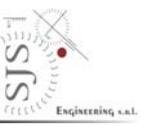


MATRICE DELLE REVISIONI			
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE	PROPONENTE
00	Febbraio 2010	PRIMA EMISSIONE	S.J.S. Engineering s.r.l.
01	Maggio 2010	AGGIORNAMENTO IN RISCONTRO AL VOTO N°81 dell'adunanza del 16/04/2010	C.T.A.
02	Giugno 2010	AGGIORNAMENTO IN RISCONTRO AL VOTO N°87 dell'adunanza del 28/05/2010	C.T.A.

Main job			
<b>AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI PORTO DI BRINDISI</b>			
Customer	Project level	Nr.	
 <b>AUTORITÀ PORTUALE DI BRINDISI</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>		<b>RT01</b>
	Job title	Code	
Design by  <b>S.J.S. Engineering s.r.l.</b> Roma (00187) Via XX Settembre, n. 89 Civitavecchia RM (00053) Via Aurelia Nord, 8 Taranto (74100) Via Lacaita, n. 29	CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO, DELLE BANCHINE DEL MONUMENTO AL MARINAIO E DEL CANALE PIGONATI <b>LOTTO I: CONSOLIDAMENTO DELLA  BANCHINA DEDICATA ALL'AMMIRAGLIO MILLO</b>		<b>113RT01DMML-02</b> Progettista Responsabile <b>Dott. Ing. M. Lentini</b> Designers <b>Dott. Ing. D. Mancarella, Ph.D</b> <b>Dott. Ing. M. Filippone</b> <b>Dott. Ing. B. Lentini</b> <b>Dott. Ing. M. Mele</b> <b>Dott. Arch. A. Adamo</b> <b>Ing. M. Capita</b>
	Subtitle	File name	
<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE</b>		RT01 - Relazione tecnica generale REV02 30dm.docx	
Drawn	Checked	Date	
<b>Ing. D. Mancarella</b>	<b>Ing. M. Lentini</b>	<b>Giugno 2010</b>	

# INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. STATO DEI LUOGHI .....</b>	<b>7</b>
3.1 TRATTO COMPRESO TRA LA PROGRESSIVA 0,00M E LA PROGRESSIVA 200,00M .....	7
3.2 TRATTO COMPRESO TRA LA PROGRESSIVA 200,00M E LA PROGRESSIVA 300,00M.....	8
3.3 TRATTO COMPRESO TRA LA PROGRESSIVA 300,00 E LA PROGRESSIVA 425,00M .....	10
3.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	10
3.5 DISSESTO IDRAULICO .....	13
<b>4. CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA .....</b>	<b>14</b>
4.1 PATOLOGIE DELLA BANCHINA .....	14
4.2 ANALISI COMPARATIVA PER LA DETERMINAZIONE INTERVENTI SUL TRATTO DI BANCHINA IN DISSESTO GRAVE .....	15
4.3 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI.....	19
<b>5. ARREDI DI BANCHINA .....</b>	<b>25</b>
5.1 ANELLI DI APPRODO .....	25
5.2 BITTE.....	25
5.3 PARABORDI .....	26
<b>6. OPERE DI RIPRISTINO IDRAULICO.....</b>	<b>28</b>
<b>7. IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>30</b>
7.1 IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE – INTERVENTI DI PROGETTO.....	30
<b>8. ASPETTI AMBIENTALI .....</b>	<b>32</b>
8.1 SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI BRINDISI .....	32
8.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE E MISURE DI MITIGAZIONE .....	35
<b>9. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI A CARATTERE ARCHITETTONICO .....</b>	<b>37</b>
9.1 IL SITO.....	37
9.2 GLI INTERVENTI ARCHITETTONICI .....	37
9.2.1 INTERVENTO SUL MURO DI CONFINE .....	38
9.2.2 INTERVENTO ILLUMINOTECNICO .....	39
9.2.3 ARREDI URBANI .....	41
9.2.4 SISTEMAZIONE DEL PENDIO.....	43
9.2.5 INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA PAVIMENTAZIONE .....	45
<b>10. CONCLUSIONI .....</b>	<b>47</b>

## 1. PREMESSA

La S.J.S. Engineering è risultata aggiudicataria dell'appalto di servizi relativo a "progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione dei lavori di consolidamento della Banchina dedicata all'Ammiraglio Millo e della Manutenzione Straordinaria e Consolidamento delle Banchine del Monumento al Marinaio e del Canale Pigonati".

Prima della redazione del progetto preliminare, si è condotta una campagna di indagini articolata in:

- Indagine subacquea a cura della Ditta "Dal Pont Submarine Works di Brindisi";
- Indagini topografiche e batimetriche a cura della "Società di Topografia s.r.l.";
- Indagini geonostiche e prove di laboratorio a cura della "GEA s.r.l. di Matera".

Le Suddette Società sono state incaricate dall'Autorità Portuale di effettuare le indagini sulla base un piano di indagini preliminari.

I risultati finali delle indagini sono stati consegnati in data 15/02/2010.

Il progetto preliminare del "LOTTO 1: Consolidamento della banchina dedicata all'Ammiraglio Millo" è stato consegnato all'Autorità Portuale di Brindisi in data 10/12/2009 e da quest'ultima assentito contestualmente all'esame degli elaborati avvenuto in pari data.

Il progetto definitivo, nella sua prima edizione, è stata trasmesso all'Autorità Portuale in data 21/12/2009 e da quest'ultima, previa verifica in contraddittorio dei contenuti tecnici, avviata al C.T.A. del Ministero Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata sede di Bari che si è espresso nell'adunanza del 19/01/2010 formulando articolate osservazioni con nota prot. n. 0001134-27/01/2010.

Il progetto esecutivo, nella emissione del 22/02/2010 successivamente integrato in data 09 Marzo 2010 riscontrando le osservazioni formulate dall'Ufficio Tecnico con nota prot. n. 3033 del 02/03/2010, è stato sottoposto dall'Autorità Portuale alla valutazione del C.T.A. in data 15/03/2010, il quale si è ancora espresso negativamente richiedendo approfondimenti ed integrazioni alla documentazione prodotta come da nota del Ministero delle Infrastrutture e dei dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata sede di Bari prot. n. 5826-04/05/2010, recante le osservazioni del voto 81 del C.T.A. del 16 Aprile 2010.

Il progetto è stato rivisitato accogliendo e riscontrando le osservazioni formulate dal voto 81 del C.T.A. del 16 Aprile 2010, e trasmesso all'Autorità Portuale di Brindisi in data 12/05/2010.

Il C.T.A. con Voto n. 87 nell'adunanza del 28 Maggio 2008 ha espresso parere favorevole di approvazione del progetto esecutivo del "1^ lotto banchina dedicata all'Ammiraglio Millo" con alcune prescrizioni e raccomandazioni.

Le prescrizioni del C.T.A. riguardano la cura di accorgimenti idonei a realizzazione un sistema drenante nel muro di banchina esistente, il collegamento tra muro di banchina e cordolo di coronamento dell'opera di sostegno ed infine l'aggiornamento dei costi della sicurezza previsti in progetto, da computare secondo quanto previsto dalla normativa vigente, di cui all'allegato XV, punto 4, del D.L.vo 9.04.2008 n. 81 e s.m. ed i."



Inoltre il Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici per le province di Lecce Brindisi e Taranto – Lecce con nota prot. MBAC-SBAP-LE n. 0009243 del 08/06/2010 ha espresso parere favorevole sul progetto esecutivo di che trattasi, seppur con una raccomandazione relativa allo smontaggio e posa del basolato calcareo del piano di banchina.

La presente relazione illustrativa è a corredo della edizione del progetto esecutivo rivisitato accogliendo e riscontrando le raccomandazioni e prescrizioni formulate dal C.T.A. con Voto n. 87 nell'adunanza del 28 Maggio 2010, nonché riscontrando le raccomandazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali Nota prot. MBAC-SBAP-LE n. 0009243 del 08/06/2010.

## 2. INTRODUZIONE

Gli interventi descritti nel presente progetto riguardano l'esecuzione delle opere di ristrutturazione e consolidamento delle strutture portuali del Seno di Ponente della banchina Ammiraglio Millo.

Gli elaborati sono stati prodotti coerentemente alle linee guida contenute nel documento preliminare alla progettazione che è stato redatto dall'Autorità Portuale di Brindisi.

Gli interventi riguardano, in particolare, tanto il ripristino e la riparazione delle strutture di banchina, in uno stato di evidente degrado, quanto la fornitura e posa in opera di arredi funzionali alla banchina stessa, di tipo portuale (bitte, parabordi, anelli di approdo) ma anche urbano, quali, sistemi d'illuminazione, panchine, transenne anti-caduta, recinzioni per la protezione e delimitazione del ciglio banchina, sistemazioni a verde, ripristini di pavimentazioni e rivestimenti murari, ecc.

Gli interventi di consolidamento mirano a riparare la struttura muraria a paramento verticale che costituisce opera di sostegno della banchina e a ridurre i carichi trasmessi dal terrapieno, costituito di materiale antropico di rinterro, sul muro stesso.

Gli esiti della campagna di indagini hanno consentito di determinare le geometrie, lo stato delle murature e le caratteristiche dei terreni interagenti, costituendo la base della definizione degli interventi strutturali e per le verifiche geotecniche.

Il muro di banchina ha un funzionamento a gravità ed è costituito da blocchi sovrapposti in materiale lapideo e conglomeratico-cementizio. Le rispettive condizioni sono state sondate per mezzo di carotaggi. Il materiale prelevato per mezzo di carotaggi appare a luoghi disgregato e abbastanza friabile. Pertanto l'intervento previsto consta di interventi di consolidamento che mirano ad incrementare la sicurezza strutturale della banchina.

Dai rilievi si è potuto appurare che la muratura di banchina è, a tratti, in mediocri condizioni di integrità; altresì sono state rilevate situazioni al limite del collasso per un tratto di limitata estensione, laddove il muro di sostegno della banchina evidenzia una importante rotazione, con un fuori piombo di 35 cm. Si evidenziano diffuse sgrottature e macrocavità sul fronte banchina, da cui sicuramente si disperde anche parte della frazione più fine del materiale di rinfiacco, circostanza testimoniata dai numerosi accumuli detritici rilevati sui fondali antistanti e presumibilmente da locali depressioni sul pianale di banchina. Lo stato dei luoghi è stato rilevato e rappresentato nelle tavole del progetto.

In linea di principio sono state previste due macrotipologie di intervento tese all'incremento della sicurezza strutturale della banchina, oltre ad intervenire con riparazioni locali, che mirano al miglioramento delle condizioni di integrità del muro. Le due tipologie di intervento strutturale consistono:

- Realizzazione di una paratia di micropali a tergo del muro di banchina (intervento di tipo A) per quei tratti di muro, dove non sono state apprezzate rotazioni o dissesti gravi, al fine di accogliere le spinte del terrapieno, a favore di un incremento di sicurezza del muro a gravità.
- Sostituzione del muro di banchina (intervento di tipo B), per quella parte che evidenzia significativa rotazione, per cui non è possibile il recupero del muro di banchina stesso.

Le riparazioni constano di iniezioni di boiaccia cementizia e getti subacquei per il riempimento delle piccole e grandi cavità

Questi interventi non saranno visibili sul coronamento del muro di banchina, al di fuori del livello del mare, ma saranno interamente nascosti, mentre il rivestimento murario calcareo e calcarenitico a vista, posto sotto il basolato a quota bagnasciuga, ed attualmente gravemente degradato dall'azione marina, sarà sostituito con rivestimento di analogo materiale. I grossi blocchi di calcare micritico, che costituiscono il ciglio di banchina, saranno smontati, e successivamente riposati o sostituiti, allorquando risultino danneggiati. Tale operazione è necessaria sia per agevolare i lavori di consolidamento della banchina, che per riallineare i blocchi secondo le pendenze di progetto, ricostruite sulla base del rilievo topografico. Le relative lavorazioni saranno eseguite impiegando la stessa tipologia dei materiali preesistenti (basolati, cordoni di bordo, scale in pietra calcarea ecc.) e modalità di posa in opera.

