

REVISIONE DEL

GIU. 2003



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

## MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

LEGGE 29/11/1984 N. 798

ATTO ATTUATIVO N. 7395 DEL 23/11/1993 ALLA CONV. REP. 7191 DEL 04/10/1991

INTERVENTI PER L'ARRESTO E L'INVERSIONE DEI PROCESSI DI DEGRADO  
DELLA LAGUNA


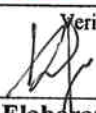
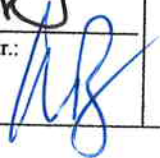



CONCESSIONARIO: *CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"*

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL CANALE  
INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA  
4° STRALCIO – SPONDA SUD E DARSENA TERMINALE

### PROGETTO DEFINITIVO

#### RELAZIONE DESCRITTIVA

Dicembre 2002

COORDINAMENTO	PROGETTAZIONE	
 CONSORZIO VENEZIA NUOVA Ing. JOHANN STOCKER Verif:  Contr.:  Elaborato B	 <b>Protecno s.r.l. – Padova</b> Direttori tecnici: Prof. Ing. A. Adami Dott. Ing. C. Cornola Collaboratori: Dott. Ing. A. Venuti	 STUDIO ALTIERI Responsabile della progettazione: Dott. Ing. V. Altieri Direttore Tecnico: Dott. Ing. E. Altieri 

149/002/RT01/EE/021215/2

M 0016 PD RL A 0001 rev.02

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

**SOMMARIO**

1.	PREMESSA	4
2.	INQUADRAMENTO DELLO STATO DI FATTO	7
2.1.	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO	7
2.1.1.	Tratto NUOVA SIRMA	10
2.1.2.	Accosti S. MARCO PETROLI	11
2.1.3.	Tratto ALLES	12
2.1.4.	Tratto Cooperativa GUARDIE AI FUOCHI	13
2.1.5.	Tratto PAGNAN	13
2.1.6.	Area “43 ettari”	15
2.1.7.	Tratto DECAL	15
2.1.8.	Tratto ITALCEMENTI	16
2.1.9.	Tratto AMAV	17
2.1.10.	Area ABIBES	17
2.1.11.	Tratto ALCOA	18
2.1.12.	Tratto ENEL	19
2.1.13.	Tratto EDISON	20
2.1.14.	Area dell’impianto di depurazione di Fusina	21
3.	STRATEGIE PROGETTUALI	22
3.1.	ASPETTI STRUTTURALI	23
3.2.	ASPETTI IDRAULICI	26
3.3.	COORDINAMENTO CON GLI INTERVENTI PREVISTI DALLA REGIONE DEL VENETO	30

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

4.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	36
4.1.	CRITERI E VINCOLI PROGETTUALI	36
4.2.	TIPOLOGIE PROGETTUALI ADOTTATE	40
4.2.1.	Intervento tipo 1A	42
4.2.2.	Intervento tipo 1B	43
4.2.3.	Intervento 1C	45
4.2.4.	Intervento 1D	47
4.2.5.	Intervento 1E	48
4.2.6.	Intervento 1F	51
4.2.7.	Interventi 2A e 2B	53
4.2.8.	Interventi 3A e 3B	53
4.2.9.	Interventi 3C e 3D	54
4.2.10.	Interventi 4A e 4B	55
4.2.11.	Intervento 5	56
4.2.12.	Interventi 6, 7 e 10	56
4.2.13.	Interventi 8 e 9	58
4.3.	INTERVENTI RIPARTITI PER FRONTISTA	59
4.3.1.	Tratto NUOVA SIRMA	59
4.3.2.	Tratto S. MARCO PETROLI (Interventi 5, 6 e 7)	60
4.3.3.	Tratto ALLES	61
4.3.4.	Tratto Cooperativa GUARDIE AI FUOCHI (Intervento 4A)	62
4.3.5.	Tratto PAGNAN (Interventi 1B, 3A e 3B)	62
4.3.6.	Area "43 Ettari" (interventi 4B, 1C e 1D)	63
4.3.7.	Tratto DECAL (intervento 1D e 1E)	64
4.3.8.	Tratto ITALCEMENTI (intervento 1D)	65
4.3.9.	Tratto AMAV	66
4.3.10.	Area ABIBES (intervento 1D)	66

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

4.3.11. Tratto ALCOA (intervento 2A)	67
4.3.12. Tratto ENEL (intervento 6 e 7)	67
4.3.13. Tratto EDISON (intervento 2B e 6)	68
4.3.14. Area del depuratore VESTA (intervento 3A, 3C, 3D, 4A e 5A)	69
4.4. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E FASI DI REALIZZAZIONE	71

## **1. PREMESSA**

Le aree industriali di Porto Marghera sono state realizzate innalzando e consolidando il terreno naturale che costituiva le barene fino ad una quota di circa +2.00 m s.m.m., sia mediante l'impiego di materiali provenienti dal dragaggio, sia accumulando rifiuti di vario tipo, anche provenienti dalle diverse lavorazioni industriali.

Sono principalmente due i problemi che si sono riscontrati e che sono connessi al tipo di materiali che costituiscono l'area industriale di Porto Marghera:

1. i terreni su cui si fonda si prestano ad essere gradualmente erosi sotto l'azione degli agenti atmosferici e dell'idrodinamica;
2. il rilascio di eluati inquinati nelle acque dei canali come conseguenza del moto di filtrazione delle falde attraverso i terreni.

La situazione appena descritta produce evidentemente delle conseguenze dirette sia sulla morfologia delle sponde, sia sulla qualità delle acque della Laguna Veneta.

Conterminare le sponde dei canali industriali di Porto Marghera vuol essere il modo mediante il quale ovviare ai problemi relativi alle sponde, certamente, ma vuole anche dire rendere efficaci e duraturi gli altri interventi attivati in parallelo sulla laguna veneta, come le operazioni di

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

dragaggio, il controllo dei rilasci fognari, nonché gli interventi di ripristino ambientale ed architettonico.

Il presente progetto riguarda la sistemazione di circa 4 km di sponda del Canale Industriale Sud, coinvolgendo la darsena terminale per l'intero suo perimetro, tutta la sponda sud fino al bacino di evoluzione n.4 e un breve tratto della sponda ovest del canale Malamocco-Marghera in adiacenza all'area di proprietà del depuratore VESTA di Fusina.

All'epoca in cui si è approcciata la progettazione dell'opera (settembre 1999) le finalità dell'intervento erano di carattere prettamente ambientale, in linea con quanto già eseguito per la sponda opposta dello stesso canale: trattavasi all'epoca di realizzare opere che garantissero la protezione strutturale delle sponde contro l'azione erosiva dell'idrodinamica e contemporaneamente impedissero i rilasci di eluati inquinanti dai terreni alle acque del canale.

Successivamente (febbraio 2000) l'Autorità Portuale di Venezia ha proposto ed ottenuto di integrare l'intervento portato avanti dal Magistrato alle Acque di Venezia con scopi prettamente ambientali con la propria intenzione di riconfigurare l'assetto funzionale del canale secondo le indicazioni già presenti nel Piano Portuale vigente: di lì si è giunti a considerare che gli oneri struttura-

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

li delle opere coinvolte nell'intervento dovessero includere anche quelli propri delle banchine portuali.

Nel giugno 2001 è stato dunque consegnato un nuovo progetto preliminare, che, recependo le richieste dell'Autorità Portuale, si proponeva di integrare obiettivi di protezione ambientale delle acque lagunari ed obiettivi funzionali ed operativi.

Nel presente progetto definitivo vengono riprese e ulteriormente sviluppate le considerazioni e le analisi svolte in fase preliminare: le opere comprese nel prosieguo intendono rispondere ai problemi ambientali riscontrati nell'area di Porto Marghera e provvedere alla ristrutturazione, alla ricostruzione o alla costruzione ex novo delle banchine attualmente non compatibili con il piano di dragaggio previsto dal vigente Piano Portuale e comunque tali da non garantire l'impermeabilità della sponda.

Il presente progetto ha inoltre recepito quanto previsto dal Progetto Integrato Fusina della Regione Veneto<sup>1</sup> relativamente al collettamento delle acque meteoriche potenzialmente inquinate provenienti dalle aree industriali e alla previsione di realizzare idonei volumi di invaso a tergo del marginamento della sponda adiacente al depuratore di Fusina.

## **2. INQUADRAMENTO DELLO STATO DI FATTO**

Nei paragrafi seguenti viene fornita una descrizione delle caratteristiche generali del sito e dello stato delle sponde oggetto di intervento.

Si rimanda agli elaborati specifici di progetto (Relazione geotecnica, Relazione tecnica indagini, Studio di fattibilità ambientale) per quanto riguarda la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geotecnico, idrogeologico e chimico e allo Studio di inserimento urbanistico per un inquadramento normativo e programmatico dell'intervento.

### **2.1. Ubicazione e caratteristiche del sito**

Il Canale Industriale Sud è ubicato a sud dell'area industriale di Porto Marghera (Venezia) e si estende approssimativamente da Est verso Ovest per circa 3.5 km (cfr. Figura 2.1).

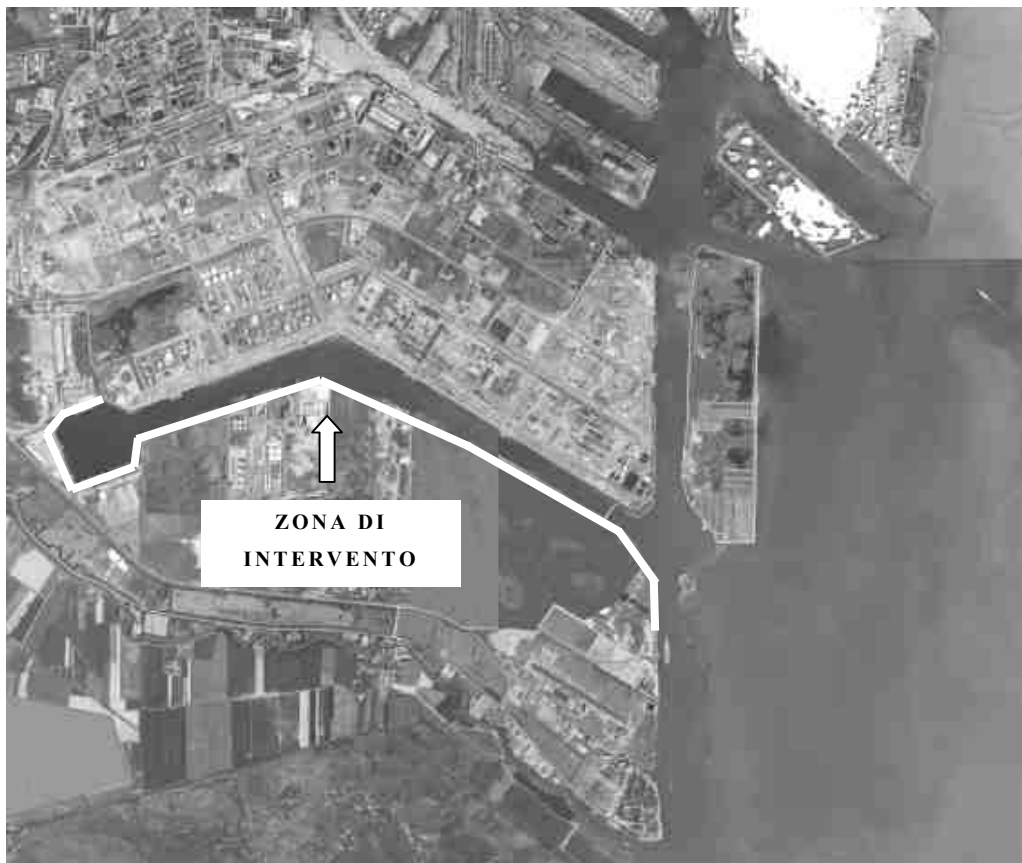
Il canale è composto essenzialmente da due tratti rettilinei raccordati tra loro da una deviazione planimetrica posta circa a metà dello sviluppo del canale.

---

<sup>1</sup> cfr. lettera Giunta Regionale Prot n. 1020/02 del 04/10/02



Ad Ovest il canale termina con una darsena d'evoluzione di forma approssimativamente quadrata, mentre ad Est s'immette nel Canale Malamocco Marghera in corrispondenza del Bacino d'Evoluzione n° 4.



