole (periodicità 20 gg)</i>
08.05.06
17.05.06
08.06.06
05.07.06

Durante il riempimento con sabbia la periodicità richiesta è stata di 4 giorni. Le campagne eseguite a cura del laboratorio CSA, operante sotto la supervisione di ARPAV ed ICRAM, sono le seguenti.

01.09.06 <i>Riempimento con sabbia (periodicità 4 gg)</i>
04.09.06
08.09.06
21.09.06
29.09.06
13.10.06
18.10.06
23.10.06
30.10.06
31.10.06
03.11.06

08.11.06
13.11.06
20/21.11.06
23.11.06
27.11.06
04.12.06
06.12.06
12.12.06
15.12.06
03.01.07
08.01.07
10.01.07

Come prescritto, si è proceduto di volta in volta all'invio ufficiale dei dati ad ARPAV e ICRAM, che, nello svolgere il ruolo loro assegnato dal Decreto VIA No. 866 dell'8 Ottobre 2004, non hanno mai segnalato situazioni anomale.

In sintesi i dati raccolti finora non hanno messo in evidenza criticità; ciò è esplicitamente evidenziato nei provvedimenti della Procura della Repubblica presso il Tribunale di Rovigo del 5 Ottobre 2006 e del 9 Gennaio 2007 dove si fa riferimento alla nota del Responsabile dell'ARPAV, Osservatorio Alto Adriatico, del 4 Ottobre 2006 nella quale si riferisce che *“l'analisi dei dati grezzi ad oggi pervenuti non rileva particolari criticità”*.

6.4 CAMPIONAMENTO ICRAM DEI SEDIMENTI DEL 7 NOVEMBRE 2006

ICRAM in occasione del sopralluogo effettuato in data 23 Ottobre 2006 presso l'isola artificiale, previa richiesta del servizio VIA del Ministero Ambiente, segnala (si veda il verbale Prot. 9295/06 del 31 Ottobre 2006) di ritenere necessario effettuare una campagna di monitoraggio nell'intorno dell'isola ad integrazione delle attività di monitoraggio previste per il riempimento.

Il campionamento in questione è stato effettuato in data 7 Novembre 2006 ed è consistito nel prelievo con benna di 16 campioni di sedimenti marini. Su tutti i campioni risulta che sia stata effettuata la caratterizzazione chimico fisica; 4 campioni sono stati sottoposti ad analisi ecotossicologiche. Terminale GNL Adriatico non dispone dei risultati del campionamento in questione.

RIFERIMENTI

D'Appolonia, 1998a, “Studio di Impatto Ambientale, Terminale GNL da Realizzarsi nel Nord Adriatico al Largo del Delta del Po”, Doc. No. 98-514-H2, Rev.0, Settembre 1998, preparato per Edison Gas.

D'Appolonia, 1998b, “Studio di Impatto Ambientale, Sintesi non Tecnica, Terminale GNL da Realizzarsi nel Nord Adriatico al Largo del Delta del Po”, Doc. No. 98-514-H3, Rev.0, Settembre 1998, preparato per Edison Gas.

D'Appolonia, 1999, “Studio di Impatto Ambientale, Indagine sulle Comunità Bentoniche Marina e Lagunare, Terminale GNL da Realizzarsi nel Nord Adriatico”, Doc. No. 98-514-H4, Rev.0, Aprile 1999, preparato per Edison Gas.

D'Appolonia, 2000a, “Detailed Geomorphological Survey, Phase I (Area A and B), Offshore LNG Terminal, Adriatic Sea, Italy”, Doc. No. 00-319-H2, Rev.1, Marzo 2000, preparato per Edison, Milano.

D'Appolonia, 2000b, “Geotechnical Investigation Offshore LNG Terminal, Adriatic Sea, Italy”, Doc. No. 99-327-H5, Rev. 0, Giugno 2000, preparato per Edison, Milano.

D'Appolonia, 2000c, “Detailed Geomorphological Survey, Phase II, Pipeline Route, Offshore LNG Terminal, Adriatic Sea, Italy”, Doc. No. 00-319-H5, Rev.1, Luglio 2000, preparato per Edison, Milano.

D'Appolonia, 2001, “Studio di Impatto Ambientale, Metanodotto Porto Viro-Cavarzere-Minerbio”, Doc. No. 01-536-H1, Rev.1, Settembre 2001, preparato per Edison Gas.

D'Appolonia, 2004a, “Morphodynamic Study of the Pipeline Landfall, Tasks 1 and 2, Adriatic LNG Terminal” Doc. No. 03-391-H1, Rev.1, Gennaio 2004, preparato per Snamprogetti, Fano.

D'Appolonia, 2004b, “Site Investigation at the Pipeline Landfall, Adriatic LNG Terminal” Doc. No. 03-391-H2, Rev.1, Aprile 2004, preparato per Snamprogetti, Fano.