La pavimentazione del piano banchina appare diffusamente dissestata, come evidenziato anche dal rilievo topografico allegato; si è verificato che il basolato è appoggiato direttamente sul materiale caotico di riempimento. Qualunque riparazione locale è destinata pertanto a produrre in futuro nuovi dissesti, se non si prevederà la formazione di un letto stabilizzato e costipato in ghiaietto su cui riposare il basolato. E' stato pertanto previsto il recupero di tutta la pavimentazione del piano di calpestio della banchina, mediante formazione di un letto stabilizzato ed il recupero di tutti i pezzi del basolato, che dovranno essere smontati con cura, accatastati, numerati e sorvegliati in cantiere, fino alla loro nuova posa, che deve avvenire a regola d'arte ad opera di imprese che abbiano posatori specializzati.

Per gli arredi portuali sono previste le lavorazioni di recupero e ripristino delle bitte esistenti di pregio, mediante specifiche operazioni di pulitura e verniciatura, in particolare delle bitte monumentali Lindemann e dei bittini doppi di tipo olandese esistenti, mentre verranno rimosse tutte le bitte di recente installazione, stridenti con la qualità dell'installato storico, realizzate mediante infissione di tubolare in ferro riempito di calcestruzzo e successiva risarcitura del foro esterno con cemento. Molte delle quali risultano, tra l'altro, non più verticali.

Si prevede la fornitura e l'inghisaggio a regola d'arte di nuove bitte in ghisa, fornite da imprese specializzate, che riproducano perfettamente quelle attualmente presenti sulla banchina.

E' altresì prevista la rimozione dei numerosissimi chiodi, adoperati come impropri ganci di accosto, recentemente inseriti dai pescatori stessi, sul basolato di coronamento della banchina, e la loro sostituzione con appositi anelli di approdo, inghisati a regola d'arte.

La determinazione del numero e posizione degli arredi di banchina è stato effettuato, tanto tenendo conto degli usi tipici dell'attività della pesca (piccole imbarcazioni di pescatori, pescherecci di varie stazze per la maggior parte di medie dimensioni), di piccoli traghetti per il trasporto urbano, che per l'ormeggio saltuario turistico e d'emergenza.

Sono stati previsti sul fronte banchina, in misura congrua, anche gli arredi portuali dedicati alla sicurezza portuale: parabordi, scalette di emergenza, paletti e catene di buon pregio estetico installati per delimitare l'area di transito vietata ai pedoni.

Per quanto riguarda l'illuminazione, il sistema rilevato è obsoleto ed inadeguato, costituito da comuni armature stradali. Se ne è, pertanto, prevista la completa dismissione con l'installazione

di nuovi pali e lampioni, ricorrendo a prodotti di qualità presenti sul mercato, basati su tecnologia led ed a ioduri metallici, che consente di conseguire un importante risparmio energetico a parità di potere illuminante, ed integrato, a terra, da faretti segna passo, sempre a tecnologia led, che delimitino il percorso pedonale. Il tutto nell'ottica di una fruizione più rivolta alla valorizzazione turistica oltre che a quella operativa originaria.

Il progetto è stato redatto, in base alle indicazioni formulate nel documento preliminare alla progettazione dell'A.P., allo scopo di perseguire la ristrutturazione di una struttura portuale interna al Porto di Brindisi che riviva la propria funzionalità preesistente e sia messa in condizione di sicurezza e di stabilità attualmente in stato di rovina, cercando al contempo di incrementare il livello di sicurezza rispetto alla carrabilità ed al tiro di ormeggio. Le installazioni ed i ripristini urbani ed architettonici sono stati curati cercando di rispondere all'esigenza di razionalizzare l'attività della piccola pesca e di valorizzare la fruizione pubblica ambientale e turistica della banchina. Lo scopo ultimo è una valorizzazione architettonica ed urbanistica della banchina Millo che, oltre ad assolvere allo storico ruolo di approdo per i piccoli pescherecci ed imbarcazioni turistiche, possa divenire un importante luogo di ricreazione e svago.

### 3. STATO DEI LUOGHI

La struttura della banchina dell'Ammiraglio Millo è formata dal muro di banchina a massi sovrapposti e nella zona retrostante vi è un camminamento costituito da conci di calcare di pezzatura variabile.

L'estensione totale del tratto interessato all'intervento assomma a totali metri 425.

La banchina viene principalmente impiegata per attracco di piccoli natanti (imbarcazione dei pescatori) ed approdo per traghetti pubblici.

Lungo il profilo della banchina possiamo distinguere tre fasce di ormeggio differenti a seconda del tipo di imbarcazioni (Figura 3.1).

A seguito dei rilievi svolti, la banchina "Ammiraglio Millo" presenta, oltre che differente composizione, anche diverse situazioni di degrado.



Figura 3.1 Planimetria generale

#### 3.1 Tratto compreso tra la progressiva 0,00m e la progressiva 200,00m

Questa prima fascia la banchina è interessata dall'attracco di piccole imbarcazioni (barche dei pescatori) che ormeggiano utilizzando ganci presenti sul fronte banchina e chiodi installati sul cordolo sommitale in modo disordinato.

Nella zona retrostante, si è può constatare una fascia in cui si evidenziano lesioni tra i giunti dei conci di calcare, presumibilmente dovuti ad un cedimento della parte sottostante, causato dallo spanciamiento del muro di banchina. Il piano quotato, riportato nell'elaborato planimetrico SF02-A, e le immagini di seguito inserite, mostrano visivamente quanto descritto (Figura 3.2– Figura 3.3).



**Figura 3.2 - Degrado del cordolo**



**Figura 3.3 - Disconnessioni banchina**

Dai rilievi effettuati sul fronte banchina, le dimensioni dei giunti, sia verticali che orizzontali, hanno mediamente un lasco che varia da 0 a 5cm di larghezza, con profondità degli stessi che non desta particolare preoccupazione, ad eccezion fatta per una serie di blocchetti mancanti in corrispondenza della sezione 7 (vedi Figura 3.4- SF03).

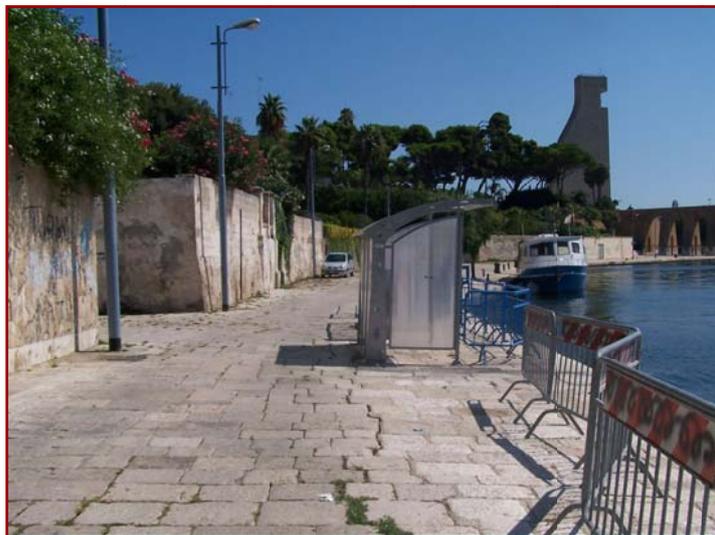


**Figura 3.4 - Blocchi mancanti**

### **3.2 Tratto compreso tra la progressiva 200,00m e la progressiva 300,00m**

In questa fascia sono installate bitte monumentali ammalorate da ripristinare ed integrare, inoltre, è da sottolineare la presenza di una parte della banchina emersa e del piano di calpestio compresi tra la sezione 42 e la sezione 48 (circa in prossimità dello scalo del traghetto che collega il centro cittadino con il quartiere Casale) che è lievemente depresso rispetto alle zone circostanti. Questa anomalia, chiaramente visibile anche ad occhio nudo, è stata messa in evidenza dal rilievo topografico (vedi SF02-B), con differenze in quota, tra la parete retrostante ed il ciglio della banchina, con picchi di 50cm. La depressione è accompagnata dalla presenza di una fessura, nel

basolato del piano di calpestio della banchina, che corre parallelamente al ciglio della stessa ad una distanza di circa 3 metri, per una lunghezza di circa 17 metri (Figura 3.5).



**Figura 3.5 - Lesione basolato per cedimento banchina**

L'area che si estende tra la progressiva 202,00m e la progressiva 232,00m (vedi SZ04-A), presenta la situazione di degrado più pronunciata di tutta la banchina "Amm. Millo".

In generale, i blocchi che la compongono sono visibilmente erosi e presentano giunti beanti formanti piccoli vuoti e talvolta cavità particolarmente estese, sia in lunghezza che in altezza, e che raggiungono anche profondità notevoli, con caduta dei blocchi sul fondo e conseguente rotazione del muro banchina.

Tale fenomeno ha provocato pertanto anche un disallineamento del filo banchina come si evince dalla Figura 3.6.

In tutta l'area è presente al piede della banchina materiale depositato di varia natura (bocchetti informi di pietra), probabilmente derivante anche dalla disgregazione dei giunti e dei blocchi, e grandi quantità di materiale di rifiuto (cavi d'acciaio, cime, pneumatici, reti, transenne stradali ...).



**Figura 3.6 - Disallineamento banchina (muro in ribaltamento)**

### 3.3 Tratto compreso tra la progressiva 300,00 e la progressiva 425,00m

In quest'area la situazione di degrado della banchina è meno spinta. I blocchi che la compongono sono meno erosi e i giunti beanti formano piccole cavità, poco estese; inoltre, non si riscontrano erosioni tra la base della banchina ed il fondo.

Nell'elaborato che riporta il prospetto di banchina (vedi SF04-B) si può osservare la presenza di cavità solo per il primo tratto di banchina con profondità registrate sino a 2,60m, mentre per il restante tratto non ci sono particolari erosioni che possono destare particolare preoccupazione.

Dalle riprese subacquee i blocchi sembrano meno ricoperti dall'accumulo e deposito di incrostazioni sulla superficie. Anche in quest'area sono presenti al piede della banchina blocchi e materiale depositato, comunque in minor quantità rispetto all'area precedentemente descritta.

Altresì su questo tratto di molo sono installate bitte monumentali ammalorate di pregio architettonico da ripristinare ed integrare come nel precedente.



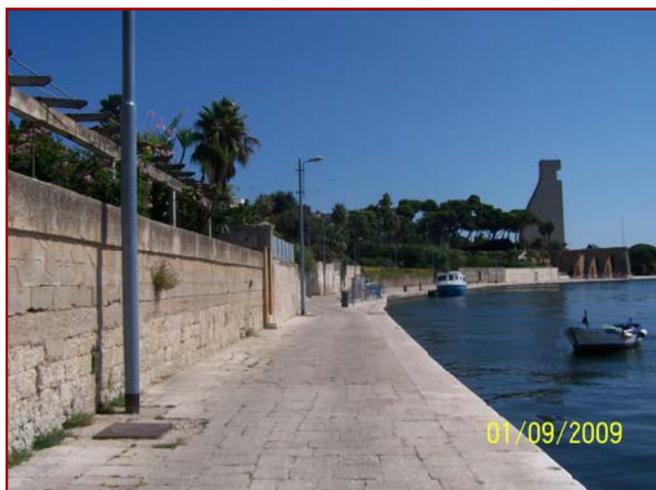
Figura 3.7 - Sgrottamenti diffusi sul fronte banchina

### 3.4 Impianto di illuminazione

Lungo tutta la banchina Millo, sono presenti pali dedicati all'illuminazione pubblica e stradale, alimentati da un quadro elettrico posto all'estremo ovest della banchina, nella zona ad essa retrostante, come evidenziato nell'immagine riportata. L'interasse tra i lampioni esistenti è approssimativamente di 25 m.