*Figura 2.1: Aerofotografia del Servizio Informativo del CVN, volo 1996 - Area industriale e commerciale di Porto Marghera - in bianco è indicato il tratto di sponda di interesse*

Il Canale Industriale Sud ha uno sviluppo di circa 3500 m; la sua larghezza, misurata da sponda a sponda, mediamente è pari a 150 m, mentre la larghezza di cunetta

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

prevista dal vigente Piano Portuale del 1965 misura 120 m e ammette una profondità di -12 m s.m.m.

Il canale presenta un evidente restringimento in corrispondenza del “ponte tubi” posto all’imbocco del canale stesso: tale limitazione è dovuta sia alla decrescente quota di sottotrave del ponte, da asse canale verso le sponde, a causa della forma arcuata del ponte, sia per la presenza di due strutture d’ancoraggio del ponte, costituite da strutture in c.a. fondate su pali, poste circa a 25 m dalle sponde. Il varco compreso fra le due strutture è di circa 60 m.

Il canale presenta invece un allargamento a metà del suo sviluppo, in corrispondenza della curva, dove la distanza tra le sponde raggiunge la misura massima di 250 m circa.

Lungo la sponda Sud e la darsena terminale del Canale Industriale Sud sono insediate numerose attività industriali: il modo col quale queste si raccordano alla sponda è fortemente differenziato, da cui consegue che lo stato delle sponde, la loro utilizzazione e le tipologie di protezione esistenti variano fortemente lungo lo sviluppo del canale.

Il canale presenta quindi alcuni tratti di sponda in terreno naturale senza alcuna opera di protezione: questi tratti sono più facilmente soggetti a fenomeni erosivi.

## RELAZIONE DESCRITTIVA

---

Altri tratti di sponda sono protetti con scogliera (spesso in stato di dissesto) o con protezioni in lastre di c.a. o con opere murarie di diverso genere.

Vi sono inoltre altri casi in cui sono presenti opere portuali legate alle attività delle aziende frontiste: trattasi per lo più di banchine a giorno fondate su pali, anche se non mancano banchine o accosti operativi diaframmati.

Queste opere si differenziano tra loro per tipologia costruttiva ed impiego, verranno quindi nel seguito descritte singolarmente da ovest verso est.

### 2.1.1. Tratto NUOVA SIRMA

Il tratto di sponda in corrispondenza alla proprietà NUOVA SIRMA è caratterizzato dalla presenza di una banchina industriale che si sviluppa per 120 m circa ed è costituita da una soletta in c.a. fondata su pali. Sulla banchina ed alle spalle di questa sono presenti strutture per elevazione e trasporto dei materiali allo stabilimento. La società movimentata in banchina oltre 25000 t/anno di materiali.

L'accosto attuale, interamente in aggetto rispetto alla linea di sponda per circa 20 m, si presenta a filo con la linea di dragaggio a quota -12 m s.m.m. prevista dal Piano Portuale vigente, per cui, attualmente, non risulta possibi-

le ormeggiare le navi al di fuori del cerchio d'evoluzione previsto nella darsena del canale Sud.

La NUOVA SIRMA è interessata all'aumento dei traffici tramite la realizzazione di una nuova banchina di lunghezza di 200 m circa, non più in aggetto rispetto alla linea di riva, ma linea con essa.

Ai due lati della banchina sono presenti verso Est un tratto di sponda di circa 50 m lungo la quale sono in via di ultimazione le opere previste dal progetto "Interventi di sistemazione delle sponde dei canali industriali e portuali di Marghera – Progetto esecutivo del Canale Industriale Sud, sponda Nord", realizzato dal Consorzio Venezia Nuova per conto del Magistrato alle Acque, e verso Ovest un tratto in terreno naturale protetto da una modesta scogliera parzialmente in stato di dissesto.

#### 2.1.2. Accosti S. MARCO PETROLI

La sponda è protetta, per i primi 100 m circa del suo sviluppo, a partire dal precedente tratto prospiciente alla proprietà NUOVA SIRMA, da un rivestimento in pietra trachitica fissata con malta cementizia e sostenuta al piede con palancole in c.a. di recente realizzazione; successivamente, per circa 180 m, la riva è protetta ancora da un rivestimento in pietra trachitica con palancolato metallico di sostegno al piede. In questo tratto sono evidenti notevoli

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

deformazioni in testa al palancolato, che appare generalmente in cattivo stato.

L'accosto, per imbarcazioni di lunghezza mediamente attorno a 60 m, avviene tramite due pontili in aggetto, fondati su pali, con profondità dei fondali all'attracco di 6-7 m circa. La linea d'accosto è delimitata da una serie di briccole antistanti i pontili. L'attracco si presenta in arretramento rispetto alla linea di cunetta del bacino d'evoluzione previsto dal Piano Portuale, consentendo già oggi l'ormeggio delle imbarcazioni al di fuori di questo.

Per la Società S. MARCO PETROLI è sufficiente la garanzia di conservare la praticabilità degli accosti esistenti. Risulta necessario però un rifacimento del palancolato di sponda nel tratto in cattivo stato.

### 2.1.3. Tratto ALLES

Il tratto di sponda in corrispondenza alla proprietà ALLES è caratterizzato dalla presenza di una banchina di recente realizzazione, che presenta lunghezza di 68 m e larghezza di 16 m.

Si tratta di una banchina fondata su una doppia linea di palancole tipo Larssen di lunghezza 13 m. Il progetto della banchina ha previsto la possibilità di dragaggio in accosto fino a -3.50 m s.m.m.. La linea di banchina si trova ad una distanza minima di oltre 30 m rispetto alla linea

di cunetta del bacino d'evoluzione previsto dal Piano Portuale, da realizzare ad una profondità di -12 m s.m.m..

La Società ALLES ritiene la banchina del tutto adeguata alle attuali necessità operative.

#### **2.1.4. Tratto Cooperativa GUARDIE AI FUOCHI**

L'accosto della Cooperativa GUARDIE AI FUOCHI è garantito da una protezione di sponda, realizzata negli anni '90, consistente in un palancole tipo Larssen di lunghezza pari a 12 m, con profondità al piede di -3 m s.m.m. circa.

La Cooperativa GUARDIE AI FUOCHI ritiene l'accosto attuale adeguato alle proprie esigenze.

#### **2.1.5. Tratto PAGNAN**

Il tratto di sponda prospiciente alla proprietà PAGNAN è caratterizzato dalla presenza di due banchine in aggetto, a tergo di queste la sponda è in terreno naturale.

L'accesso delle merci via mare all'area dell'Azienda PAGNAN è attualmente possibile tramite l'accosto alla banchina Est, fondata su pali, estesa per circa 140 m. La banchina è collegata alla sponda da una passerella lunga

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

15 m circa, anch'essa su pali, ed è attrezzata con una struttura d'elevazione e di trasporto delle merci.

In linea con questa banchina si trova più ad Ovest un secondo pontile (ex "Chiari e Forti"), di sviluppo di circa 130 m.

L'attracco alle banchine è reso sicuro da una linea di briccole antistanti. La linea d'accosto attuale si trova in adiacenza con la futura linea di dragaggio a quota -12 m s.m.m., per cui non risulta possibile ormeggiare le navi al di fuori del bacino d'evoluzione previsto dal Piano Portuale.

Ai due lati delle banchine sono presenti, verso Est, un tratto di sponda di circa 40 m in terreno naturale privo di protezioni, verso Ovest, un tratto in terreno naturale protetto da una modesta scogliera parzialmente in stato di dissesto.

L'Azienda PAGNAN è interessata alla realizzazione di una nuova banchina di lunghezza di 330 m e larghezza del piano banchina pari a 20 m. La nuova banchina dovrà essere posizionata in modo da consentire il rispetto di una fascia di transito di almeno 10 m tra il suo filo interno e gli edifici e strutture esistenti lungo la sponda.

#### 2.1.6. Area “43 ettari”

L’area denominata “43 ettari” presenta una sponda in terreno naturale, senza alcuna opera di protezione e soggetta a fenomeni erosivi, per il suo intero sviluppo, approssimativamente di oltre 600 m.

L’unica infrastruttura esistente in questo tratto è un pontile in legno posto a circa 50 m ad Ovest della proprietà DECAL.

#### 2.1.7. Tratto DECAL

Il tratto di sponda prospiciente alla proprietà DECAL è caratterizzato dalla presenza di due diversi accosti, dedicati a due produzioni differenti. L’accosto principale (banchina e pontile 1) consente l’ormeggio di navi fino a 255 m di lunghezza ed è costituito da una banchina di circa 160 m in aggetto fondata su pali. Il secondo accosto, ad Est del precedente, (pontile 2), costituito da un pontile in aggetto e da una linea di briccole, consente l’ormeggio di navi fino a 140 m di lunghezza.

La linea d’accosto attuale si presenta a qualche metro dalla linea di dragaggio a quota -12 m s.m.m., per cui non risulta possibile ormeggiare le navi al di fuori della cunetta prevista dal Piano Portuale.



**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Ai lati dei pontili e per tutto lo sviluppo del tratto DECAL la sponda è in terreno naturale con protezione in pietrame.

Al limite Ovest della proprietà DECAL la linea di riva è intersecata da due condotte che attraversano il canale in subalveo.

Risulta essenziale mantenere costantemente operativi i due accosti esistenti i quali, essendo dedicati a diverse lavorazioni, devono rimanere separati ed operare eventualmente in contemporanea.

#### 2.1.8. Tratto ITALCEMENTI

La Società ITALCEMENTI utilizza attualmente un accosto costituito da una linea di briccole e da un pontile in aggetto fondato su pali.

La linea d'accosto attuale si presenta a filo con la linea di futuro dragaggio a quota -12 m s.m.m., per cui non risulta possibile ormeggiare le navi al di fuori della cunetta prevista dal Piano Portuale.

La sponda ai lati del pontile, e a tergo di questo, è in terreno naturale parzialmente protetta con pietrame.

La Società è interessata ad un ampliamento del traffico navale, che attualmente non risulta adeguato alle effettive esigenze.

#### 2.1.9. Tratto AMAV

Il tratto di sponda in corrispondenza alla proprietà AMAV è caratterizzato dalla presenza di una banchina, di realizzazione relativamente recente, che si sviluppa per circa 160 m ed è costituita da una soletta in c.a. fondata su diaframmi in c.a. d'altezza 13.5 m e spessore 0.6 m, collegati mediante tiranti d'acciaio ad un diaframma di contrasto parallelo a quello della banchina.

Il diaframma della banchina è progettato considerando una profondità massima in accosto di -5.50 m s.m.m..

La banchina si presenta arretrata di oltre 20-25 m dalla linea di dragaggio a quota -12 m s.m.m. prevista dal Piano Portuale, appare pertanto idonea ad ospitare i natanti all'ormeggio al di fuori dalla cunetta navigabile, nella considerazione che il traffico è normalmente costituito da bettoline di larghezza di 9 m e pescaggio minore di 2 m.

Ai lati della banchina la sponda è protetta per un breve tratto con del pietrame.

L'AMAV ritiene la banchina, di recente realizzazione, del tutto adeguata alle attuali necessità.

#### 2.1.10. Area ABIBES

Si tratta di un'area libera da opere e strutture, con sponda in terreno naturale non protetta. Lungo tutto il trat-

to di sponda è in atto un notevole fenomeno erosivo che ha causato un arretramento della linea di riva di alcune decine di metri.

Le società che attualmente operano nell'area sono interessate al recupero della superficie erosa ed alla realizzazione di nuove banchine.

#### 2.1.11. Tratto ALCOA

La riva prospiciente la proprietà ALCOA si sviluppa per circa 500 m e può essere suddivisa in tre tratti: il primo ed il terzo, in terreno naturale, ospitano un'opera di presa acqua di mare, una condotta di scarico e le bitte d'attracco natanti, mentre il tratto centrale è occupato da una banchina con un fronte di circa 170 m. La banchina è costituita da una soletta in c.a. fondata su pali.

Sulla banchina ed alle spalle di questa sono presenti strutture per l'elevazione ed il trasporto dei materiali allo stabilimento.

L'accosto attuale si presenta a filo con la linea di dragaggio a quota -12 m s.m.m. prevista dal Piano Portuale, per cui non risulta possibile ormeggiare le navi al di fuori della cunetta del canale.

La banchina attualmente ospita un traffico di una ventina di navi all'anno per un impegno di circa 100 gg/anno.

La banchina attuale risulta di caratteristiche adeguate alle necessità della ALCOA. È indispensabile mantenere l'operatività dell'accosto durante i lavori di arretramento della banchina.