D'Appolonia, 2004c, “Factual Report Site Investigation at the Pipeline Landfall Offshore Boreholes, Adriatic LNG Terminal” Doc. No. 03-391-H4, Rev.0, Giugno 2004, preparato per Snamprogetti, Fano.

D'Appolonia, 2004d, “Factual Report Site Investigation at the Pipeline Landfall Valle Bagliona Boreholes, Adriatic LNG Terminal” Doc. No. 03-391-H5, Rev.0, Giugno 2004, preparato per Snamprogetti, Fano.

**RIFERIMENTI
(Continuazione)**

D'Appolonia, 2004e, "Integrated Report Site Investigation at the Pipeline Landfall, Adriatic LNG Terminal" Doc. No. 03-391-H6, Rev.0, Giugno 2004, preparato per Snamprogetti, Fano.

D'Appolonia, 2004f, "Probabilistic Seismic Hazard Assessment, Adriatic LNG Terminal Project Offshore Italy," Doc. No. 04-311-H1, Rev. 2, March 2004.

D'Appolonia, 2004g, "Studio di Impatto Ambientale, Adeguamento del Terminale GNL nel Nord Adriatico, Potenziamento a 8 Miliardi di m³/anno", Doc. No. 03-556-H4, 03-556-H5, 03-556-H6, 03-556-H7, Rev. 0, Giugno 2004, preparato per Edison LNG, Milano.

D'Appolonia, 2006, "Relazione di Valutazione sulla Significatività degli Effetti su Aree SIC e ZPS, Isola Artificiale Temporanea Antistante lo Scanno del Palo di Boccasette", Doc. No. 06-520-H2, Rev. 0, Agosto 2006, preparato per Terminale GNL Adriatico, Milano.

Drilltec, 2006, "Rig Site Layout, ALT Project, Italy", Dis. No. 2005.002.06.02, Rev. 4 del 17 Maggio 2006.

ICRAM, 2005 "Piano di Monitoraggio Ambientale per il Progetto di Realizzazione ed Esercizio del Terminale Marino di Rigassificazione LNG nel Nord Adriatico", preparato per Terminale GNL Adriatico Srl.

ICRAM, 2006a, "Relazione Tecnico Scientifica, Caratterizzazione dell'Area di Posa della Condotta dalla Costa fino a 1000 m di distanza (Isola Artificiale)", Progetto per il "Monitoraggio (Fase di Bianco) per la Messa in Opera di un Terminale GNL e della Sealine di Collegamento alla Terraferma", preparato per Terminale GNL Adriatico Srl, Giugno 2006.

ICRAM, 2006b, "Progetto Terminale GNL Adriatico–Riempimento Isola Artificiale", lettera Prot. No. 5880/06 del 28 Giugno 2006.

ICRAM, 2006c, "Progetto Terminale GNL Adriatico–Costruzione Isola Artificiale", Lettera Prot. No. 3564/06 del 14 Aprile 2006.

ICRAM, 2006d, "Progetto Terminale GNL Adriatico–Riempimento Isola Artificiale", Lettera Prot. No. 37516/06 del 31 Agosto 2006.

LMR Drilling GmbH, 2004, Horizontal Directional Drilling at Landfall – Construction Methodology".

RIFERIMENTI (Continuazione)

Mantovani-Streicher JV, 2006a, “Relazione Tecnica del Progetto di Realizzazione dell’Isola Artificiale (Punto B – Ingresso della TOC di Attraversamento del Po di Maistra)”, trasmessa a ARPV e ICRAM con lettera del 10 Aprile 2006, Ref. LET-MS-ARP-00005.

Mantovani-Streicher JV, 2006b, “Relazione Metodologica-Opere di Difesa dell’Isola Artificiale Temporanea”, Rev. 0 del 18 Luglio 2006, Doc. No. REP-MS-000006.

Mantovani-Streicher JV, 2006c, “Work Method Statement Short Crossing HDD, Doc. No. ALNG-MS-CON-VMS-212, Rev. B”, 26 Giugno 2006.

Mantovani-Streicher JV, 2006d, “Metodologia della Trivellazione Orizzontale Controllata con Indicazioni Riguardo la Gestione dei Fanghi di Perforazione e dei Materiali di Risulta nonchè l’Impiego di Additivi per la Perforazione”, Doc. No. REP-MS-000018, Rev. 1 del 23 Novembre 2006.

Mantovani-Streicher JV, 2006e, “Site Waste Management Plan, Adriatic LNG”, Doc. No. ALNG-MS-HSE-PLA-006, Rev. 0 del 8 Maggio 2006.