Gli impianti, sia quello elettrico, che di illuminazione, denotano evidenti segni di usura e danneggiamento e risultano, inoltre, non conformi alla normativa vigente in materia.

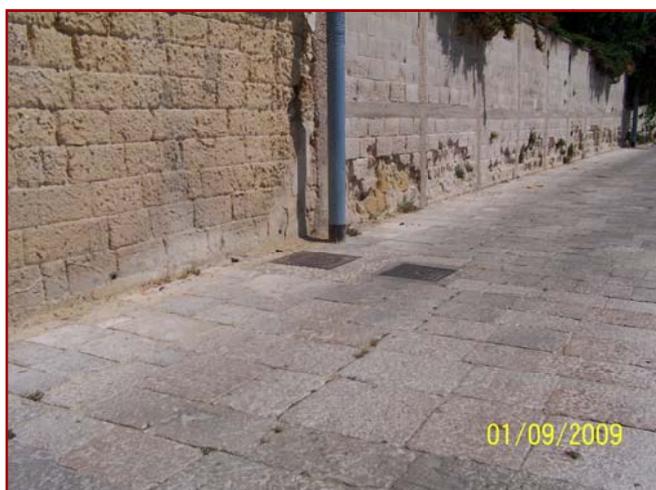
E' apparso pertanto necessario intervenire sugli impianti di illuminazione, come peraltro previsto nel documento preliminare alla progettazione dell'Autorità Portuale, cogliendo l'opportunità offerta dai lavori che comportano interventi di rimozione e ripristino della pavimentazione in basolato calcareo. Ciò anche per evitare futuri rifacimenti. L'illuminazione della banchina è ottenuta per mezzo di comuni armature stradali. Ciò appare in contrasto con il bisogno da soddisfare, già enunciato nel documento preliminare alla progettazione, di conseguire risultati orientati ad una fruizione turistica della banchina.



**Figura 3.8 – Impianto di illuminazione lungo la banchina**



**Figura 3.9 – Posizione del quadro elettrico esistente**



**Figura 3.10 – Impianto di illuminazione lungo la banchina**



**Figura 3.11 – Pozzetto esistente**

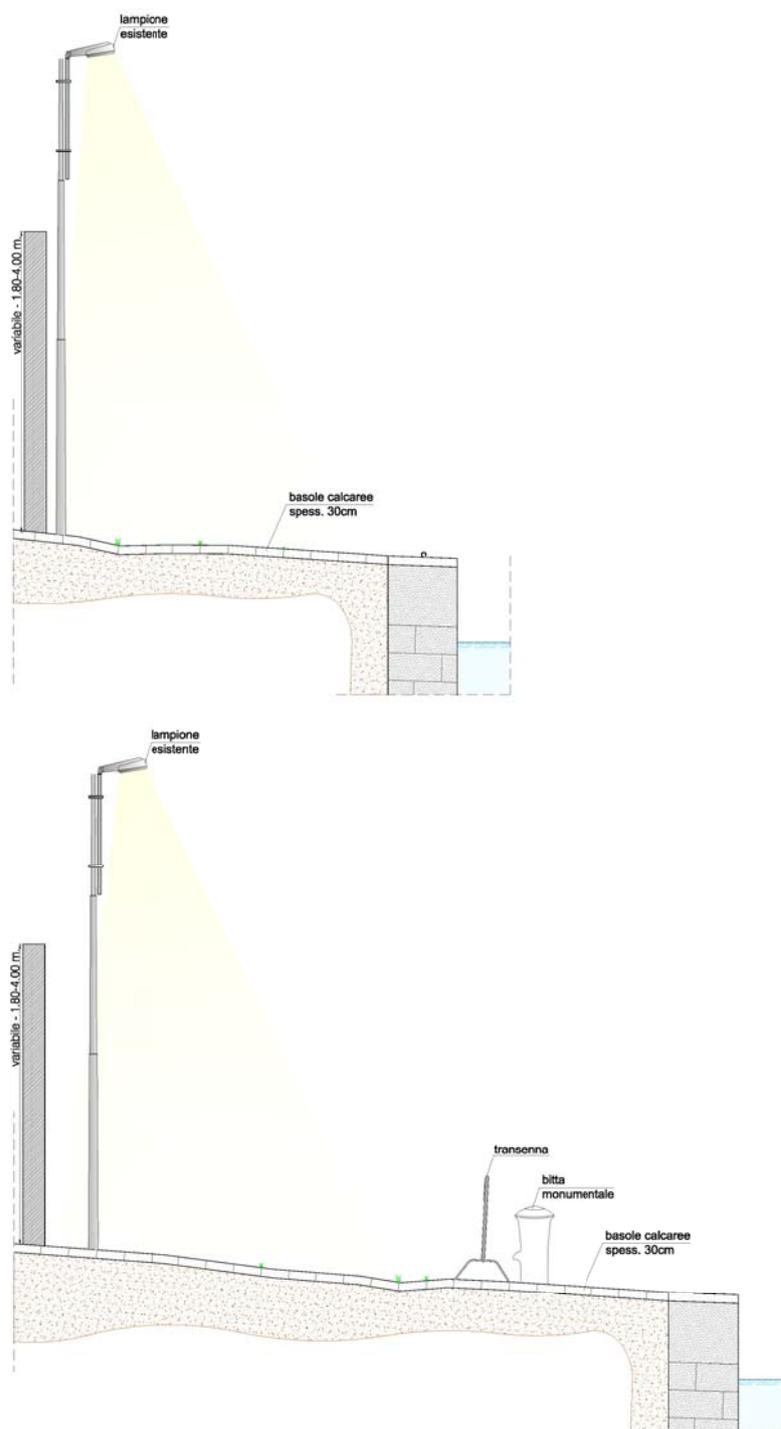


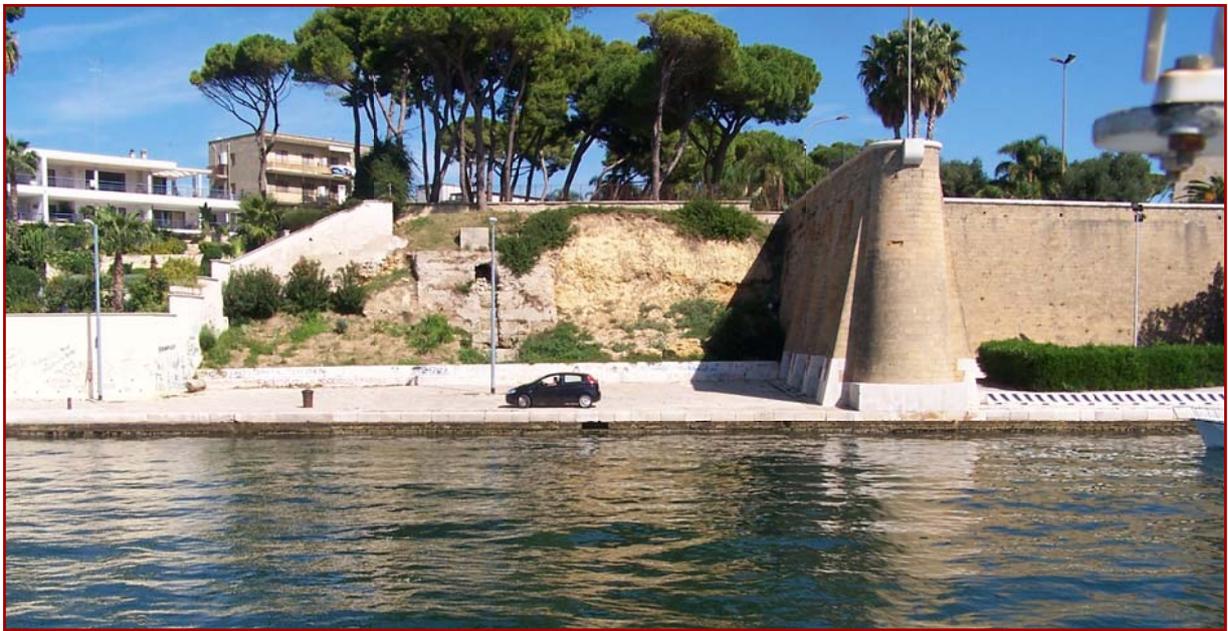
Figura 3.12 - Sezione dello stato di fatto delle banchine con indicazione dell'impianto di illuminazione esistente

### 3.5 Dissesto idraulico

All'estremità, orientale della banchina dell'Ammiraglio Millo, in prossimità della banchina del Monumento al marinaio, è presente un'opera idraulica dedicata a convogliare le acque meteoriche precipitate a monte della scarpata, che giungono in un pozzetto, in condizioni di precaria stabilità, da cui parte uno scatolare.

Il canale segni di degrado avanzato, per cui si sono resi necessari interventi di ripristino delle opere esistenti.

Nel successivo capitolo 5, si descrivono più dettagliatamente lo stato dei luoghi e gli interventi progettuali da adottare.



**Figura 3.13: Banchina Millo: veduta del pendio della piazzetta terminale di banchina**

## 4. CONSOLIDAMENTO DELLA BANCHINA

### 4.1 Patologie della banchina

Come brevemente evidenziato nei precedenti paragrafi, la banchina presenta una fenomenologia di degrado che a tratti diviene fenomenologia di dissesto vero e proprio.

Il degrado riguarda lo stato del muro di banchina, che appare diffusamente caratterizzato dalla presenza di vuoti e cavità, soprattutto in corrispondenza dei giunti tra i blocchi che lo compongono e che sono stati oggetto, nel tempo, di progressivi fenomeni di erosione. In alcuni punti, che sono stati censiti nei rilievi allegati al presente progetto, sono state individuate delle macro-cavità, dei vuoti di grandi dimensioni (fino ad alcuni metri cubi), dovuti soprattutto alla perdita di interi blocchi o di parti di essi dal muro stesso, con caduta sul fondale antistante. Sul fondale antistante la banchina si trovano spesso piccoli coni detritici, che presumibilmente testimoniano la perdita di materiale del rinterro attraverso alcuni di questi vuoti passanti. I carotaggi hanno evidenziato che la quota di imbasamento del muro di banchina è inferiore rispetto al fondale naturale. Un tratto di banchina, nell'area prossima all'area di attracco del traghetto che svolge servizio di trasporto urbano, risulta ruotato, con un fuori piombo rilevato di circa 35 cm. Si nota una frattura continua che corre lungo il piazzale, in direzione sub-parallela al ciglio di banchina ed un abbassamento di quota del ciglio stesso. Questa situazione denota l'avvenuto distacco del cuneo di spinta attiva e l'insufficienza del muro di banchina a sostenere le spinte del terrapieno.

Gli interventi da effettuare devono pertanto, da un lato fermare il processo di degrado del muro di banchina stesso, dall'altro garantire un incremento di sicurezza rispetto al ribaltamento del muro di banchina. Per fermare il degrado, si è deciso di intervenire riempiendo i vuoti e le cavità presenti nel muro di banchina, diffusamente attraverso iniezioni di boiacche cementizie con alto contenuto di cemento, e puntualmente con operazioni di riempimento dei grandi sgrottamenti mediante getti subacquei di calcestruzzo controllati mediante operatori subacquei.

Il muro è composto realizzato per sovrapposizione di blocchi pesanti ma di dimensioni relativamente modeste, e dunque, non essendo costituito da grandi elementi monolitici, si riduce il ventaglio degli interventi possibili.

Per garantire la sicurezza rispetto al ribaltamento, laddove il muro manifesta condizioni di degrado ma conserva la verticalità, si è deciso di intervenire con la realizzazione di una paratia di micropali a tergo del muro stesso, al fine di intercettare la spinta attiva esercitata dal terrapieno, in modo tale che non agisca più sul muro.