#### 2.1.12. Tratto ENEL

Il tratto di sponda in corrispondenza alla proprietà ENEL è tutto occupato da una banchina industriale che si sviluppa per circa 400 m ed è costituita da una soletta in c.a. fondata su pali anch'essi in c.a. L'accosto attuale si presenta a filo con la linea di dragaggio a quota —12 m s.m.m., per cui non risulta possibile ormeggiare le navi al di fuori della cunetta prevista dal Piano Portuale.

La banchina presenta una larghezza di 36 m, dei quali circa 30 in aggetto, i restanti in fascia demaniale.

La banchina viene interessata da navi carbonifere larghe oltre 30 m ed è occupata da strutture di scarico di notevoli dimensioni e complessità strutturale e funzionale.

Deve essere garantita la continuità del servizio, tramite il quale viene alimentata la centrale termoelettrica ENEL di Fusina in ragione di 850'000 ton/gg di carbone.

La banchina attuale, pur non rispettando il futuro assetto previsto dal Piano Portuale, è adeguata alle necessità dell'ENEL.

#### **2.1.13. Tratto EDISON**

La riva su cui si affaccia la proprietà EDISON presenta attualmente una conterminazione in palancole prefabbricate in c.a. atta a sostenere un accosto di circa 3 m. L'accosto è garantito da una linea di briccole e da un pontile su pali in aggetto.

Al termine del tratto è presente un'opera di presa di acqua di mare.

La posizione della linea di riva in questo tratto determina un restringimento della larghezza del canale Sud, trovandosi questa a circa 13-14 m all'esterno della linea di cunetta prevista dal Piano Portuale vigente.

In prossimità del pontile la riva è intersecata dal metanodotto SNAM che attraversa il canale in subalveo.

Benché attualmente il pontile sia ancora utilizzato, la Società EDISON prevede di dismetterlo in tempi brevi. In ogni caso, le tubazioni di collegamento tra il pontile e lo stabilimento, in interferenza con gli interventi da realizzare, sono disposte fuori terra e possono venir interrotte e smontate provvisoriamente per la durata dei lavori.

#### 2.1.14. Area dell'impianto di depurazione di Fusina

L'area che ospita l'impianto di depurazione VESTA di Fusina si presenta già conterminata da un palancolato in c.a. con coronamento a quota prossima allo zero, con funzione di sostegno del soprastante rivestimento di protezione in pietrame. Tale palancolato presenta una lunghezza di circa 6 m, non è pertanto adeguato alle necessità, soprattutto in relazione alla nuova geometria dei fondali conseguente ai dragaggi previsti dal Piano Portuale vigente.

Nel tratto più a Ovest è presente un pontile in legno per l'attracco di natanti di ridotte dimensioni la cui operatività va preservata.

L'attuale assetto della riva risponde alle necessità operative di VESTA.

### **3. STRATEGIE PROGETTUALI**

L'intervento discusso nel presente progetto intende realizzare opere che, come già affermato, devono conseguire di fatto un triplice obiettivo:

- 1) garantire la stabilità strutturale delle sponde;
- 2) impedire rilasci di acque inquinate in laguna;
- 3) essere predisposte per le attività di banchina portuale.

Le opere progettate dovranno inoltre essere tali da fornire adeguate garanzie in termini di durabilità.

Nella progettazione degli interventi si dovrà inoltre tener conto delle opere previste lungo la sponda sud del Canale Industriale Sud dalla Regione Veneto nell'ambito del Progetto Integrato Fusina (PIF) al fine di consentire un coordinamento fra i due progetti (marginamento e PIF) e pervenire a positive sinergie fra le attività proprie della Regione e quelle del MAV.

Nel prosieguo sono descritte le tipicità caratterizzanti le opere proposte in relazione agli obiettivi fissati.

### **3.1. Aspetti strutturali**

Le opere strutturali ipotizzate sono profilati metallici di uso comune ed ampiamente collaudati per realizzazioni analoghe di tipo ambientale e portuale, sia nell'ambito della Laguna di Venezia, sia altrove nel mondo.

La configurazione della conterminazione è diversa in corrispondenza delle varie situazioni riscontrate nello stato di fatto ed in funzione delle varie condizioni al contorno per ciò che concerne la geometria delle opere e le condizioni di esercizio.

Le palancole dovranno chiaramente essere di lunghezza tale da garantire la stabilità strutturale; d'altra parte deve essere rispettato anche il loro compito idraulico imponendo che almeno i due acquiferi più superficiali siano intercettati: infatti la falda freatica superficiale nel terreno di riporto e la prima artesianica posta al di sotto del preesistente strato di torbe barenali e del caranto sono acquiferi tipicamente interessati da fenomeni di inquinamento.

Nel caso di opere estese ad una profondità tale da andare ad interessare gli acquiferi più profondi, ed in particolare la cosiddetta "seconda falda in pressione", al fine di evitare alcuna alterazione sostanziale dell'assetto idrogeologico degli stessi, il piede dei palancolati è finestrato:



**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

è a questo che ci si riferisce quando nel prosieguo si parla di lunghezze alternate.

Al di sopra della testa delle palancole è prevista la realizzazione di un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato, di altezza pari a circa 4.0 m, avente la funzione di ripartire le azioni orizzontali derivanti dai sovraccarichi di monte nel caso del palancolato non tirantato e le azioni puntuali dei tiranti nel caso delle palancole tirantate. Per garantire la permanenza di un idoneo franco nei confronti della sommersione dell'opera strutturale, anche in condizioni di alta marea ed in presenza di flutti, la quota sommitale del complesso palancola-cordolo è fissata a +2.10 m s.m.m.

La progettazione statica delle palancole fa riferimento non solo alle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati dalle strutture, ma anche ai sovraccarichi che è lecito assumere stante la prevedibile destinazione d'uso della fascia immediatamente a tergo del palancolato. Un altro fattore di fondamentale importanza per il dimensionamento statico delle opere strutturali è il massimo tirante all'accosto, desumibile dalle previsioni del vigente Piano Portuale (quello del 1965 ed il suo aggiornamento del 1999).

Ad ulteriore garanzia di sicurezza sono stati effettuati i calcoli strutturali considerando un dislivello fra il

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

pelo libero del canale a valle del palancolato ed il livello di falda a tergo<sup>2</sup> di 1.0 m.

Le condizioni di riferimento dal punto di vista dell'analisi della stabilità del complesso palancole-terreno sono sempre quelle drenate, pur interessando terreni tipicamente di granulometria fine e di bassa permeabilità: tale assunzione è cautelativa ed è legittimata dall'esigenza di garantire la stabilità dell'opera a lungo termine (quando cioè le sovrappressioni interstiziali, derivate da una variazione dei carichi applicati alla struttura, siano state dissipate), stanti sia i carichi distribuiti, sia quelli concentrati.

Come precedentemente accennato, l'intervento deve garantire una durata delle strutture e della loro efficacia opportunamente correlata all'entità dell'intervento e ai costi della manutenzione straordinaria o di un eventuale ripristino.

La presenza del cordolo in c.a. prolungato fino a quota -2.0 m s.m.m fornisce, assieme ad un opportuno sovradimensionamento dell'opera, un'adeguata protezione al palancolato nella zona maggiormente aggredita dalla cor-

---

<sup>2</sup> tale dislivello intende tenere conto della possibilità di un rapido abbassamento di marea o di un parziale malfunzionamento del sistema drenante

rosione dell'ambiente marino<sup>3</sup>, senza dover ricorrere ad alcun rivestimento aggiuntivo del metallo.

Nel caso delle banchine, considerata la loro funzione strutturale, prima ancora che ambientale/idraulica, si prevede di installare un impianto di protezione catodica a maggiore garanzia della loro durabilità. Le caratteristiche principali del dispositivo previsto, assieme alle considerazioni specifiche relative al dimensionamento delle strutture, sono illustrate nell'apposita relazione di calcolo strutturale.

### **3.2. Aspetti Idraulici**

La barriera strutturale in palancole metallico è anche in grado di realizzare la tenuta idraulica essendo sigillata nel gargame da un giunto polimerico (apposto in fabbrica) esteso fino a circa -6 m s.m.m.

La funzione del giunto polimerico è quella di migliorare l'affidabilità della tenuta idraulica del palancole nel tratto fuori terra: la porzione infissa è infatti di per se stessa sufficientemente impermeabile sia perché "intasata"

---

<sup>3</sup> la cosiddetta "splash zone" e "low water zone": fascia compresa fra il minimo di marea e la zona interessata dal frangersi delle onde in alta marea (quote comprese fra i +1.50 m ed i -1.50 m s.m.m circa).

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

dai materiali a granulometria fine che attraversa durante l'infissione, sia perché l'attrito che si sviluppa durante la messa in opera è talmente elevato da determinare un notevole aumento della temperatura e dunque la temporanea dilatazione del metallo del giunto che, una volta raffreddatosi, garantisce la sicura adesione fra le parti e di conseguenza la tenuta idraulica.

Dal momento che le palancole interrompono il collegamento fra la falda ed il canale, occorre evitare che si crei un eccessivo dislivello fra la piezometrica sui due lati dell'opera che potrebbe comportare spinte in grado di pregiudicare la stabilità sua e quella degli insediamenti presenti a tergo, specie per un innalzamento del livello della falda sul lato di terra.

Allo scopo di controllare il dislivello fra le quote della falda, si è predisposto un apposito sistema di drenaggio, come dettagliato negli elaborati grafici e nella relazione dedicata: il drenaggio permetterà di conservare di fatto invariato il livello di falda nello stato attuale.

Nello specifico è prevista la realizzazione di una trincea drenante immediatamente a tergo del palancolato.

La portata viene raccolta da un tubo drenante che si sviluppa longitudinalmente all'asse delle palancole e che la recapita all'impianto di depurazione mediante collettori

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

a gravità o a pressione. La regolazione della quota della falda è effettuata all'interno di apposite vasche di sfioro munite di setto tracimabile e regolabile in altezza. In questo modo è possibile operare aggiustamenti sulla quota del setto per ottimizzare l'assetto piezometrico locale.

Dalle vasche di sfioro, le portate drenate sono inviate alla fognatura longitudinale del marginamento (cfr. elaborati specifici) e quindi convogliate all'impianto di trattamento.

L'impianto che nella fattispecie è stato designato per accogliere tali acque è quello di Fusina, gestito da VESTA S.p.A., sito all'estremità orientale della sponda sud del Canale.

In conclusione, l'intervento agisce riducendo efficacemente lo sversamento di acque e suoli inquinati nella Laguna di Venezia. La piezometrica della falda superficiale dopo l'intervento non cambia grazie alla presenza del setto sfiorante situato in apposite vasche di sfioro.

Il fatto che la conterminazione intercetti la prima falda (quella sottostante la falda più superficiale) non desta alcuna preoccupazione: il moto di tale falda è talmente contenuto da poterla di fatto ritenere pressoché immobile, per cui le eventuali alterazioni della sua piezometrica non

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

possono che indurre trascurabili variazioni dello stato tensionale dei terreni sovrastanti.

Al fine di minimizzare le interferenze dell'opera con il "secondo acquifero in pressione", data l'esigenza strutturale di prolungare il piede del palancolato fino ad una quota intorno a -20 m s.m.m., si prevede di utilizzare palancole a differente lunghezza realizzando una configurazione "a pettine" che non altera né modifica l'assetto piezometrico dell'acquifero. Gli effetti delle opere di sponda sul secondo acquifero sono stati valutati anche con l'ausilio di un modello idrogeologico numerico del sito, come discusso nell'Elaborato E.

Per quanto riguarda gli scarichi a mare, nella realizzazione delle conterminazioni e delle banchine industriali si prevede, in generale, di mantenere attivi solo quelli attualmente in concessione; per questi scarichi verrà realizzato un apposito manufatto per consentire il deflusso attraverso il palancolato. In tutti gli altri casi gli scarichi verranno interrotti.

Le considerazioni specifiche relative al dimensionamento idraulico delle opere sono sviluppate nell'apposita relazione di calcolo idraulico.

### **3.3. *Coordinamento con gli interventi previsti dalla Regione del Veneto***

La progettazione dell'intervento di marginamento in oggetto è stata orientata oltre che al raggiungimento delle finalità esposte ai paragrafi precedenti, anche all'ottenimento di opportune sinergie fra le opere progettate e quelle previste lungo il medesimo tratto di sponda dalla Regione del Veneto, secondo quanto indicato dalla Commissione regionale VIA (parere n. 30 del 01/07/02) e richiesto dalla Regione stessa (lettera prot. 1020/02 del 04/10/02).