Mantovani-Streicher JV, 2006f, “Site Environmental Management Plan, Adriatic LNG”, Doc. No. ALNG-MS-HSE-PLA-005, Rev. 0 del 9 Maggio 2006.

Mantovani-Streicher JV, 2006g, “Site Spill Prevention and Response Plan, Adriatic LNG”, Doc. No. ALNG-MS-HSE-PLA-007, Rev. 0 del 8 Maggio 2006.

Mantovani-Streicher JV, 2006h, “Relazione sulla Messa in Sicurezza dell’Isola Artificiale, Modalità Tecnica Esecutiva”, Doc. No. REP-MS-000017/2, Rev. 2 del 28 Novembre 2006.

Mantovani-Streicher JV, 2007, “Documentazione Progettuale relativa all’Isola Artificiale Temporanea Propedeutica all’Attraversamento in TOC del Po di Maistra” Doc, No. REP-MS-000021, Rev. 0 del 23 Gennaio 2007.

Snamprogetti, 2004a, “Adriatic LNG Terminal – Pipelines FEED”, consegnato a D’Appolonia in data 22 Settembre 2004.

Snamprogetti, 2004b, “Adriatic LNG Terminal – Pipelines FEED, Metodi Costruttivi d’Installazione, Posa in Mare ed in Laguna”.

Snamprogetti, 2004c, “Metanodotto Porto Viro – Cavarzere Minerbio, Collegamento del Terminale GNL Off – Shore prospiciente Porto Levante (RO) alla Stazione di Misura di Cavarzere (VE) – Mitigazione degli Impatti sull’Avifauna Nidificante” emesso in data 14 Settembre 2004.

RIFERIMENTI (Continuazione)

Snamprogetti, 2004e, “Adriatic LNG Adriatic LNG Terminal – Pipelines FEED, Landfall Design Report (HDD Method)”, Doc. SPC. 0000-LA-E-70068 Rev. 0 del 22 Aprile 2004.

Snamprogetti, 2005a, “Metanodotto Porto Viro – Cavarzere – Minerbio, Attraversamento dell’Area di Transizione del Delta del Po dal Punto di Spiaggiamento (Scanno Cavallari) allo Scolo Sadocca, Modalità e Tempi delle Fasi di Lavoro e Ripristino” Doc. No. LA – E – 82024.

Snamprogetti, 2005b, “Adriatic LNG Terminal Project, Pipeline System, Seabed and Coastline Stability due to HDD Temporary Work”, Rev. 0, 19 Gennaio 2005, Doc. No. SPC-LF-E-71506 e mail da Snamprogetti a D’Appolonia del 24 Agosto 2006 “Analisi Diffrazione Onda”.

Snamprogetti, 2005c, Disegno No. ITAT-SPE-82-YD-652-00-7862, “Planimetria 1:5000, Isola Artificiale, Posizionamento su Catastale”, Rev. A del 7 Luglio 2005.

Snamprogetti, 2006a, “Project Work Schedule, Rev. C”, 14 Marzo 2006, Doc. No. ITAT-SPC-80-BP-088-2A-8011.

Snamprogetti, 2006b, Nota Tecnica, “Descrizione delle Modalità Operative Previste dal Progetto SIA del 1999 in Relazione alla Posa in Opera della Condotta nel tratto Marino fino allo Scanno Cavallari e Comparazione con il Metodo della Trivellazione Orizzontale Controllata Relativamente a Volumi di Scavo, Superfici Occupate e Tempi di Esecuzione”, Rev. 1.

Streicher, 2007a, comunicazione via e-mail del 18 Gennaio 2007

Streicher, 2007b, comunicazione via e-mail del 17 Gennaio 2007

Terminale GNL Adriatico S.r.l., 2006a, lettera al Ministero Ambiente e alla Regione Veneto “Oggetto: Richiesta Urgente di Documentazione concernente il Terminale Marino per GNL da realizzarsi in Comune di Porto Viro (Rovigo), Prot. DSA-2006-0019639 del 21 Luglio 2006”.

Terminale GNL Adriatico S.r.l., 2006b, mail a D’Appolonia del 31 Agosto 2006 “Oggetto: Description of the Activity Carried Out on AI”.

Terminale GNL Adriatico Srl, 2006c, mail a D’Appolonia del 14 Settembre 2006, Oggetto: “Input per Simulazioni Rumore”.

**RIFERIMENTI
(Continuazione)**

Terminale GNL Adriatico, 2006d, “Informazioni relative allo Stato di Avanzamento dei Lavori di Realizzazione del Terminale di Rigassificazione Adriatic LNG – Aprile 2006”.

Terminale GNL Adriatico, 2007a, Comunicazione via e-mail del 18 Gennaio 2007.

Terminale GNL Adriatico, 2007b, Comunicazione via e-mail del 19 Gennaio 2007.