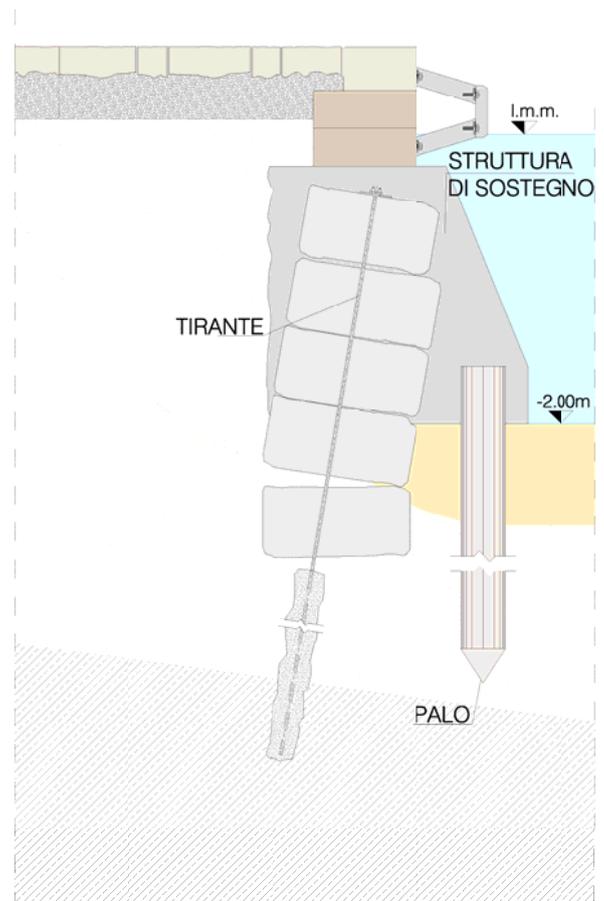
Per il tratto di banchina con manifesti fenomeni di dissesto e ribaltamento, è stata condotta una analisi decisionale per pervenire alla soluzione progettuale più opportuna, i cui criteri sono esposti nel successivo paragrafo. Il confronto è avvenuto tra più approcci realizzativi, il primo dei quali prevede la conservazione del muro esistente e la stabilizzazione con opere esterne, mentre gli altri prevedono diversi approcci alla sostituzione del muro stesso.

## 4.2 Analisi comparativa per la determinazione interventi sul tratto di banchina in dissesto grave

Per il tratto di banchina che manifesta fenomeni di ribaltamento, sono state prese in considerazione diverse strategie di intervento. Per questi diversi approcci progettuali sono stati valutati i diversi aspetti tecnico-operativi, economici ed ambientali, assegnando a ciascun intervento un punteggio, compreso tra 0 e 4. Analogamente i diversi aspetti tecnico-operativi considerati hanno ricevuto un diverso peso in funzione dell'importanza relativa attribuita, anch'esso compreso tra zero e quattro. In questo modo è stata costruita una matrice decisionale. Il punteggio finale per ciascun intervento è la sommatoria pesata di tutti i suoi punteggi relativi. Il confronto che ha condotto alla scelta dell'intervento di progetto.

La descrizione che segue è relativa alla tavola allegata MD01 contenente la matrice decisionale per i diversi approcci progettuali. Gli approcci sono stati convenzionalmente numerati da 1 a 5.

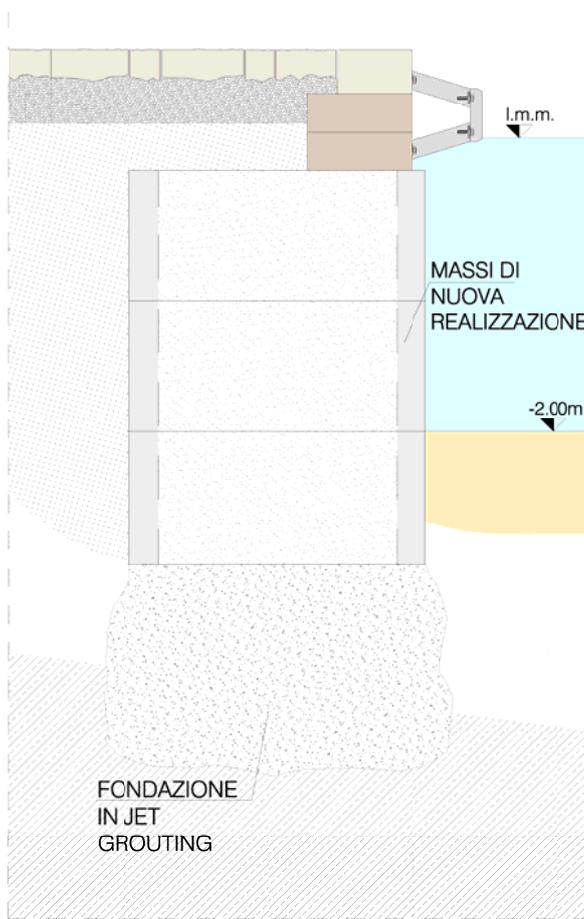
L'intervento n. 1 consiste nella realizzazione di un tirante attivo in asse al muro in ribaltamento finalizzato alla sua stabilizzazione ed alla realizzazione, sul fondale antistante, di una ampliamento della fondazione a valle su palo. L'opera di sostegno è collegata ad un palo precedentemente infisso. Il muro viene stabilizzato secondo uno schema a tirante e puntone, per generare un momento antagonista al ribaltamento.



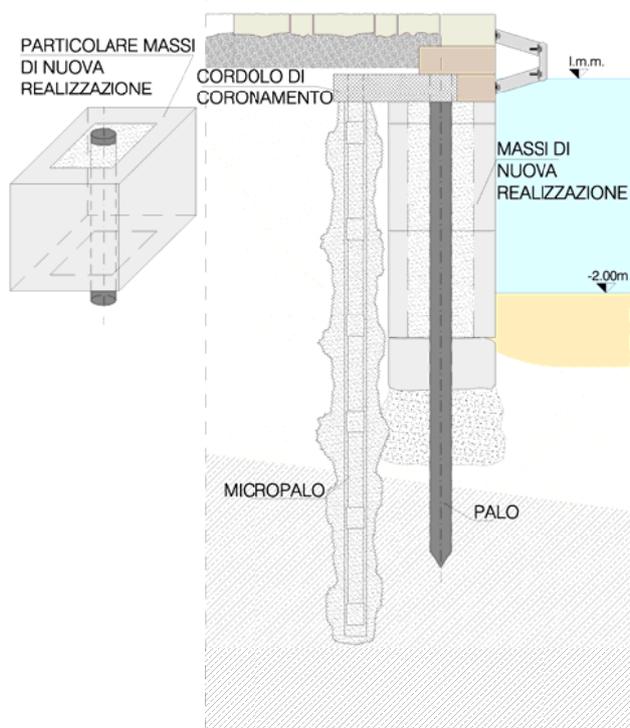
**Intervento 1**

L'intervento n. 2 consiste nella sostituzione integrale del muro di banchina e dell'imbasamento del nuovo muro di banchina all'interno di uno scanno. L'intervento n. 2 prevede la rimozione del muro di banchina, previa realizzazione di una paratia di contenimento del terrapieno. Il nuovo muro, composto di elementi prefabbricati di sezione trasversale limitata dovrebbe essere collegato alla paratia.

L'intervento n. 3 consiste nella rimozione e successiva sostituzione del muro di banchina, previa realizzazione di una paratia di contenimento del terrapieno. Il nuovo muro sarà costituito di elementi prefabbricati e imbasato all'interno di un piccolo scanno e solidarizzato alla paratia.



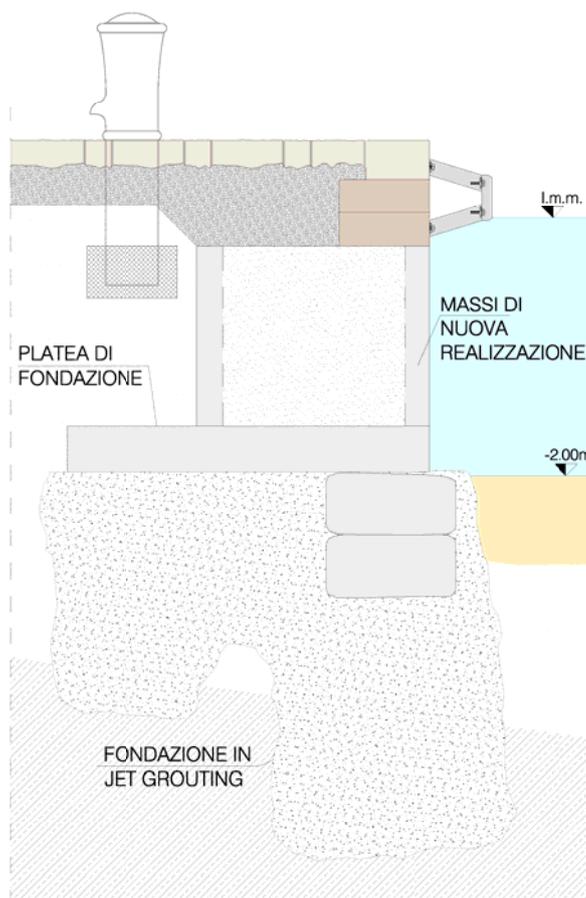
**Intervento 2**



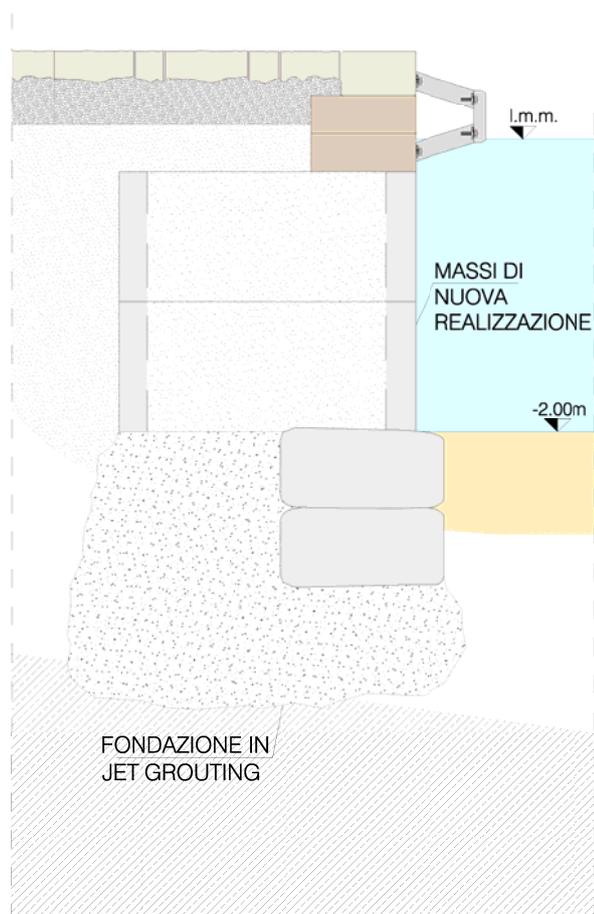
**Intervento 3**

L'intervento n. 4 prevede la sostituzione del muro di banchina, senza realizzare un escavo suo fondali per l'imbasamento ma attraverso il consolidamento con la tecnica del jet grouting. Si prevede di realizzare un solettone di fondazione con il compito di distribuire maggiormente le pressioni in fondazione e garantire un momento stabilizzante legato al peso della colonna di terreno gravante sul solettone stesso.

L'ultimo intervento (n. 5) prevede sempre la sostituzione del muro di banchina con uno di nuova realizzazione ma di sezione più ampia e consolidando con la tecnica del Jet Grouting, tutta l'area di impronta.



**Intervento 4**



**Intervento 5**

Gli aspetti tecnico-operativi, economici ed ambientali considerati, sono stati la garanzia di stabilità generale, la durabilità e manutenibilità, la facilità d'esecuzione, la conservazione del profilo di banchina, l'impatto ambientale, i costi ed i tempi, questi ultimi comprensivi delle procedure autorizzative. Agli aspetti relativi alla durabilità, impatto ambientale, costi e tempi si è assegnato un peso pari a 4; alla stabilità generale, manutenibilità e facilità di esecuzione è stato assegnato un peso pari a 3, per la facilità di esecuzione è stato assegnato un peso pari a 2.