Il Progetto Integrato Fusina (PIF) prevede infatti lungo la sponda sud del Canale Industriale Sud la predisposizione di una linea di adduzione all'impianto VESTA di Fusina delle acque meteoriche provenienti dalle aree industriali.

Si prevede inoltre di realizzare idonei volumi di invaso a tergo del marginamento della sponda adiacente al depuratore di Fusina (estremo orientale della sponda sud del C.I. Sud e tratto iniziale della sponda ovest del canale Malamocco-Marghera).



*Figura 3.1 – Opere previste dalla Regione Veneto nell’ambito del Progetto Integrato Fusina della Regione del Veneto (condotta a gravità di adduzione acque meteoriche e vasca di invaso da 75'000m<sup>3</sup>)*

Secondo le specifiche tecniche fornite dalla Regione Veneto, la condotta di adduzione a Fusina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- sviluppo complessivo di circa 4 km;
- sezione  $\geq 1.7 \text{ m}^2$  in modo tale da consentire il deflusso della portata massima di acque meteoriche consentita all’impianto VESTA (17'200 m<sup>3</sup>/d) e garantire al tempo



**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

stesso una idonea capacità di interconnessione per la regolazione dei deflussi;

- pendenza dello 0.5‰ circa, tale da garantire il corretto funzionamento idraulico dell'opera a gravità e al tempo stesso contenere le perdite di carico, evitando sollevamenti intermedi.

Il presente progetto recepisce quanto richiesto dalla Regione prevedendo di collocare, all'interno del cordolo sommitale del palancolato, un collettore prefabbricato in cls. La condotta, che verrà annegata nel getto, avrà dimensioni 1.37 x 1.62 m. Essa andrà ad interessare tutto il tratto di sponda oggetto di intervento a partire dalla darsena occidentale (area Pagnan) fino al ponte tubi, in corrispondenza del punto in cui il Progetto Integrato Fusina prevede l'inizio della vasca di invaso dei reflui da trattare.

La condotta avrà le seguenti caratteristiche:

- pendenza dello 0.5‰ circa, come richiesto dalla Regione, realizzata con tratti orizzontali dell'ordine dei 20 m. Ogni 34 m, in corrispondenza del giunto strutturale, all'interno della giunzione sarà posizionata una guarnizione realizzata in materiale elastico sintetico in grado di garantire la perfetta tenuta;
- rivestimento interno con resina epossidica per evitare fenomeni di corrosione del cls ad opera delle sostanze

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

chimiche aggressive eventualmente contenute nelle acque di prima pioggia provenienti dalla zona industriale;

- pozzetti di ispezione, posti ogni 100 m circa, di dimensioni tali da garantire una facile accessibilità, ispezione e manutenzione della condotta;
- installazione, in ciascun pozzetto di ispezione, di organi di intercettazione ad azionamento manuale così da garantire l'isolamento dei singoli tratti di collettore; questo consente non solo di eseguire in modo agevole l'attività di manutenzione ordinaria ma anche di gestire in condizioni di sicurezza ambientale eventuali situazioni di emergenza. Si veda a riguardo quanto discusso nell'Elaborato I relativo ai Calcoli preliminari delle strutture e degli impianti.

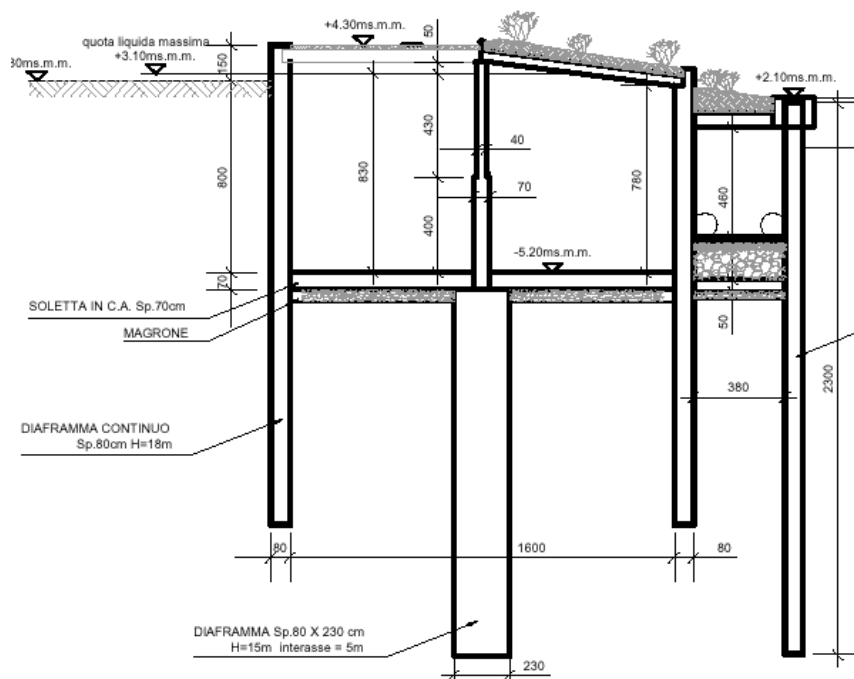
La condotta a gravità recapiterà le acque meteoriche alla vasca di invaso da 75'000 m<sup>3</sup> prevista dal PIF a tergo delle opere di marginamento lungo la sponda dell'area dove sorge il depuratore di Fusina. Oltre ad invasare le acque di pioggia, l'opera è destinata a stoccare i reflui di origine industriale provenienti dagli stabilimenti di Porto Marghera e le acque drenate a tergo dei marginamenti dei canali industriali.

La vasca avrà dimensioni di 600 x 16 m in pianta e 8 m di altezza e si estenderà immediatamente ad est del

## RELAZIONE DESCRITTIVA

ponte tubi, lungo la sponda Sud del Canale Industriale Sud, e successivamente lungo la sponda ovest del Canale S.Leonardo-Marghera fino al limite sud della proprietà VESTA.

Dal punto di vista costruttivo, il progetto definitivo del PIF ha previsto un manufatto delimitato da due diaframmi in c.a. di lunghezza pari a 18 m e da diaframmi centrali aventi lunghezza di circa 15 m al di sotto della platea di fondo e interasse di 5 m, come schematizzato in figura seguente:



È evidente l'opportunità di coordinare l'intervento previsto dal PIF e quello di realizzazione delle opere di

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

marginamento in progetto lungo questo tratto di sponda. Tale coordinamento può consentire di ottimizzare le scelte progettuali, nonché i costi di realizzazione delle opere.

La progettazione dell'intervento di sistemazione della sponda sud del Canale Industriale Sud intende dunque recepire le richieste della Regione Veneto includendo fra le opere da progettare la condotta di adduzione delle acque meteoriche e studiando le opere di conterminazione in area VESTA in considerazione della presenza a tergo dell'opera di invaso.

Le opere previste dalla Regione Veneto non saranno tuttavia a carico del presente progetto; in particolare, come specificato nel dettaglio nell'elaborato relativo al Computo Metrico Estimativo, saranno a carico della Regione del Veneto gli oneri per la realizzazione:

- della linea di adduzione a Fusina delle acque meteoriche (collettore, pozzetti di ispezione, pezzi speciali, allacciamenti lungo la linea, ecc.),
- della vasca di invaso da 75'000 m<sup>3</sup> a tergo dell'opera di sponda a carico del presente progetto (comprensiva dell'opera strutturale metallica, cordolo sommitale, sistema di drenaggio).

## **4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

### **4.1. Criteri e vincoli progettuali**

Il primo obiettivo che con il presente progetto si intende raggiungere è quello di proteggere le sponde del canale contro l'erosione e contro la possibilità che possa aversi uno scambio di acque di falda potenzialmente inquinate fra terraferma e canale, seguendo le strategie progettuali descritte al Capitolo precedente.

Scendendo nel merito del modo col quale tali strategie sono state inserite nel rilievo planimetrico, si vogliono ora sottolineare i capisaldi tenuti in considerazione in tale operazione:

- rispetto delle prescrizioni del Piano Portuale del 1965 e successive modifiche<sup>4</sup> nei riguardi della larghezza della cunetta assunta di 120 m;
- rispetto delle prescrizioni del medesimo Piano nei riguardi dell'ampiezza del bacino di evoluzione n.4, assunta di diametro pari a 350 m;

---

<sup>4</sup> approvato dal Comitato Portuale con delibera n.10 del 16/09/99

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

- rispetto delle prescrizioni fornite dall'Autorità Portuale di Venezia<sup>5</sup> relativamente alla posizione delle nuove banchine e delle banchine arretrate rispetto alla posizione originaria; l'APV ha inoltre fornito le seguenti indicazioni circa le nuove banchine:
  - larghezza trasversale minima da 15 a 20 m (l'effettivo ingombro strutturale è pari a 24 m),
  - sovraccarico massimo pari a 30 kN/m<sup>2</sup> o 50 kN/m<sup>3</sup> a seconda dell'impiego previsto,
  - profondità massima prevista al piede di tutte le nuove banchine a -12 m s.m.m.;
- scarpa del fondale (ove presente) del canale dalla linea di dragaggio al palancoato assunta con pendenza 1/3 (la regolarizzazione della scarpa e dell'intero canale non è a carico del presente progetto);
- compatibilmente con lo sbalzo sostenibile dalla contenzione, limitazione al minimo dell'occupazione di suoli di pertinenza dei concessionari delle sponde;
- limitazione dell'intervento alla sola impermeabilizzazione, laddove sia già garantita la stabilità strutturale della sponda;

---

<sup>5</sup> riunioni fra Progettisti e Autorità Portuale di Venezia del 20/09/00, del 12/10/00 e del 17/10/00 tenutesi presso le sede

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

- minimizzazione dell'entità degli scavi, in relazione al fatto che le indagini chimiche a disposizione evidenziano la presenza di terreni inquinati.

Per quanto riguarda il dragaggio del canale industriale Sud, nel progetto sono state indicate tre distinte situazioni di dragaggio del canale:

- la prima è relativa al limite della cunetta navigabile a -12 m s.m.m. come previsto dal Piano Portuale vigente.
- la seconda rappresenta il limite massimo dei dragaggi compatibili con la stabilità delle opere secondo la configurazione finale prevista dagli interventi considerati dal presente progetto (tali limiti di dragaggio non vogliono fornire un'indicazione sui futuri dragaggi ma solo un limite oltre il quale si pregiudica la stabilità delle opere).
- infine la terza descrive l'assetto futuro del canale come emerso dagli incontri tenuti con l'Autorità Portuale di Venezia, che tiene conto, oltre che delle prescrizioni del vigente Piano Portuale, anche della necessità di garantire la piena transitabilità del canale, ormeggiando le navi all'esterno della cunetta.

---

dell'APV

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Tale assetto renderà necessaria la preventiva realizzazione, lungo alcuni tratti della conterminazione, delle opere di contrasto ed intirantamento (non previste dal progetto) e l'adeguamento strutturale di alcune opere già oggi presenti nel canale (si veda in particolare la banchina AMAV). Tali adeguamenti non sono stati inseriti nel progetto in quanto è attualmente in corso da parte delle Autorità preposte la verifica della loro effettiva opportunità, in relazione ai programmi di dragaggio dei canali. In ogni caso sono state in questa sede considerate le necessarie predisposizioni per l'eventuale futuro adeguamento delle opere.

Si fa presente infine che le demolizioni delle banchine esistenti da arretrare non risultano inserite tra le attività a carico del presente progetto. Allo stesso modo non sono comprese nel progetto le operazioni di dragaggio dei canali per portarli alla quota prevista dal Piano Portuale.

Sono invece considerati i dragaggi in accosto alla riva necessari alla realizzazione della struttura (es. infissione del palancolato da pontone, realizzazione del cordolo sommitale entro tura provvisoria), a consentire l'accosto dell'opera finita e soprattutto a garantire la rimozione della porzione di sedimento inquinato antistante l'opera in sponda. Nello specifico, sarà a carico del presente progetto l'asportazione del materiale fino a quota -2.5 m s.m.m. Nella fase di esecuzione dei lavori si provvederà ad accer-



tare che lo scavo alla -2.5 m garantisca la completa rimozione del materiale inquinato; in caso contrario si procederà con gli ulteriori necessari dragaggi.

Di seguito vengono illustrate le diverse tipologie di intervento, descrivendone sinteticamente le caratteristiche dimensionali e tipologiche.