L'intervento n. 1 da grandi garanzie di stabilità generale (punteggio 4) in quanto prevede la trasmissione dei carichi agli strati di terreno più profondi. La durabilità, per la tipologia di opera, può essere inferiore ad altri tipi di interventi (punteggio 2) in quanto le opere in calcestruzzo sono realizzate in opera a mare, mentre la manutenzione può avvenire con relativa facilità (punteggio 4). L'esecuzione dell'opera richiede elevata specializzazione e presenta qualche complicazione esecutiva (punteggio 2). La conservazione del profilo banchina non è possibile per questo tipo di intervento e pertanto il punteggio per questo aspetto è 0. Di contro, l'impatto ambientale è basso perché non comporta rimozione del terrapieno né escavi sul fondale, poiché la portanza è affidata a pali battuti. Il costo dell'intervento è medio (punteggio 3) rispetto alle altre soluzioni ed i tempi di realizzazione, tenuto conto che non occorrono particolari procedure autorizzative, possono essere relativamente rapidi (punteggio 4).

L'intervento n. 2 fornisce garanzie di stabilità generali nel tempo superiori agli altri interventi (punteggio 4) in quanto si prevede uno scanno di imbasamento che può garantire di raggiungere il materiale di fondazione più adeguato. La durabilità dell'intervento è elevata in quanto i massi di nuova realizzazione, sotto il livello del mare, sono prefabbricati, con la possibilità di controllare meglio gli accorgimenti costruttivi (punteggio 4). La manutenibilità è altrettanto elevata e caratterizzata da procedure relativamente semplici (punteggio 4) così come la facilità di esecuzione (punteggio 4), e la perfetta conservazione del profilo trasversale di banchina. Il punteggio è bassissimo per gli aspetti relativi all'impatto ambientale (0), al costo (2) ed ai tempi (1) in quanto comporta movimentazione dei materiali del fondale e le attività connesse alle procedure esecutive e realizzative si complicano.

L'intervento n. 3 offre ottime garanzie di stabilità generale, affidata agli strati più profondi attraverso la realizzazione di una paratia e di pali infissi, ma presenta una manutenibilità inferiore (punteggio 3) a causa della difficoltà a raggiungere alcune parti della struttura ed una durabilità relativamente inferiore alla soluzione precedente, perché parte dell'opera è realizzata in ambiente marino. L'esecuzione comporta significative difficoltà tecniche (punteggio 1) ed il costo è elevato (punteggio 1). I punteggi per tempo ed impatto ambientale sono relativamente bassi (1 e 2) in quanto l'intervento comporta movimentazione del materiale di fondale. Il profilo di banchina resta inalterato (punteggio 4).

L'intervento n. 4 presenta una buona garanzia di stabilità generale (punteggio 4) in quanto si consolida il piano di appoggio del nuovo muro con tecniche di jet grouting ed il muro è appoggiato su un solettone. La durabilità è buona (punteggio 3) in quanto le strutture del muro sono prefabbricate mentre il jet grouting richiederà, sul lungo termine, qualche intervento di manutenzione. La manutenzione è relativamente semplice anche se meno immediata rispetto ad altre soluzioni (punteggio 3). L'intervento è relativamente di più facile esecuzione rispetto ad altri precedentemente descritti, ma richiede un buon livello di specializzazione della manodopera (punteggio 3). La geometria del profilo di banchina è perfettamente conservata, ed il costo il è

relativamente più basso di altri interventi già descritti (punteggio 3.43). Anche se l'imbasamento del muro non prevede escavi sui fondali, l'impatto ambientale è relativamente più alto rispetto ad altri interventi (punteggio 2) in quanto si deve rimuovere comunque il terrapieno a tergo del muro di banchina.

Infine l'intervento n. 5 offre garanzie di stabilità generale relativamente più basse del precedente (punteggio 3) in quanto il muro verrebbe imbasato direttamente sul materiale consolidato con jet grouting. La durabilità è relativamente elevata in quanto le strutture del muro di banchina sono prefabbricate in condizioni di maggiore controllo esecutivo (punteggio 3). La manutenibilità è equivalente agli altri interventi che prevedono la sostituzione del muro (punteggio 3) per le medesime ragioni, mentre qualche difficoltà di esecuzione può nascere durante l'imbasamento del muro direttamente sul materiale di fondazione consolidato. La geometria della banchina rimane inalterata (punteggio 4). Il costo è quello relativamente più basso (punteggio 4) ma per tempi ed impatto ambientale il punteggio è pari a 2, in quanto è necessario rimuovere il materiale del terrapieno. L'analisi comparativa delle cinque soluzioni proposte ha assegnato il punteggio maggiore, sebbene di poco, all'intervento n. 4 consistente nella sostituzione del muro di banchina con imbasamento su solettone realizzato sul fondale naturale precedentemente consolidato mediante jet grouting.

### 4.3 Descrizione sintetica degli interventi

Gli interventi descritti sinteticamente nel presente paragrafo sono compiutamente descritti nella relazione specialistica di calcolo degli interventi di consolidamento.

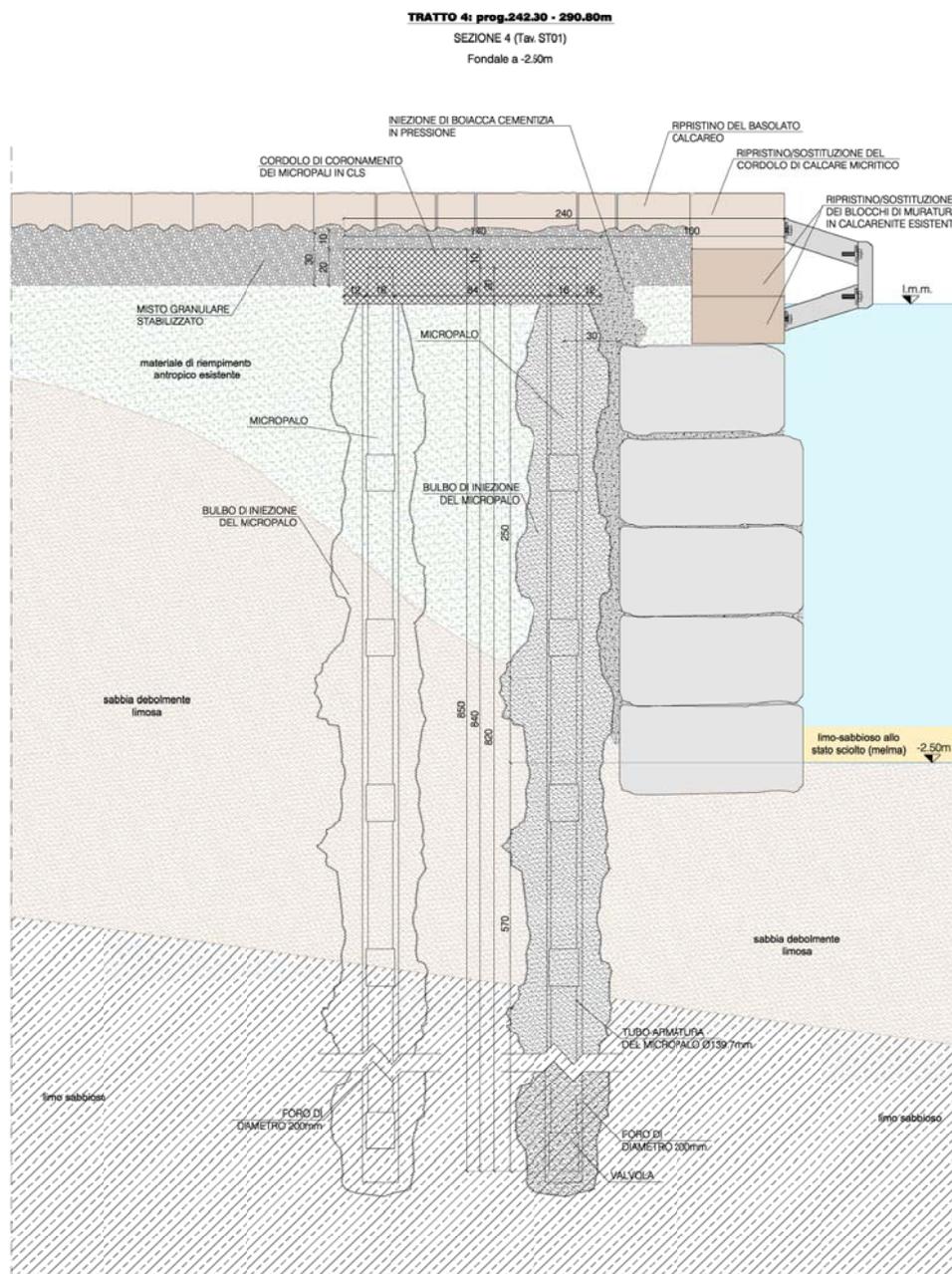
Gli interventi di consolidamento mirano a riparare la struttura muraria a paramento verticale che costituisce opera di sostegno della banchina e a ridurre i carichi trasmessi dal terrapieno, costituito di materiale di riempimento antropico, sul muro stesso.

Anche a valle delle considerazioni precedentemente espresse e della matrice decisionale ottenuta con l'analisi comparativa, in linea di principio sono state previste due macrotipologie di intervento tese all'incremento della sicurezza strutturale della banchina, oltre ad intervenire con riparazioni locali, che mirano al miglioramento delle condizioni di integrità del muro. Le riparazioni constano di iniezioni di boiaccia cementizia e getti subacquei per il riempimento delle piccole e grandi cavità. Le due tipologie di intervento strutturale sono le seguenti:

- Realizzazione di una paratia di micropali a tergo del muro di banchina (intervento di tipo A) per quei tratti di muro, dove non sono state apprezzate rotazioni o dissesti gravi, al fine di accogliere le spinte del terrapieno, a favore di un incremento di sicurezza del muro a gravità, che non dovrà più sostenere l'effetto ribaltante della spinta attiva. Per la realizzazione della paratia si è optato per la tecnologia dei micropali che certamente arreca meno disturbo alle strutture del muro stesso e comporta una rumorosità molto inferiore rispetto alla realizzazione di una paratia di pali.
- Sostituzione del muro di banchina (intervento di tipo B), per quella parte che evidenzia significativa rotazione, per cui non è possibile il recupero del muro di banchina stesso. Questo intervento è stato più dettagliatamente descritto nel precedente paragrafo.

Le due macrotipologie di intervento sono illustrate nelle figure seguenti.

**INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DA ESEGUIRE**



**Figura 4.1 - Sezione tipo per l'intervento di tipo A (Realizzazione di paratia a tergo del muro di banchina)**

Al fine di garantire un opportuno grado di drenaggio del terrapieno, rispetto alle escursioni di marea, si è previsto un accorgimento costruttivo da praticare durante l'esecuzione delle iniezioni.

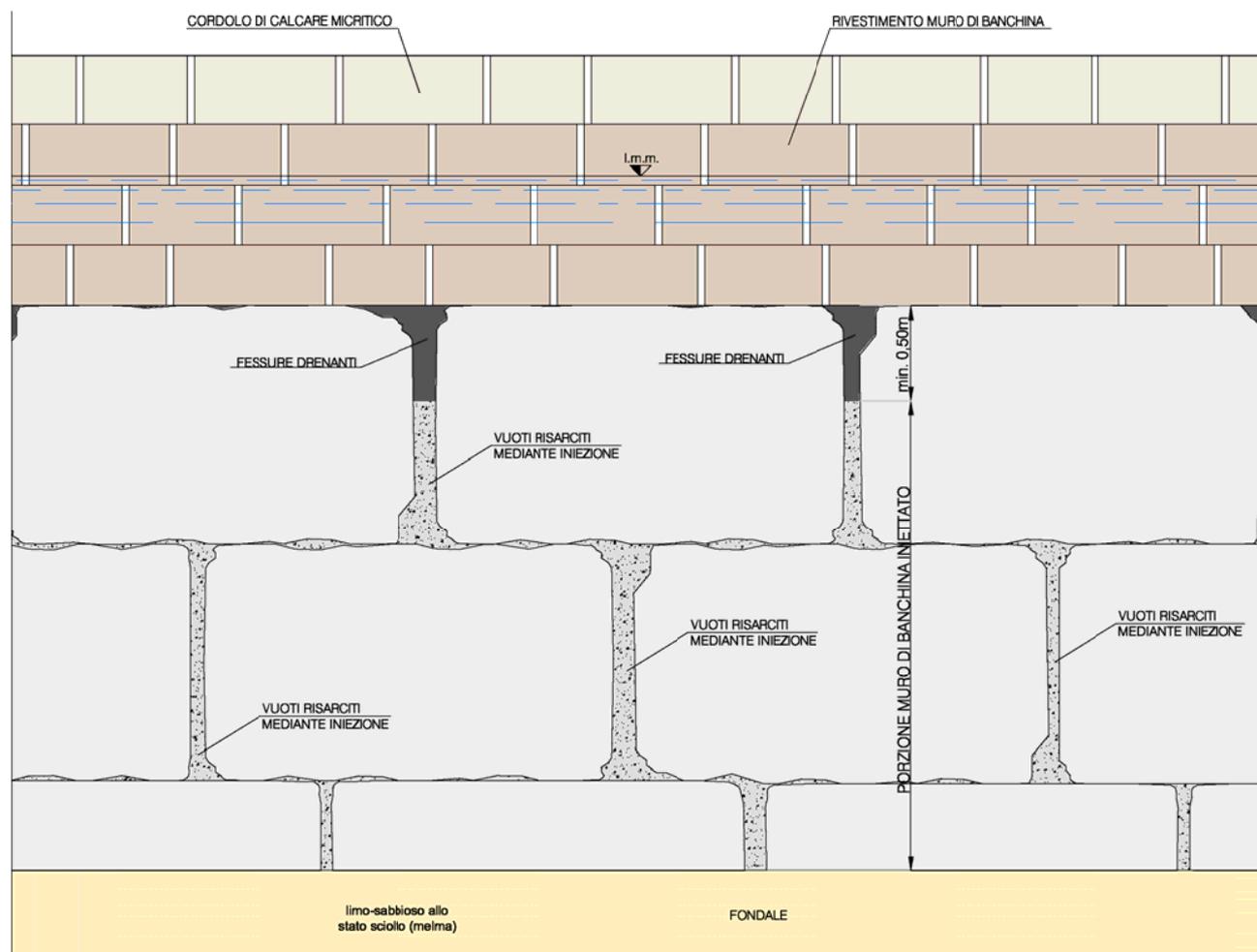
Si è deciso semplicemente di interrompere le iniezioni previste in progetto per il consolidamento del muro ad una profondità tale da consentire, come già avviene, il drenaggio naturale del muro di banchina, attraverso le fessure già presenti sul muro stesso.

Il sistema che si adotta per impedire che le iniezioni intasino le porzioni sommitali del muro, deputate al favorire il drenaggio del terrapieno, consiste nel predisporre in foro un sacco otturatore. La funzione di tale sacco, realizzato in tessuto non tessuto, è quello di occludere il foro

durante l'iniezione, in modo tale che le malte non risalgano oltre la quota di base del sacco stesso. Questa soluzione viene tipicamente adottata per confinare la formazione dei bulbi durante le iniezioni dei tiranti.

La base del sacco deve essere installata, a profondità variabile, in maniera tale da avere la base posizionata a circa 50 cm sotto la sommità del corpo del muro in conglomerato cementizio. Le verifiche idrauliche sono riportate nell'elaborato NI02, ed il dettaglio costruttivo nelle tavole ST.

VISTA FRONTALE MURO DI BANCHINA CONSOLIDATO



**Figura 4.2 – Vista prospettica dell'intervento di iniezione**

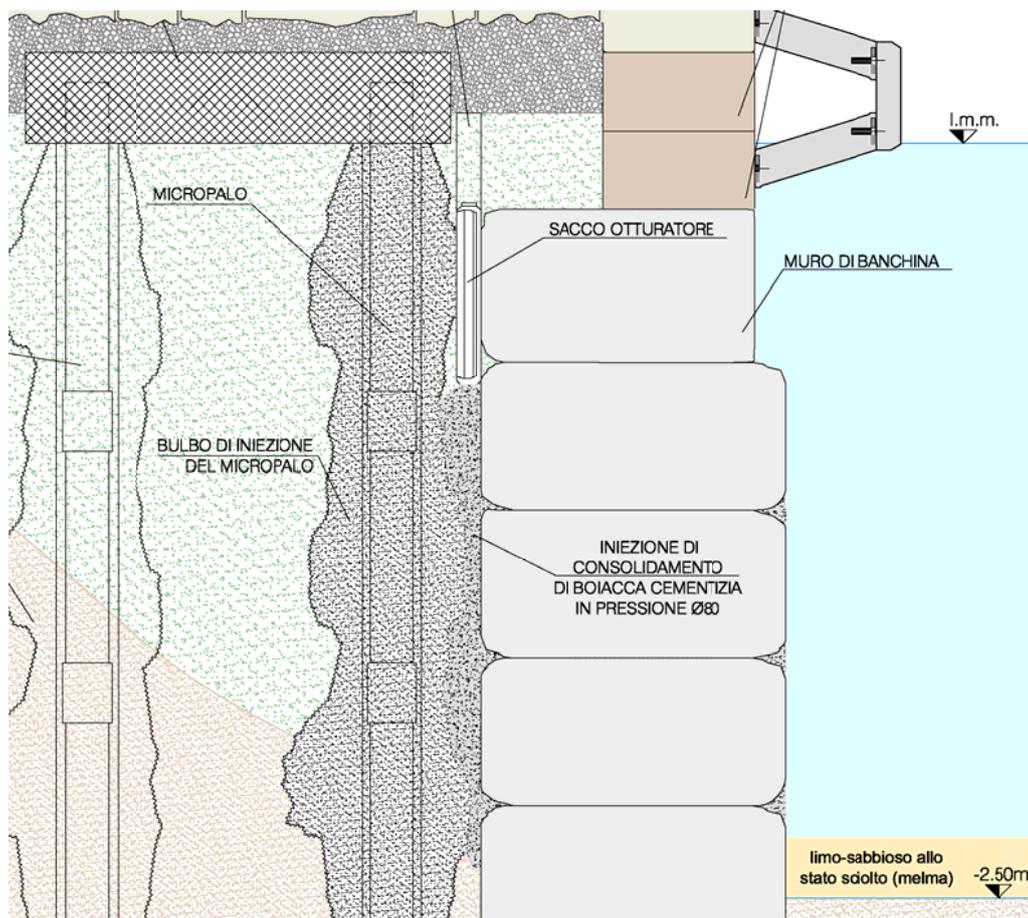
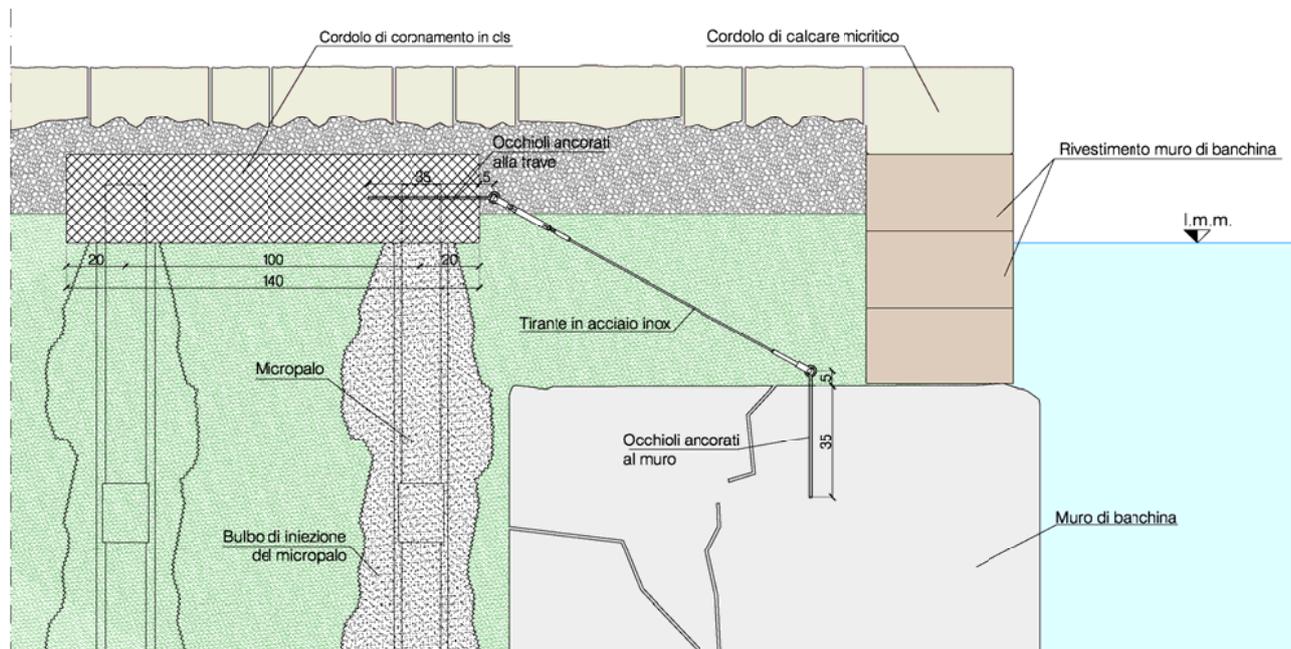


Figura 4.3 – Particolare costruttivo del collocamento del sacco otturatore per le iniezioni



Per quanto attiene al collegamento tra la struttura di sostegno ed il muro di banchina, raccomandato nel voto 87 del C.T.A., l'intervento consiste nella fornitura e posa in opera di un cavo in acciaio inossidabile AISI 316. Tale cavo ha il compito di connettere e tirantare il masso di sommità del muro di banchina, come eventuale cautela rispetto allo scorrimento.

L'intervento è mostrato nella figura seguente:



**Figura 4.5 – Collegamento tra cordolo di coronamento e muro di banchina esistente**

Si rimanda alla relazione tecnica NI01 ed agli elaborati grafici ST per ulteriori approfondimenti.

Per le paratie di micropali sono state condotte le verifiche a:

- Traslazione / scorrimento
- Ribaltamento generale dell'opera
- Stabilità generale del complesso opera-terreno
- Verifiche strutturali di resistenza dei micropali

Tutte le verifiche si sono risolte con esito positivo, essendo i coefficienti di sicurezza valutate come rapporto tra resistenza ed azione agente uguali o superiori ai valori minimi di norma.

Per il muro di banchina di nuova realizzazione in blocchi prefabbricati, sono state condotte le verifiche a:

- Scorrimento sul piano di fondazione e scorrimento reciproco delle sue sottoparti
- Ribaltamento generale dell'opera e delle sue sottoparti
- Stabilità generale del complesso opera-terreno
- Portanza del terreno consolidato

Tutte le verifiche si sono risolte con esito positivo, essendo i coefficienti di sicurezza valutate come rapporto tra resistenza ed azione agente uguali o superiori ai valori minimi di norma.

Per gli approfondimenti sulle metodologie di calcolo e sull'esito delle verifiche, si rimanda alla relazione specialistica.

## 5. ARREDI DI BANCHINA

Durante i sopralluoghi è emerso che il primo tratto della banchina è adoperato per l'ormeggio delle piccole imbarcazioni, e di piccoli pescherecci, il tratto intermedio per l'approdo dei piccoli traghetti destinati al servizio di trasporto urbano via mare, mentre l'ultima parte della banchina è utilizzata per l'ormeggio dei pescherecci di maggiore taglia, pescherecci d'altura.