In alcuni tratti, come verrà meglio specificato successivamente, verrà realizzata la sola paratia frontale della banchina demandando ad altro progetto la realizzazione dei sistemi di contrasto e dei tiranti.

#### **4.2. *Tipologie progettuali adottate***

La scelta delle tipologie progettuali è stata preceduta, nel caso delle opere di conterminazione e delle banchine industriali, da un'approfondita valutazione delle alternative di progetto.

L'analisi svolta, illustrata nell'Elaborato relativo all'Analisi multicriteri delle alternative progettuali, ha consentito di definire le soluzioni di progetto.

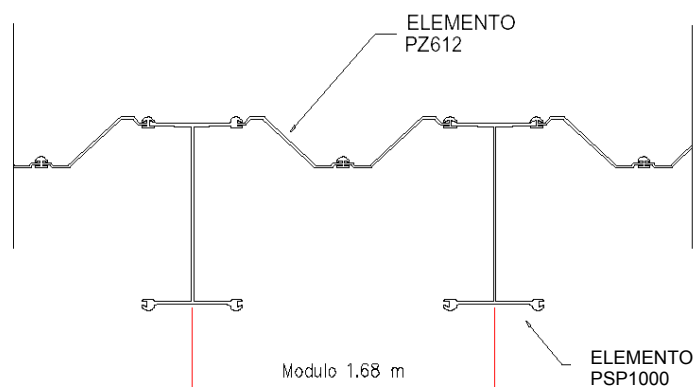
Gli interventi posposti sono riassunti in tabella seguente e vengono descritti nel dettaglio ai paragrafi successivi.

## RELAZIONE DESCRITTIVA

TIPO	sovracc. max				TIPOLOGIA TIRANTI						dimensione cordolo	collettore acque meteoriche	NOTE
		profondità in accosto [m s.m.m.]	Tipo palancola	Lunghezza palancola [m]	Tipo	interasse	quota testa [m s.m.m.]	inclin.	Ltot (m)	tipo bulbo			
1A	50 kPa	-12.0	palancole strutturali Fe 510 $V=6887\text{m}^3/\text{m}$ composte da elementi portanti e elementi di tenuta	alternate da 15 m (da -1.0 a -16.0 m s.m.m.) e 22 m (da +1.0 a -21.0 m s.m.m.)	Tiranti in 6 trefoli	int.medio 0,85 m	-1.0	28°/32°	28	jet-grouting $\phi$ 0.6m	1,80 X 4,10 m	NO	banchina senza carroponte
1B	30 kPa	-12.0	palancole tipo Larssen 430 Fe 510 a pettine	alternate da 22 m (da +1.0 a -21.0 m s.m.m.) e da 16 m (da 0.0 a -16.0 m s.m.m.)	Tiranti in 8 trefoli	1,415 m	-1.0	28°/35°	29 / 28	jet-grouting $\phi$ 0.7m	3,10 X 4,10 m	Si	banchina con carroponte
1C	50 kPa	-12.0	palancole strutturali Fe 510 $V=8060\text{cm}^3/\text{m}$ composte da elementi portanti e elementi di tenuta	alternate da 15 m (da -1 a -16 m s.m.m.) e da 22,3 (da +1,3 a -21.0 m s.m.m.)	Barre + Tiranti in 8 trefoli	1,68m x barre/ 1,12m x tiranti	1.0	barre orizzontali da 4" + tiranti incl.30°/35°	31 / 29	jet-grouting $\phi$ 0.6m	3,52 X 4,10 m	Si	banchina con carroponte e cordolo di contrasto a tergo
1D	50 kPa	-12.0	palancole strutturali Fe 510 $V=10600\text{cm}^3/\text{m}$ composte da elementi portanti e elementi di tenuta	alternate da 15 m (da -1 a -16m s.m.m.) e da 22,3 m (da +1,3 a -21.0m s.m.m.)	Barre + Tiranti in 8 trefoli	2,16m x barre/ 1,08m x tiranti	1.0	barre orizzontali da 4 <sup>3/4</sup> + tiranti incl.30°/35°	31 / 30	jet-grouting $\phi$ 0.6m	3,52 X 4,10 m	Si	banchina con carroponte e cordolo di contrasto a tergo
1E	/	-12.0	La soluzione strutturale, prevista in corrispondenza dell'attraversamento delle condotte in subalveo in area Decal, prevede la realizzazione di risvolti con palancole strutturali del tipo utilizzato per l'intervento 1D										
1F	50 kPa	-12.0	La soluzione strutturale, prevista in corrispondenza dello "spigolo" ovest del bacino di evoluzione del C.I. Sud, prevede la realizzazione di una struttura a cassone formata da palancolati metallici analoghi a quelli previsti per l'intervento 4B nel tratto della darsena e all'intervento 1C nel tratto 43 Ha										
2A	50 kPa	-12.0	La soluzione strutturale è quella prevista per l'intervento 1D, ma con sola predisposizione alla tirantatura										
2B	50 kPa	-12.0	La soluzione strutturale è quella prevista per l'intervento 1C, ma con sola predisposizione alla tirantatura										
3A	10 kPa	-12.0	palancole tipo Larssen 430 Fe 510 a pettine	alternate da 16 m (da +0,5 a -15,5 m s.m.m.) e da 22 m (da +1.5 a -20,5 m s.m.m.)	Tiranti in 5 trefoli	1,415 m	1.0	28°/35°	30 / 28	jet-grouting $\phi$ 0.6m	1,30 x 4,10 m	NO	/
3B	10 kPa	-12.0	palancole tipo Larssen 430 Fe 510 a pettine	alternate da 16 m (da -0.25 a -16.25 m s.m.m.) e da 20 m (da -1.25 a -21.25 m s.m.m.)	Tiranti in 5 trefoli	1,415 m	-0.5	28°/35°	30 / 28	jet-grouting $\phi$ 0.6m	2.22 X 4,10 m	Si	/
3C	10 kPa	-12.0	palancole tipo Larssen 430 Fe 430 a pettine	alternate da 16 m (da +0,5 a -15,5 m s.m.m.) e da 22 m (da +1,5 a -20,5 m s.m.m.)	A tergo dell'opera strutturale è prevista una vasca di invaso a carico del Progetto Integrato Fusina, la cui realizzazione dovrà avvenire contestualmente all'opera di marginamento o in ogni caso prima del dragaggio alla -12.0 in accosto all'opera							NO	/
3D	10 kPa	-12.0	palancole tipo Larssen 430 Fe 430 a pettine	alternate da 16 m (da +0,5 a -15,5 m s.m.m.) e da 20 m (da -0,5 a -20,5 m s.m.m.)	A tergo dell'opera strutturale è prevista una vasca di invaso a carico del Progetto Integrato Fusina, la cui realizzazione dovrà avvenire contestualmente all'opera di marginamento o in ogni caso prima del dragaggio alla -12.0 in accosto all'opera							NO	/
4A	5 kPa	-4.0	palancole tipo Larssen 430 Fe 430 a pettine	da 16 m (da +1 a -15 m s.m.m e da -1 a -17 m s.m.m)	/	/	/	/	/	/	1,30 x 4,10 m	NO	/
4B	5 kPa	-4.0	palancole tipo Larssen 607 Fe 430 a pettine	da 14 m (da -0,25 a -14.25 m s.m.m. e da -1.25 a -15.25 m s.m.m.)	Tiranti in 4 trefoli	3.6	-0.5	35°	30.5	in malta cementizia $\phi$ 0.35m	2.22 X 4,10 m	Si	/
5	5 kPa	-2.0	palancole tipo Larssen 605 Fe 430 a pettine	da 12 m (da +1.0 a -11.0m s.m.m. e da 0.0 a -12.0 m s.m.m)	/	/	/	/	/	/	0,8 x 4,10 m	NO	/
6	Diaframma plastico spessore 0.5 m, lunghezza 12 m												
7	Barriera in micropali $\phi$ 0.30 m accostati e compenetrati, lunghezza 12 m.												
8	Adeguamento scarico esistente												
9	Sigillatura palancolati ad opere esistenti mediante riempimento con materiale bentonitico.												
10	Taglione impermeabile in materiale bentonitico spessore 1.20 m, lunghezza 6 m												

#### 4.2.1. Intervento tipo 1A

L'intervento, che interessa la banchina Nuova Sirma, prevede la realizzazione di un palancolato composito costituito da elementi portanti, tipo Salzgitter PSP 1000, ed elementi di tenuta, Pzi 612, entrambi in acciaio Fe 510, tirantati e alternati su lunghezze da 15 m e 22 m al fine di garantire la continuità idraulica del secondo acquifero in pressione.



*Figura 4.1 - Schema del profilo adottato per l'intervento 1A*

La testa del palancolato è collocata alternativamente a quota +1.0 e -1.0 m s.m.m; in sommità viene realizzato un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato da quota +2.1 m s.m.m a - 2.0 m s.m.m.

Le palancole vengono tirantate mediante trefoli inniettati in malta cementizia, con punto di ancoraggio a quota -1.0 m s.m.m, inclinazione alternata di 28° e 32° e

lunghezza complessiva di 28 m. I tiranti sono collocati ad un interasse medio di 0.84 m e vengono inseriti all'interno di una colonna di "jet-grouting" estesa su tutta la lunghezza teorica del bulbo di ammarro, di diametro non inferiore a 60 cm.

Da un lato il sovradimensionamento dell'opera metallica, dall'altro la presenza protettiva del cordolo ribassato in c.a. consentono di proteggere l'opera durante la sua vita utile dagli effetti corrosivi dell'ambiente marino aggressivo nella sua porzione più vulnerabile.

A maggiore garanzia della durabilità della banchina, considerata la sua funzione strutturale, prima ancora che ambientale/idraulica, si prevede di installare un impianto di **protezione catodica**, realizzato collegando il palancolato da proteggere direttamente al polo negativo di una sorgente di corrente continua; al polo positivo viene collegato il metallo "dispersore", che subisce l'ossidazione anodica al posto del materiale che si vuole proteggere. Le caratteristiche principali del dispositivo previsto sono illustrate nell'elaborato relativo al dimensionamento delle strutture.

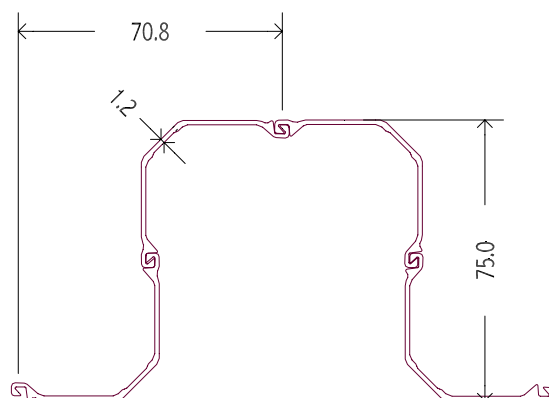
#### 4.2.2. Intervento tipo 1B

La soluzione tipologica e progettuale, da adottare in area Pagnan, prevede l'adozione di un palancolato a pettine formato da palancole tipo Larssen 430, in acciaio

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Fe 510, tirantate e alternate su lunghezze da 22 m e 16 m al fine di garantire la continuità idraulica del secondo acquifero in pressione.



*Figura 4.2 – Schema del profilo adottato per l'intervento 1B*

La testa del palancolato è collocata alternativamente a quota +1.0 e 0.0 m s.m.m; in sommità viene realizzato un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato da quota +2.1 m s.m.m a - 2.0 m s.m.m. All'interno del cordolo, di larghezza pari a 3.2 m, verrà collocato il collettore di adduzione delle acque meteoriche a Fusina in cls prefabbricato di dimensioni 1.37 x 1.62 m.

Le palancole vengono tirantate mediante trefoli inniettati in malta cementizia, con punto di ancoraggio a quota -1.0 m s.m.m, inclinazione alternata di 28° e 35° e lunghezza rispettivamente di 29 e 28 m. I tiranti sono collocati ad interasse di 1.415 m e vengono inseriti all'interno di una colonna di “jet-grouting” estesa su tutta

la lunghezza teorica del bulbo di ammarro, di diametro non inferiore a 70 cm. Vengono inoltre infissi con una deviazione nel piano orizzontale di  $\pm 3^\circ$  al fine di consentire la successiva infissione dei pali di sostegno del carroponte.

La durabilità dell'opera strutturale, come nel caso della tipologia 1A, è assicurata, oltre che da un opportuno sovradimensionamento del palancolato e dalla presenza protettiva del cordolo ribassato in c.a., anche dall'installazione di un sistema di protezione catodica.