La determinazione del numero e posizione degli arredi di banchina è stato effettuato prendendo visione delle condizioni attuali e con riferimento agli usi tipici dell'attività della pesca (piccole imbarcazioni di pescatori, pescherecci di varie stazze per la maggior parte di medie dimensioni) e l'ormeggio saltuario turistico nautico e d'emergenza. Sono stati previsti sul fronte banchina, in misura congrua, anche gli arredi portuali dedicati di sicurezza portuale: parabordi, scalette di emergenza. Le installazioni ed i ripristini sono stati curati nell'ottica di rispondere all'esigenza di razionalizzare l'attività della piccola pesca e di quella peschereccia e di valorizzare la fruizione pubblica ambientale e turistica della banchina.

### 5.1 Anelli di approdo

E' prevista la rimozione dei numerosissimi chiodi, recentemente inseriti dai pescatori stessi sul basolato di coronamento della banchina e la loro sostituzione di appositi anelli di approdo, di tiro 2t, inghisati a regola d'arte.

Gli anelli di ormeggio di nuova installazione sono stati previsti al di sopra del coronamento del muro di banchina, nel giunto tra blocco e blocco, in quanto l'installazione originaria risulta troppo bassa e pericolosa per il pescatore che è costretto a sporgersi notevolmente ed a rischiare la caduta, per poter inserire la cima in un eventuale anello di approdo che si trovasse sul fronte banchina. Tale esigenza è stata testimoniata da numerosi pescatori intervistati durante i sopralluoghi e dalla constatazione che, in corrispondenza di tutte le posizioni di ormeggio, sono stati impropriamente fissati chiodi, alcuni uncinati e pericolosi, probabilmente ad opera dei pescatori stessi.

### 5.2 Bitte

Per gli arredi portuali sono previste le lavorazioni di recupero e ripristino delle bitte esistenti di pregio mediante specifiche operazioni di pulitura e verniciatura, in particolare delle bitte monumentali Lindemann e dei bittini doppi di tipo olandese esistenti. Verranno invece rimosse tutte le bitte di recente installazione, di sgradevole aspetto, realizzate mediante infissione di tubolare in ferro riempito di calcestruzzo e successiva risarcitura del foro esterno con cemento, molte delle quali risultano tra l'altro non verticali, allo stato attuale. Si prevede l'inghisaggio a regola d'arte di ulteriori bitte in ghisa, sia monumentali che di tipo olandese, fornite da imprese specializzate che riproducano perfettamente quelle attualmente presenti sulla banchina, ed inghisate a regola d'arte. Tutte le bitte di nuova realizzazione dovranno sopportare il tiro di 5t con un coefficiente di sicurezza non inferiore a 3 (carico di rottura 15t). Tutte le bitte, per le quali è

previsto il recupero, dovranno essere sottoposte a prova di tiro in modo da verificare la capacità di sopportare le sollecitazioni di progetto.

### 5.3 Parabordi

Sono stati previsti sul fronte banchina, in misura congrua, anche gli arredi portuali dedicati di sicurezza portuale: parabordi, scalette di emergenza, paletti e catene di buon pregio estetico installati per delimitare l'area di transito vietato ai pedoni. La previsione del numero e distanza dei parabordi è basata sull'assunzione che la banchina sia per intero utilizzabile per l'ormeggio.

In particolare lungo il tratto di banchina destinata all'ormeggio di pescherecci e traghetti è prevista l'installazione di parabordi, del tipo a V, costituiti da due elementi, in gomma dura ad alte prestazioni e resistenti ai raggi UV, ozono, acqua marina, sulla cui parte frontale viene installato un pannello in UHMW PE. La scelta del suddetto tipo di parabordo è stata dettata dalle seguenti considerazioni:

- Lunga durata;
- Bassa necessità di manutenzione;
- Grande energia assorbita con forze di reazione basse;
- Facilità di installazione;
- Economicità;
- Grande efficienza;
- Utilizzo di pannello PE UHMW spessore 80mm che garantisce un basso attrito e basse sollecitazioni nei sistemi di fissaggio.

Nel tratto in cui ormeggiano, di prora, le piccole imbarcazioni si è deciso di installare i parabordi di "tipo estruso" in doppia fila, una sovrapposta all'altra, in modo da compensare l'oscillazione di marea.

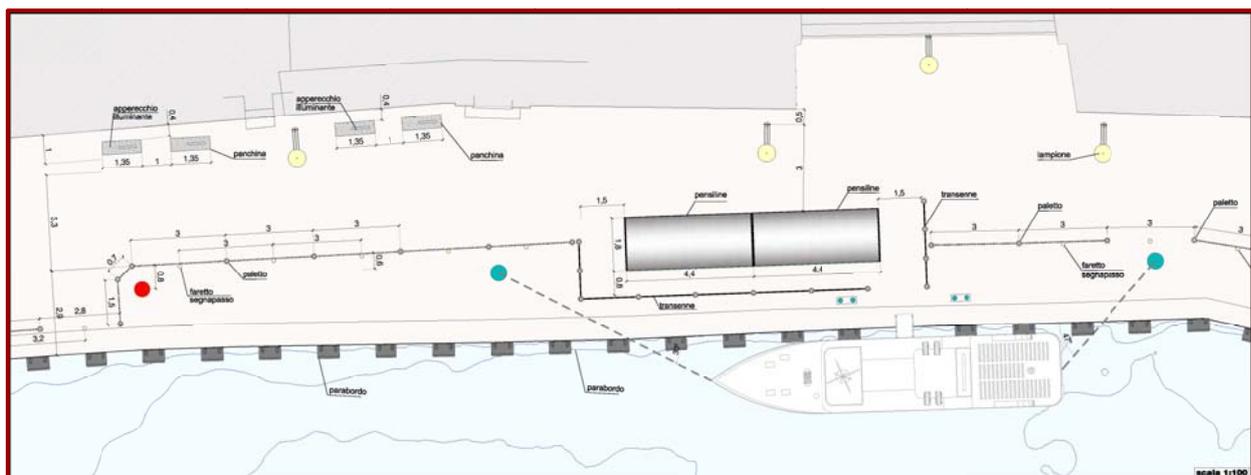


Figura 5.1 - Parabordi ed arredi urbani per il tratto di banchina orientale

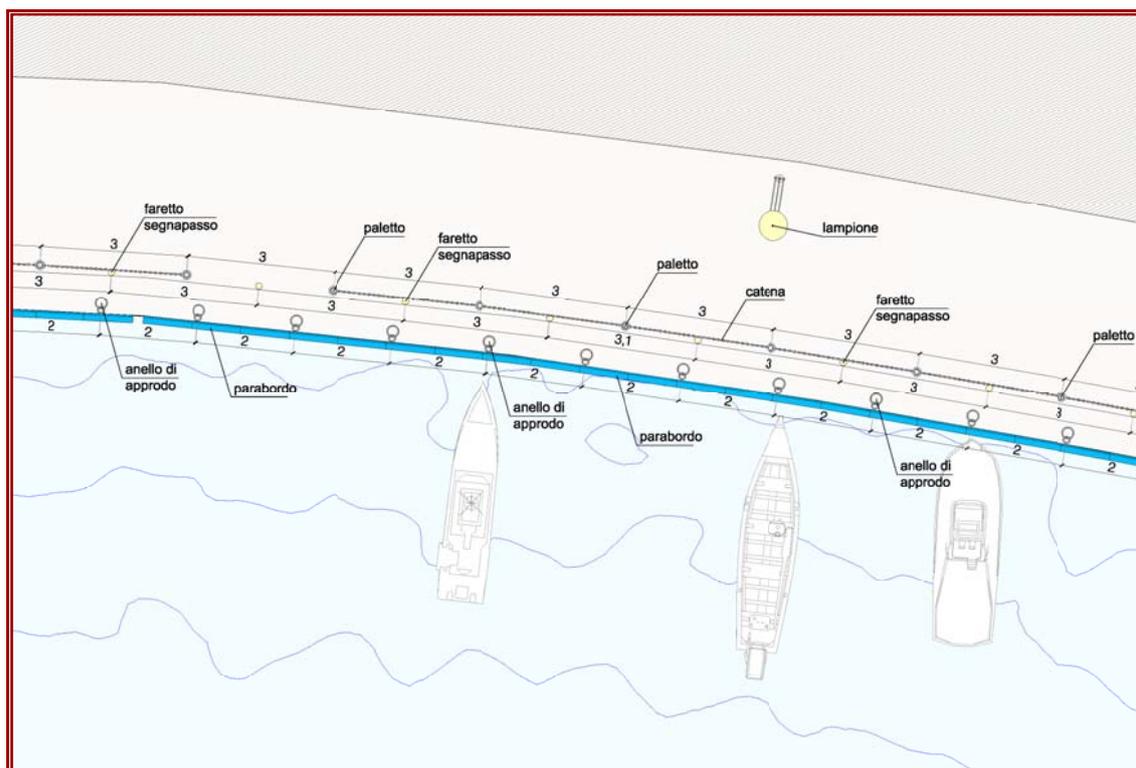


Figura 5.2 – Parabordi ed arredi urbani per il tratto di banchina occidentale

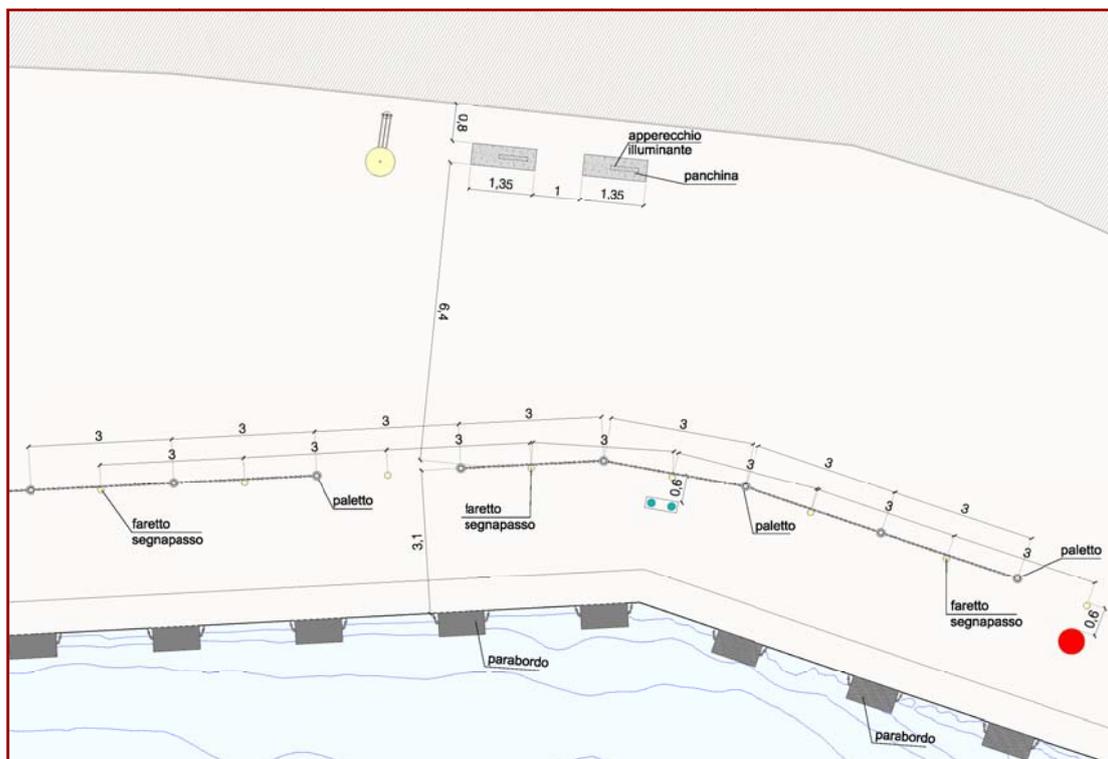


Figura 5.3 - Arredi urbani per il tratto di banchina occidentale

## 6. OPERE DI RIPRISTINO IDRAULICO

Tra gli interventi di ristrutturazione e consolidamento della banchina Ammiraglio Millo, all'interno del Seno di Ponente del Porto di Brindisi, rientrano i lavori di manutenzione straordinaria dello scatolare di drenaggio delle acque meteoriche, presente nella scarpata adiacente al monumento al Marinaio, che scarica, dopo aver attraversato la banchina, in mare.