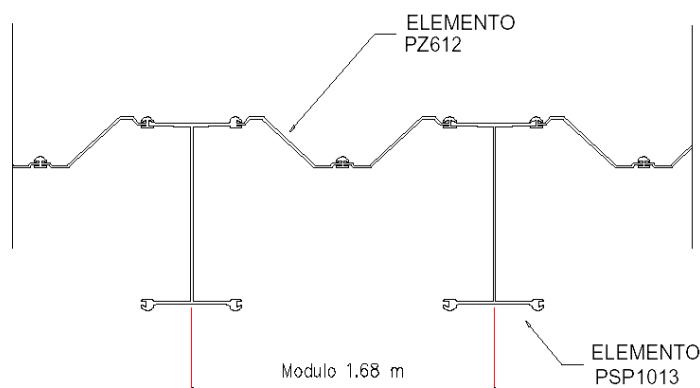
#### 4.2.3. Intervento 1C

L'intervento interessa il tratto più occidentale della sponda in area 43 Ha.

L'opera strutturale viene realizzata mediante infissione di palancole metalliche composite, del tipo Salzgit-ter PSP 1013/Pzi 162, tirantate e alternate su lunghezze da 15 m (le Pzi) e di 22.3 m (le PSP), al fine di garantire la continuità idraulica del secondo acquifero in pressione.

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---



*Figura 4.3 - Schema del profilo adottato per l'intervento 1C*

La testa del palancoleto è collocata alternativamente a quota +1.3 e -1.0 m s.m.m.; in sommità viene realizzato un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato da quota +2.1 m s.m.m a - 2.0 m s.m.m. Come per la tipologia 1B, il cordolo conterrà al suo interno l'elemento in cls prefabbricato per il collettamento delle acque bianche all'impianto di depurazione di Fusina e avrà dimensioni: 3.52 x 4.10 m.

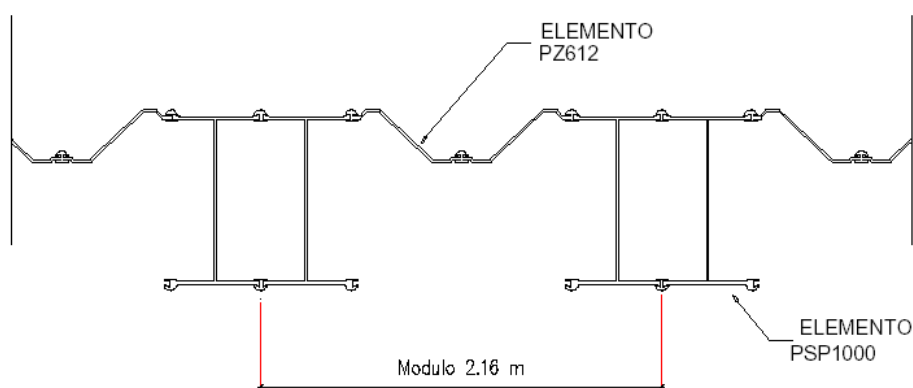
Le palancole vengono tirantate mediante barre in acciaio del diametro di 4'', con punto di ancoraggio a quota +1.0 m s.m.m., interasse di 1.68 m, poste in opera orizzontalmente e collegate ad un elemento di contrasto; questo è costituito da pali in c.a. di 80 cm e lunghezza di 16 m circa, con trave sovrastante in c.a. La struttura di contrasto, posta a circa 9 m dall'asse interno del palancoleto, è tirantata mediante trefoli iniettati in malta cementizia, con inclinazione alternata di 30° e 35° e lunghezza rispettiva-

mente di 31 e 29 m. I tiranti sono collocati ad interasse di 1.12 m e vengono inseriti all'interno di una colonna di "jet-grouting" estesa su tutta la lunghezza teorica del bulbo di ammarro, di diametro non inferiore a 60 cm.

Come nel caso delle tipologie precedenti, si prevede di adottare un sistema di protezione catodica a garanzia della durabilità dell'opera.

#### 4.2.4. Intervento 1D

La soluzione tipologia è analoga a quella prevista per l'intervento 1C, ma se ne differenzia per l'adozione di un palancolato metallico del tipo Salzgitter costituito da due PSP 1000 accoppiate, intervallate da una Pzi 612. Viene adottato lungo i tratti di sponda destinati a banchina da 50 kPa, in cui la geotecnica del sito richiede opere strutturali a maggiore rigidezza: tratto orientale in area 43 Ha, area Decal, Italcementi e Abibes.



*Figura 4.4 - Schema del profilo adottato per l'intervento 1C*



## RELAZIONE DESCRITTIVA

---

Le palancole vengono tirantate mediante barre in acciaio del diametro di  $4\frac{3}{4}$ "', con punto di ancoraggio a quota +1.0 m s.m.m., interasse di 2.16 m, poste in opera orizzontalmente e collegate ad un elemento di contrasto, costituito da pali in c.a. di 80 cm e lunghezza di circa 18 m, con trave sovrastante in c.a. La struttura di contrasto è tirantata mediante trefoli iniettati in malta cementizia, con inclinazione alternata di  $30^\circ$  e  $35^\circ$  e lunghezza rispettivamente di 31 e 30 m. I tiranti sono collocati ad interasse di 1.08 m e vengono inseriti all'interno di una colonna di "jet-grouting" estesa su tutta la lunghezza teorica del bulbo di ammarro, di diametro non inferiore a 60 cm.

Come nel caso delle tipologie precedenti, si prevede di adottare un sistema di protezione catodica a garanzia della durabilità dell'opera; inoltre all'interno del cordolo sommitale è posto in opera il collettore di adduzione delle acque meteoriche a Fusina.

### 4.2.5. Intervento 1E

L'intervento interessa il tratto di sponda in area Decal al confine con l'area 43 Ha. In questo tratto sono presenti due condotte che trasportano metano che intercettano il filo esterno della prevista opera di sponda ad una quota di circa -14 m s.m.m. In tale area l'intervento previsto è quello denominato 1D.

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---



*Figura 4.5 – Localizzazione dell'intervento 1E*

Si presenta dunque il problema dell'interferenza delle condotte con il palancolato: per motivi di sicurezza (rischio di incendio e scoppio a seguito dell'accidentale danneggiamento delle condotte) è bene prevedere che le strutture di conterminazione si interrompano ad una adeguata distanza dai gasdotti.

La soluzione individuata nel presente progetto prevede:

- interruzione del piano banchina a cavallo delle condotte per un tratto di 10.6 m;
- realizzazione di risvolti prolungando di 24 m verso terra il marginamento. Lungo i lati trasversali al marginamento si utilizzeranno palancole tipo PSp 1000 e

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Pzi 612 in acciaio Fe 510 analoghe a quelle previste per l'intervento 1D con piede posto a quota -21 m s.m.m.;

- il marginamento parallelo all'asse della conterminazione ma arretrato rispetto ad essa di 24 m sarà realizzato con palancole tipo Larssen 430 Fe 430 fino a quota -7 m s.m.m., in modo tale da raggiungere lo strato di terreno impermeabile, garantendo così la tenuta idraulica, e al tempo stesso restando distante dalle condotte; infatti in quel punto la condotta più superficiale si trova ad una quota di circa -9 m s.m.m.

A valle delle palancole tipo Larssen 430 è prevista una quota in accosto di -4 m s.m.m. Il raccordo alla quota -12 m s.m.m., in corrispondenza del filo esterno della conterminazione, sarà realizzato con una scarpata di pendenza pari a 1/3, protetta da una scogliera. Poiché le palancole di tipo Larssen 430 hanno un immorsamento di soli 3 m nel terreno, rispetto ai 6 m fuori terra è opportuno prevedere anche la realizzazione di una berma alta 2 m. I massi da utilizzare per la realizzazione della scogliera e della berma sono massi di prima categoria. È opportuno prevedere tra i massi e la sponda un geotessile tessuto non tessuto da 600 g/m<sup>2</sup>.

Si sottolineare in ogni caso il fatto che, non essendo il dragaggio fino alla quota di  $-12$  m s.m.m. a carico del presente progetto, non può esserlo neppure la realizzazione della scarpata di raccordo con tale quota, né la successiva posa in opera della scogliera a protezione della scarpata.

Per quanto riguarda la condotta fognaria alloggiata all'interno del cordolo, si prevede di farla continuare dritta non interrompendo il cordolo, che risulterà sospeso nel vuoto per un tratto di 10.6 m.

#### 4.2.6. Intervento 1F

L'intervento interessa il tratto occidentale dell'area 43 Ha, in corrispondenza del vertice convesso posto lungo la sponda sud all'imbocco del bacino di evoluzione.



*Figura 4.6 – Localizzazione dell'intervento 1F*

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

In quest'area, trattandosi di un vertice convesso, per evitare interferenze tra i tiranti previsti dall'intervento 1C è stata studiata la seguente soluzione:

- per il lato canale con profondità in accosto pari a -12 m s.m.m. si disporranno palancole tipo PSp 1013 e Pzi 612 con piede posto alla profondità di -21 m s.m.m., collegate tramite barre (diametro  $4^{1/2}$ ", interasse 3.36 m, a quota -1 m s.m.m.) ad un palancolato di contrasto costituito da palancole tipo Larssen 430 lunghe 16 m (da quota +0.5 m s.m.m. a quota -15 m s.m.m.) distanziate di 20 m. Il tratto complessivamente ha una lunghezza di circa 18 m;
- per il lato lungo il bacino di evoluzione con profondità in accosto di -4 m s.m.m. ed una sponda inclinata con pendenza pari a 1/3 è prevista l'infissione di palancole di conterminazione tipo Larssen 607 lunghe 14 m (da quota -1.0 m s.m.m. a quota -15°m s.m.m. e da quota -0.5 m s.m.m. a quota -14.5°m s.m.m.) ed un palancolato di contrasto realizzato con elementi di tipo Larssen 607 di lunghezza pari a 7.5 m (da quota -1.5 m s.m.m. a quota -9 m s.m.m.), collegati tramite una soletta in c.a. di spessore pari a 0.8 m. Il tratto complessivamente è lungo 22 m.

Nel caso sia previsto anche in questa area l'utilizzo di un carroponte (eventualità da verificare in sede di pro-

getto esecutivo) bisognerà prevedere la prosecuzione della palificata presente nel contiguo intervento 1C. In questo caso essendo però da prevedere un interasse dei pali di 3.6 m (sfalsati rispetto ai tiranti) è necessario utilizzare pali di diametro pari a 1 m e lunghi 16.5 m (da quota +0.5 m a quota -16 m). La trave di collegamento sarà alta 1.85 m e larga 1.40 m

Il cordolo sommitale dell'opera in sponda conterrà al suo interno l'elemento in cls prefabbricato per il collettamento delle acque bianche all'impianto di depurazione di Fusina.

#### 4.2.7. Interventi 2A e 2B

Le tipologie strutturali degli interventi 2A e 2B, previste a tergo di banchine esistenti, sono del tutto analoghe rispettivamente a quelle degli interventi 1D e 1C, salvo prevedere la sola infissione del palancoato strutturale e realizzazione del cordolo di irrigidimento; il palancoato sarà destinato a diventare in futuro, previo intirantamento e realizzazione della struttura di contrasto, il paramento lato mare della futura banchina industriale.

#### 4.2.8. Interventi 3A e 3B

La soluzione progettuale prevede per entrambi gli interventi l'infissione di un palancoato tipo Larssen 430 a pettine, tirantato con tiranti in 5 trefoli, ad interasse di

## RELAZIONE DESCRITTIVA

---

1.415 m. Le opere strutturali sono dimensionate per un sovraccarico massimo di 10 kPa. In sommità viene realizzato un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato da quota +2.1 m s.m.m a — 2.0 m s.m.m.

Le due soluzioni si differenziano per la presenza o meno all'interno del cordolo del collettore di adduzione delle acque meteoriche a Fusina:

- nella tipologia 3A, senza collettore di adduzione, il cordolo ha dimensioni di 1.30 di base x 4.1 m di altezza; il tirante viene ancorato a quota +1.0 m s.m.m; le palancole sono di lunghezza alternata di 16 e 22 m con testa collocata alternativamente a quota +1.5 ÷ +0.5 m s.m.m;
- nel caso dell'intervento 3B, con il collettore, il cordolo sommitale ha inevitabilmente dimensioni maggiori: 2.22 m di base x 4.1 m di altezza; al fine di evitare interferenze fra collettore e palancolato, la testa delle palancole viene abbassata alternativamente a —0.25/—1.25 m s.m.m. ed il tirante viene ancorato a quota —0.75 m s.m.m; la lunghezza del palancolato risulta alternativamente di 16 /20 m.

### 4.2.9. Interventi 3C e 3D

Le tipologie di intervento interessano il tratto di sponda in adiacenza all'impianto di depurazione di Fusina,

dove il Progetto Integrato Fusina prevede la realizzazione di una vasca di invaso da 75'000 m<sup>3</sup>. Le soluzioni proposte, che si differenziano solo per la presenza o meno di una scogliera in pietrame immediatamente a tergo del palancolato (soluzione 3D), prevedono l'adozione di palancole tipo Larssen 430 a pettine di lunghezze alternate rispettivamente di 16/22 m e 16/20 m.

Le soluzioni sono state studiate per essere realizzate in concomitanza con la vasca di invaso, che ne garantisce la stabilità strutturale quando la profondità in accosto verrà portata a -12.0 m s.m.m.; in assenza della vasca, le opere di marginamento dovranno necessariamente essere tirantate prima del dragaggio.

#### 4.2.10. Interventi 4A e 4B

Interessano i tratti di sponda in cui la profondità in accosto prevista dal Piano Portuale è di -4.0 m s.m.m. Le soluzioni si differenziano per la presenza o meno del collettore delle acque meteoriche all'interno del cordolo:

- l'intervento 4A, previsto lungo i tratti di sponda in cui la condotta non è prevista, viene realizzato mediante infissione di palancolato tipo Larssen 430 a pettine, di lunghezza pari a 16 m (testa palancola alternativamente a quota +1.0 e -1.0 s.m.m e piede palancola alternati-



vamente a  $-15$  e  $-17$  m s.m.m); l'opera non necessita di tirantatura;

- le dimensioni maggiori del cordolo sommitale e l'esigenza di contenere le deformazioni, nel caso di collocamento dell'elemento prefabbricato di adduzione (intervento 4B), rende necessaria la tirantatura del palancolato; la presenza dei tiranti, in 4 trefoli ad interasse di 3.6 m, consente tuttavia un risparmio nel palancolato strutturale portando ad adottare un palancolato tipo Larssen 607, di lunghezza pari a 14 m.

#### 4.2.11. Intervento 5

La soluzione adottata nel caso di profondità in accosto indicata dal Piano Portuale di  $-2.0$  m s.m.m prevede la realizzazione di un palancolato tipo Larssen 605 di lunghezza pari a 12 m, con testa a quota alternata a  $+1.0$  m e  $0.0$  m s.m.m e piede a  $-11.0$  e  $-12.0$  m s.m.m.

In sommità viene realizzato un cordolo di coronamento in calcestruzzo armato da quota  $+2.1$  m s.m.m a  $-2.0$  m s.m.m.

#### 4.2.12. Interventi 6, 7 e 10

Si tratta di interventi che mirano a garantire l'impermeabilizzazione della sponda.

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

L'intervento 6 prevede la realizzazione di un diaframma plastico dello spessore pari a 0.5 m e lungo 12 m in grado di garantire l'impermeabilità della sponda:

- qualora non si evidenzii la necessità di realizzare opere strutturali dal momento che le protezioni di sponda esistenti appaiono già in buono stato (es. tratto nord in area S. Marco Petroli);
- a tergo di banchine esistenti, qualora non siano ad oggi programmabili i tempi di ricostruzione in posizione arretrata delle stesse, come nel caso della banchina Enel.

All'intervento 6, in corrispondenza di strutture esistenti che verranno conservate e a tergo di esse (es. pontili di accosto), si alterna l'intervento 7. L'intervento prevede la realizzazione di un barriera impermeabile in micropali del diametro di 0.30 m e della lunghezza di 12 m, accostati e compenetrati.

L'intervento 10 è previsto in corrispondenza del metanodotto SNAM (in area Edison): l'impermeabilità della sponda viene garantita realizzando un elemento impermeabile plastico di spessore 1.2 m e alto 6 m, tale da non interferire con la quota di posa della condotta del metanodotto.

#### 4.2.13. Interventi 8 e 9

Si tratta di interventi puntuali, in corrispondenza di scarichi esistenti e autorizzati (intervento 8) e di tratti terminali di altri interventi al fine di garantire la sigillatura del palancolato (intervento 9).

Per quanto riguarda gli scarichi, come già accennato, si prevede di mantenere attivi solo quelli attualmente in concessione; in tutti gli altri casi gli scarichi verranno interrotti.

Per gli scarichi autorizzati verrà realizzato un apposito manufatto per consentire il deflusso attraverso il palancolato. Qualora le condotte di scarico interferiscano altimetricamente con il collettore a gravità delle acque meteoriche posto all'interno del cordolo, dato l'ingombro dello stesso e gli oneri conseguenti alla necessità di variarne la collocazione altimetrica (es. con un passaggio a sifone), si dovrà provvedere al loro adeguamento.

Il passaggio a sifone del collettore a gravità delle acque meteoriche dovrà necessariamente essere previsto in attraversamento delle opere di presa Alcoa, Enel ed Edison. In tal caso, al fine di minimizzare il materiale di scavo e le interferenze con le opere esistenti, si prevede di procedere per mezzo di spingitubo orizzontale idraulico, previa realizzazione dei pozzi di spinta e di arrivo in palancolato metallico (cfr. Tavole 16.11 ÷ 16.13).

L'intervento 9 prevede invece la sigillatura del palancolato mediante riempimento con materiale argilloso; esso verrà adottato nel tratto di raccordo fra la contermi-nazione prevista in area S. Marco Petroli (intervento 5) e la banchina Alles (non oggetto di intervento) al fine di garantire la continuità della impermeabilizzazione di sponda.

### **4.3. Interventi ripartiti per frontista**

#### **4.3.1. Tratto NUOVA SIRMA**

Nel tratto NUOVA SIRMA l'intervento di maggior rilievo è la realizzazione di una nuova banchina, indicata nel progetto come *intervento 1A*, di lunghezza di 200 m e larghezza del piano di banchina pari a 20 m, che sarà posizionata in arretramento di 25 m rispetto alla linea di cunetta prevista dal Piano Portuale. In questo modo appare possibile realizzare la nuova banchina a tergo dell'esistente, salvaguardandone, almeno parzialmente, l'operatività durante i lavori.

Risulterà comunque necessario coordinare opportunamente le attività di cantiere con quelle della società NUOVA SIRMA, per la necessità di smantellare provvisoriamente i nastri trasportatori trasversali alla sponda.

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Al termine della realizzazione della nuova banchina, sarà necessario, per renderla operativa, demolire la vecchia banchina antistante.

Infine risulterà necessario adeguare lo scarico autorizzato presente lungo la sponda (*intervento 9*).

La banchina, con le caratteristiche previste, è in grado di sopportare un sovraccarico fino a 50 kN/m<sup>2</sup>, e la movimentazione dei materiali è prevista su gomma.

Ad entrambi i lati della nuova banchina in progetto la profondità in accosto salirà con scarpa 3 su 1 da -12 m s.m.m. a -6 m s.m.m., sarà quindi necessario un tratto di raccordo tra queste due profondità che verrà realizzato con un palancolato tipo Larssen 430 (*intervento 3A*).

#### 4.3.2. Tratto S. MARCO PETROLI (Interventi 5, 6 e 7)

Nel primo tratto (100 m circa), in cui le protezioni di sponda, realizzate di recente, appaiono in buon stato, occorre garantire la sola impermeabilità della sponda stessa. Si prevede pertanto, dopo un primo tratto di circa 30 m di *intervento 3A* (tratto di raccordo tra diverse profondità in accosto), la realizzazione di un diaframma plastico di spessore 0.5 m e profondità di 12 m in arretramento rispetto alla linea di battigia (*intervento 6*).

Nel tratto successivo, occorre anche adeguare le opere di protezione di sponda, attualmente in cattivo stato di conservazione. Si prevede pertanto la realizzazione di un palancolato tipo Larssen 605 (*intervento 5*) posizionato di fronte alla linea di riva per circa 180 m ed il successivo salpamento delle palancole ivi presenti.

Agli *interventi 5 e 6* appena illustrati si alternano, in corrispondenza dei pontili di accosto che verranno conservati e a tergo di essi, degli interventi di impermeabilizzazione mediante micropali di diametro 30 cm accostati e compenetrati (*intervento 7*).

La linea di accosto attuale, che si presenta mediamente ad una distanza minima di 30 m dal bacino di evoluzione, non viene modificata.

#### 4.3.3. Tratto ALLES

Le opere di fondazione della banchina, di recente realizzazione, offrono sufficienti garanzie per quanto riguarda la necessità di impermeabilizzare la sponda.

Le opere da realizzare consisteranno pertanto in brevi tratti di diaframma plastico di raccordo alla conterminazione da realizzare ai lati tramite i quali garantire la continuità della impermeabilizzazione di sponda.

#### 4.3.4. Tratto Cooperativa GUARDIE AI FUOCHI (Intervento 4A)

In questo tratto è previsto il rispetto della banchina esistente, in quanto anche in questo caso essa offre sufficienti garanzie per quanto riguarda la necessità di impermeabilizzare la sponda. Il successivo tratto prevede la realizzazione di una conterminazione in palancolato tipo Larssen 430 di lunghezza 16 m (*intervento 4A*).

#### 4.3.5. Tratto PAGNAN (Interventi 1B, 3A e 3B)

Anche in questo caso, come nel precedente tratto NUOVA SIRMA, l'intervento più rilevante è la realizzazione della nuova banchina (*intervento 1B*) in arretramento di circa 25 m rispetto alla cunetta del bacino di evoluzione previsto dal Piano Portuale che consenta il mantenimento di una fascia di transito di larghezza minima di 10 m di fronte agli edifici dell'Azienda.

In questa ipotesi, il limite interno della nuova opera risulta all'incirca posizionato lungo l'attuale confine di proprietà dell'Azienda.

Coordinando opportunamente i lavori di realizzazione, è possibile salvaguardare in modo parziale l'operatività delle banchine esistenti, procedendo in una prima fase allo smantellamento di una delle vecchie banchine ed alla realizzazione di una prima parte della nuova,

che potrà essere attrezzata e resa operativa prima dello smantellamento della seconda banchina esistente.

Sotto l'aspetto strutturale la banchina verrà realizzata secondo la tipologia prevista all'intervento 1B. La banchina, con le caratteristiche indicate, è prevista per un sovraccarico d'uso fino a 30 kN/m<sup>2</sup>, e la movimentazione dei materiali è prevista con un carroponte transitante su rotaie.

Ad entrambi i lati della nuova banchina in progetto la profondità in accosto varierà da -12 m s.m.m. a -6 m s.m.m., sarà quindi necessario un tratto di raccordo tra queste due profondità che verrà realizzato con un palanco-lato tipo Larssen 430 a pettine tirantato: *intervento 3A* nel tratto più occidentale e *intervento 3B* nel tratto orientale, a seconda della presenza o meno del collettore delle acque meteoriche all'interno del cordolo.

#### 4.3.6. Area "43 Ettari" (interventi 4B, 1C e 1D)

Per il primo tratto della proprietà "43 ettari", rivolto verso la darsena di evoluzione, è prevista una profondità in accosto pari a - 6 m s.m.m. e la conterminazione che verrà realizzata sarà costituita da un palanco-lato tipo Larssen 430 di lunghezza 18 m (*intervento 4B*).

Per il successivo tratto della proprietà "43 ettari", a partire dalla darsena di evoluzione lungo la sponda Sud



del canale, è prevista la realizzazione di una banchina industriale con sovraccarico massimo di 50 kN/m<sup>2</sup> nelle tipologie previste dall'*intervento 1C e 1D*.

#### 4.3.7. Tratto DECAL (intervento 1D e 1E)

È prevista, lungo tutto il tratto in esame, la realizzazione di una banchina di lunghezza 289 m e larghezza del piano banchina pari a 20 m, ovvero di caratteristiche tali da garantire la continuità del traffico navale che attualmente interessa il “Pontile n. 1 e n. 2” e la banchina DECAL.

Tale banchina sarà analoga a quella prevista in area “43 ettari” (*intervento 1D*).

La costruzione di tale banchina potrà avvenire in due fasi successive, in un primo tempo potrà essere realizzato il tratto adiacente alla proprietà “43 ettari”, e una volta resa operativa questa nuova banchina, sarà possibile procedere alla demolizione dell'attuale banchina DECAL principale e del “Pontile n. 1” ed alla sua ricostruzione in posizione più arretrata di 25m.

Al confine con l'area 43 ettari, in corrispondenza dell'attraversamento del metanodotto, la banchina DECAL viene interrotta al fine di evitare interferenze con le condotte in subalveo; in questo tratto, lungo 10.6 m, viene

previsto l'*intervento 1E*, con arretramento del margina-  
mento di 24 m.

#### 4.3.8. Tratto ITALCEMENTI (intervento 1D)

Anche in questo caso l'intero tratto prevede la realizzazione di una nuova banchina, di lunghezza di circa 108 m e larghezza del piano banchina pari a 20 m, che può essere realizzata in arretramento di 25 m circa rispetto alla linea di cunetta prevista dal Piano Portuale. L'opera verrà realizzata in continuità con la nuova banchina DECAL, lato Ovest, e la banchina AMAV esistente, lato Est.

Non appare possibile salvaguardare l'operatività del pontile esistente durante i lavori, per la necessità di effettuare la demolizione in quanto in sovrapposizione con la nuova opera. Date le ridotte dimensioni di tale pontile appare altresì possibile coordinare opportunamente le attività di cantiere con quelle della ITALCEMENTI, in modo da ridurre opportunamente al minimo il periodo di "non operatività" dell'accosto.

Risulterà inoltre necessario lo smontaggio provvisorio del nastro trasportatore trasversale alla sponda.

Dal punto di vista costruttivo la nuova banchina avrà la stessa tipologia delle banchine in area "34 ettari" e DECAL (*intervento 1D*).

#### 4.3.9. Tratto AMAV

La banchina esistente, di recente realizzazione, è stata progettata considerando una profondità massima in accosto di -5.50 m s.m.m. Non risulta dunque strutturalmente idonea a garantire l'accosto alla -12.0 m s.m.m., previsto dal vigente Piano Portuale e confermato dalle indicazioni fornite dall'Autorità Portuale di Venezia (cfr. Assetto Futuro del canale descritto nella Tavola 7). L'effettiva opportunità di procedere ad un adeguamento dell'opera sarà oggetto di verifica da parte delle Autorità preposte in relazione ai programmi di dragaggio dei canali.

Per quanto riguarda, invece, le garanzie che l'opera esistente deve offrire relativamente all'impermeabilizzazione della sponda, prima dell'avvio della progettazione esecutiva degli interventi, si dovrà provvedere alla verifica della tenuta idraulica dell'opera esistente al fine di individuare le eventuali competenze del Magistrato alle Acque di Venezia.

#### 4.3.10. Area ABIBES (intervento 1D)

Per tutto lo sviluppo del tratto in considerazione è prevista la realizzazione di una banchina industriale di sviluppo pari a 290 m del tipo *intervento 1D*. Il tracciato di tale banchina seguirà la linea di riva preesistente

l'arretramento recentemente verificatosi in seguito ai fenomeni erosivi in atto.

#### 4.3.11. Tratto ALCOA (intervento 2A)

Attualmente non è prevista la ricostruzione della banchina ALCOA in posizione arretrata, ma risulta probabile un futuro adeguamento in tal senso. La soluzione progettuale scelta è quindi l'infissione a tergo della banchina esistente di un palancolato metallico di sezione composita del tipo previsto per l'intervento 1D; il palancolato sarà destinato a diventare in futuro, previo intirantamento e realizzazione della struttura di contrasto, il paramento lato mare della futura banchina industriale. Tale paratia sarà posizionata con asse a 30 m dalla linea di cunetta, ovvero in modo da consentire l'ormeggio di natanti fuori cunetta qualora in futuro il tratto fosse interessato dalla realizzazione di banchine portuali.

#### 4.3.12. Tratto ENEL (intervento 6 e 7)

Non essendo al momento programmabili i tempi di ricostruzione in posizione arretrata della banchina e stante l'importanza del servizio svolto da questa, si ritiene di proporre la realizzazione di un diaframma plastico alle spalle della banchina stessa, ovvero in arretramento di 36 m rispetto al filo esterno di questa. Il diaframma avrà

spessore di 0.5 m e altezza di 12 m e attraverserà il “parco carbone” sito alle spalle della banchina (*intervento 6*).

Sarà pertanto necessario coordinarne la costruzione con le attività dell'ENEL in corso, in relazione alla necessità di sgombrare provvisoriamente il terreno su cui realizzare l'opera.

In prossimità di alcune strutture esistenti poste ai due lati del parco carbone, sarà necessario procedere alla realizzazione di alcuni tratti di barriera impermeabile in micropali accostati e compenetrati (*intervento 7*), in quanto tali opere meglio si adattano, da un punto di vista realizzativo, a situazioni in cui gli spazi praticabili si presentano ristretti. Il tratto ENEL così predisposto alla tenuta idraulica potrà essere oggetto di ristrutturazione in un secondo tempo, al fine di arretrarne il profilo.

#### 4.3.13. Tratto EDISON (*intervento 2B e 6*)

Come nel precedente caso della banchina ALCOA, è stato richiesto di conterminare l'area in oggetto con una paratia in grado di costituire in futuro parte integrante di una banchina portuale dimensionata secondo gli standard fissati per il Canale Sud e riportati al paragrafo 1.2 della presente relazione; il palancolato avrà caratteristiche tipologiche e dimensionali del tutto analoghe a quelle previste per l'intervento 1C (*intervento 2B*).

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Tale paratia sarà posizionata con asse a 30 m dalla linea di cunetta, ovvero in modo da consentire l'ormeggio di natanti fuori cunetta qualora in futuro il tratto fosse interessato dalla realizzazione di banchine portuali.

Si segnala che il metanodotto SNAM non è compatibile, come quote d'imposta, con il dragaggio previsto dal Piano Portuale nel tratto tra la cunetta e la sponda del canale. Pertanto, la realizzazione dei dragaggi alla —12 m s.m.m. in tale zona non potrà prescindere dalla sostituzione della condotta esistente con una realizzata ad una maggiore profondità.

Nel presente progetto si garantirà l'impermeabilità della sponda in corrispondenza con la condotta del metanodotto realizzando un elemento impermeabile plastico di spessore 1.2 m e altezza 6 m posto a tergo della paratia stessa (*intervento 10*) con modalità già collaudate nel caso dell'intervento sulle sponda nord dello steso canale.

All'atto futuro di dragaggio in accosto a -12 m s.m.m. sarà necessario garantire nel tratto in oggetto la continuità del palancoleto metallico.

#### 4.3.14. Area del depuratore VESTA (intervento 3A, 3C, 3D, 4A e 5A)

A partire dal lato Est della presa d'acqua EDISON di cui si è detto nel paragrafo precedente, la conterminazione

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

sarà costituita da palancolati tipo Larssen. La tipologia di palancolato si differenzierà nel tratto in esame a seconda delle profondità previste in accosto.

Nel primo tratto, quello immediatamente successivo alla presa d'acqua EDISON, si prevede la realizzazione di un palancolato tipo Larssen 430 alternato su lunghezze da 17 e 203 m (*intervento 3A*).

Nel successivo tratto, a ridosso e al di sotto del ponte tubi, sono previsti rispettivamente palancolati tipo Larssen 430 di lunghezza 16 m e Larssen 605 di lunghezza 12 m (*intervento 4A e 5*).

Immediatamente ad est del ponte tubi, nel tratto antistante il bacino di evoluzione n.4 fino ai primi 76 m di sponda del canale Malamocco-Marghera, dove la profondità in accosto è prevista di -12 m s.m.m. e in corrispondenza del tratto in cui il Progetto Integrato Fusina prevede la vasca di invaso dei reflui di origine industriale da 75'000 m<sup>3</sup>, verrà adottato un palancolato metallico secondo le tipologie di *intervento 3C e 3D*: palancolato tipo Larssen 430 di lunghezza alternata di 16 e 22 m nel tratto terminale di Canale Sud e di 16 e 20 m nel tratto iniziale del Malamocco-Marghera, dove è prevista, a tergo dell'opera di marginamento, una scogliera in pietrame.

È bene osservare che al fine di garantire stabilità strutturale dell'opera perimetrale, la vasca di invaso dovrà essere realizzata in concomitanza con il marginamento e in ogni caso prima del dragaggio alla -12 m s.m.m. in accosto all'opera. In caso contrario, la struttura di marginamento dovrà necessariamente essere tirantata.

#### ***4.4. Pianificazione degli interventi e fasi di realizzazione***

L'effettivo svolgimento dei lavori lungo la sponda del C.I. Sud dipenderà in gran parte dallo stato in cui si trova la sponda oggi: infatti se attualmente è o meno presente un'opera in sponda l'esecuzione delle nuove dovrà o meno prevederne la demolizione. Se poi in sponda vi è una banchina portuale in funzione, il progetto dovrà fare in modo che l'interferenza dell'intervento con le attività connesse a quella banchina sia tollerabile dall'azienda frontista.

Per tale motivo si prevede che i lavori vengano attivati in Area 43 Ha prima che in altri tratti di sponda, in quanto priva di infrastrutture e stabilimenti produttivi e dunque non gravata da vincoli operativi.

Contestualmente potrà essere attivato anche il cantiere in area Nuova Sirma, non comportando interferenze con quello in Area 43 Ha.



**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Seguiranno gli interventi per la realizzazione del marginamento lungo i tratti di sponda ad est dell'Area 43 Ha (da Decal ad Abibes).

È invece opportuno che l'intervento in area Enel venga posticipato rispetto agli altri al fine di consentire il necessario coordinamento con quella Società.

Infine, come già in precedenza sottolineato, l'intervento di sistemazione nel tratto ad est del ponte tubi dovrà necessariamente coordinarsi con quello di realizzazione della vasca di invaso dei reflui previsto nell'ambito del PIF.

Per quanto riguarda le fasi di realizzazione delle opere in progetto, come anche in altri interventi omologhi al presente, dopo l'approntamento della fascia di cantiere, le opere sono realizzate a partire dall'infissione delle palancole strutturali, previa demolizione e/o salpamento di quanto esistente in sponda.

Successivamente si provvede all'esecuzione dello scavo a tergo necessario al posizionamento delle opere fognarie: il materiale proveniente dallo scavo viene quindi depositato provvisoriamente ai margini dell'area di cantiere per poter essere reimpiegato, se idoneo, per il successivo riempimento dello scavo.

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

Si procede quindi con la posa dei vari elementi che costituiscono il sistema di drenaggio e al successivo parziale rinterro fino alla quota inferiore del cordolo sommitale di coronamento.

Nel caso in cui le opere prevedano l'intirantamento, la successione delle fasi operative si differenzia a seconda che si preveda o meno il contrasto a tergo, come illustrato nel dettaglio negli elaborati grafici (Tavole 17.01÷17.14).

Quando si abbia a che fare con banchine portuali operative da arretrare, relativamente ad ogni singolo tratto di sponda su cui intervenire sono state studiate delle specifiche fasi realizzative (cfr. Tavole 17.21÷17.23). I successivi approfondimenti da condurre in fase esecutiva consentiranno di definire nel dettaglio i termini temporali, procedurali e metodologici con cui intervenire.

Le fasi esecutive proposte prevedono sostanzialmente due alternative:

- ❑ un temporaneo trasferimento delle attività su banchine adiacenti di nuova realizzazione, la demolizione della vecchia, la successiva realizzazione della nuova ed il ritrasferimento delle attività su di essa;
- ❑ la demolizione di una parte della vecchia banchina, la realizzazione di una prima parte della nuova, il trasferimento delle attività sulla nuova parte, la demolizione

**RELAZIONE DESCRITTIVA**

---

della rimanente parte vecchia e l'ultimazione della nuova.

L'una o l'altra alternativa è percorribile in relazione alla effettiva disponibilità di un'area, adiacente a quella sulla quale intervenire, attrezzabile per gli scopi della banchina da demolire, senza che questo vincoli la destinazione d'uso della banchina su cui si trasferiscono temporaneamente le attività.

D'altra parte la realizzazione previa demolizione parziale della vecchia struttura è percorribile quando l'azienda in questione sia in grado di costringere per un periodo più o meno esteso le attività su di un'area di banchina disponibile minore di quella oggi utilizzata: si è avuto modo di constatare che le banchine sono tipicamente impiegate per operazioni di carico e scarico materiali per i quali in ogni caso le aziende sono dotate di stoccaggi *buffer* che le permettono di sospendere le operazioni sulla banchina per un certo tempo dipendente dalla capacità dei loro stoccaggi.