Tale scatolare, provvede a convogliare le acque meteoriche precipitate su parte dei piazzali, nella zona della pineta sovrastante la scarpata; tali acque giungono in un pozzetto, in condizioni di precaria stabilità, da cui parte il suddetto scatolare che, dopo aver superato l'interferenza costituita dalla banchina Millo, scarica in mare.

Le condizioni di precaria stabilità in cui versa il pozzetto a ridosso della scarpata, a cui si allaccia lo scatolare in questione, e la previsione di lavori di consolidamento della scarpata stessa hanno portato a prevedere la demolizione dello stesso ed il suo rimpiazzo con un pozzetto di salto che consenta di passare dalla quota di scorrimento in corrispondenza dell'inizio della scarpata, adiacente al monumento al marinaio, alla quota di scorrimento in corrispondenza dell'attraversamento della banchina.

La copertura dello scatolare in questione, realizzato in opera con misto cementato e pietra, risulta franata e i suoi resti hanno, probabilmente, causato l'intasamento del tratto che corre sotto la pavimentazione della banchina, provocando il dissesto della stessa.

Gli interventi proposti consistono in:

1. demolizione del pozzetto esistente in cui giungono le acque raccolte dai piazzali sovrastanti la banchina;
2. demolizione dello scatolare esistente, sia del tratto in pendenza che di quello sottostante la pavimentazione della banchina;
3. realizzazione di due pozzetti di salto, tra loro collegati da elementi prefabbricati, che consentono di passare dalla quota di scorrimento in corrispondenza dell'inizio della scarpata, adiacente al monumento al marinaio, alla quota di scorrimento in corrispondenza dell'attraversamento della banchina;
4. posa di tratti sub orizzontali in elementi prefabbricati, in calcestruzzo armato vibrato con incastro maschio-femmina, di dimensioni interne 100cmx50cm e spessore delle pareti 12cm, sia per il collegamento dei due pozzetti di salto sia per il tratto immediatamente al disotto dei massi di pavimentazione della banchina.

Gli elementi scatolari prefabbricati saranno realizzati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbobibrocompresso a sezione rettangolare interna, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere e con anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1. I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme DIN 4263, UNI 8981 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria. Tali manufatti saranno posati su un'ideale soletta in misto stabilizzato di spessore 20cm. La soletta dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di 20cm. I punti di

giunzione ed eventuali fori predisposti per la posa dei manufatti saranno sigillati con apposite malte espansive.

I pozzetti di salto, di dimensioni interne 200cmx150cm saranno in calcestruzzo armato con soletta di copertura poggiata su anello terminale piatto, confezionato con inerti selezionati di appropriata granulometria e basso rapporto acqua cemento,  $R_{ck} 25 \text{ N/mm}^2$ , con utilizzo di cemento tipo CEM I 42,5 R ed armatura in rete elettrosaldata  $\phi 8$  maglia 20x20 cm<sup>2</sup>.

Le pareti avranno spessore 15cm e la platea piana, in calcestruzzo armata, non inferiore a 10cm.

Tenuto conto che le acque convogliate dal manufatto, previsto in progetto, provengono da un'area in cui non si svolgono attività che necessitano la formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia, non sono previsti impianti destinati a tali scopi.

## 7. IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

Le caratteristiche tecniche ed i criteri di calcolo adottati nel dimensionamento degli impianti a servizio dell'area sono stati frutto dell'analisi della destinazione d'uso della banchina, quale sede di attività di piccola pesca e fruizione pubblico-ambientale e turistica.

### 7.1 Impianto elettrico e di illuminazione – interventi di progetto

L'alimentazione elettrica della banchina Millo viene attualmente garantita da un quadro elettrico posto nella zona retrostante la banchina, lato ovest, alimentato da una Cabina Elettrica, punto di consegna della distribuzione elettrica.

L'intervento prevede venga realizzato un nuovo quadro elettrico, il cui collegamento alla cabina esistente andrà realizzato ex-novo alla luce dei nuovi carichi elettrici in gioco, che alimenterà più linee, dedicate all'illuminazione della banchina ed ai dissuasori di traffico.

In particolare verranno realizzate:

- una linea d'illuminazione stradale - lampioni;
- una linea d'illuminazione stradale - segna passo;
- una linea d'illuminazione stradale - panchine;
- una linea dissuasori di traffico;
- due linee disponibili per eventuali espansioni future.

Gli interventi proposti consistono nella:

- realizzazione di un quadro elettrico stagno esecuzione IP65, realizzato a doppio isolamento;
- realizzazione di cavidotti mediante tubazioni scelte in base al diametro esterno dei cavi elettrici in essi contenuti: la prescrizione normativa cui si è ottemperato prevede che il diametro interno del cavidotto o della tubazione sia pari ad 1,3 volte il diametro complessivo del fascio di cavi;
- realizzazione di linee elettriche mediante cavi di tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas tossici, secondo la norma CEI 20-38.

Per quel che attiene l'impianto di illuminazione, i criteri di base che ne hanno condizionato la progettazione sono i seguenti:

- Sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- Semplicità ed economia di manutenzione;
- Scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- Risparmio energetico;
- Affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- Cura dei vincoli ambientali e paesaggistici, con riduzione dell'inquinamento luminoso ambientale, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale circostante.

Si è prestata estrema cura nella scelta degli apparecchi di illuminazione, sia sotto il profilo illuminotecnico che sotto gli aspetti di resistenza meccanica e durabilità.

La determinazione del livello di illuminamento, è stato condotto con riferimento alla norma UNI-EN 13201-2, e passa per la classificazione delle aree d'intervento in funzione del tipo di traffico e dell'ambito territoriale; nello specifico, le strade in oggetto possono essere trattate come strade *di tipo C, cioè extraurbane secondarie o di tipo F, strade locali.*

Ad ogni tipologia stradale è associata una particolare categoria illuminotecnica; la categoria illuminotecnica di progetto per strade di categoria C e/o F deve essere ricondotta a seguito dell'analisi dei rischi, ove possibile, rispettivamente alle categorie ME5, S3 o CE5. Si è scelta come classe di illuminazione la S3, essendo le aree destinate principalmente al traffico leggero e/o soprattutto pedonale, per le quali i livelli di illuminamento minimi e medi di soglia sono:

$$E_m(lx) \geq 7,5 \text{ (illuminamento medio)}$$

$$E_{\min}(lx) \geq 1,5 \text{ (illuminamento minimo)}$$

Si è verificato che i suddetti valori fossero rispettati, selezionando gli apparecchi illuminanti in maniera tale da assicurare che illuminamento minimo e medio del piano di banchina fossero superiori ai suddetti valori. Per gli approfondimenti si rinvia alla relazione specialistica ed agli elaborati grafici inerenti gli impianti elettrici ed illuminotecnici.

## 8. ASPETTI AMBIENTALI

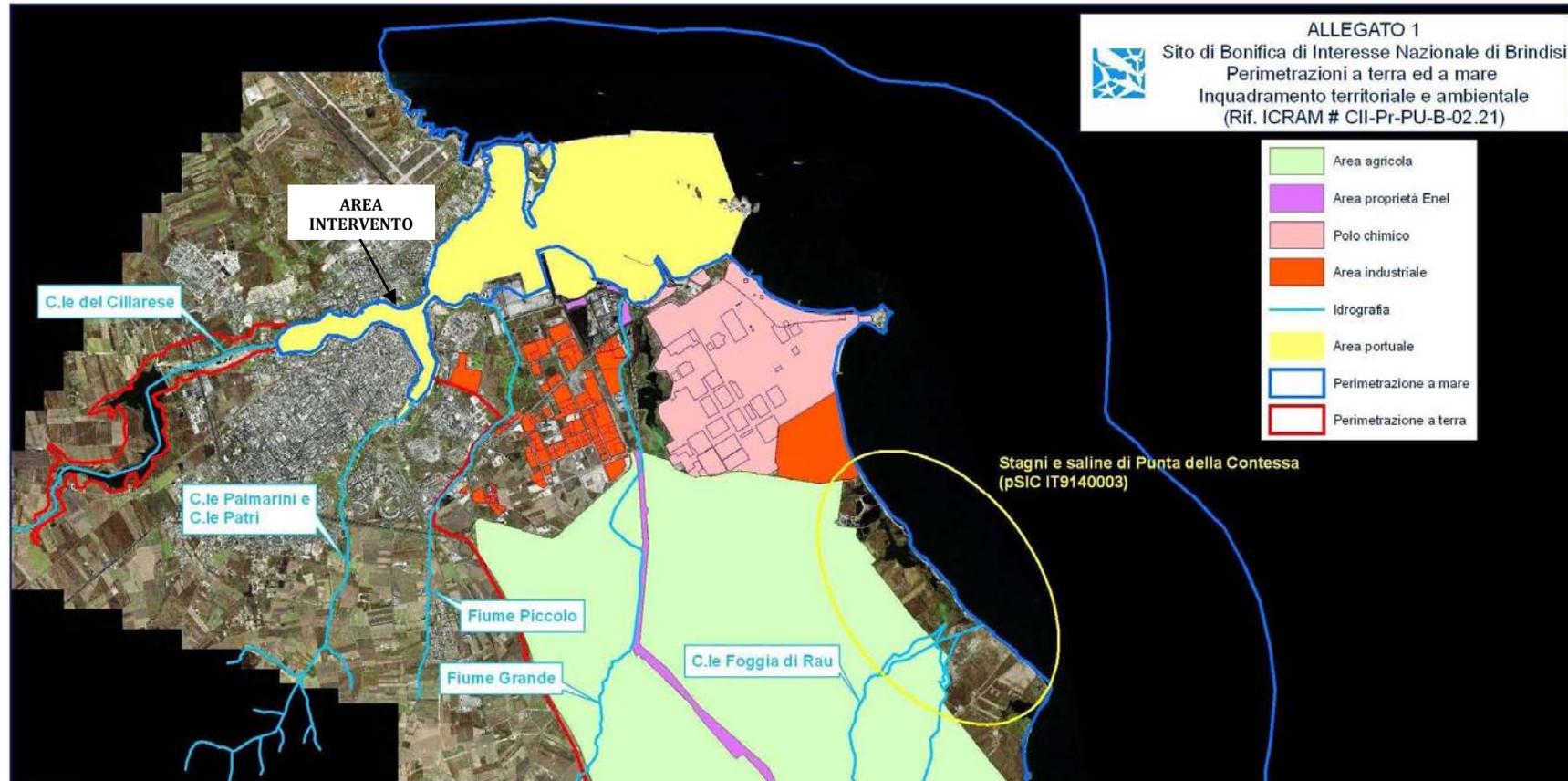
Il progetto in esame concerne i lavori di ristrutturazione e consolidamento della banchina Ammiraglio Millo, all'interno del Seno di Ponente del Porto di Brindisi. Gli interventi riguardano sia le strutture al disotto del livello medio mare, sia le parti a terra della banchina, e non comportano modifiche in termini di sagoma e ingombro delle opere esistenti.

I lavori, che rientrano nell'ambito del progetto di riqualificazione del Waterfront di Brindisi, hanno l'obiettivo di mettere in sicurezza 526 m di banchina, da destinare all'attracco delle unità da pesca e da diporto, nonché di rendere fruibile al pubblico un tratto del lungomare della città.

### 8.1 Sito di Interesse Nazionale di Brindisi

Il porto di Brindisi è inserito tra le aree ad elevato rischio di crisi ambientale per le quali è stato previsto il relativo Piano di Risanamento (D.P.R. 23/04/1998), nonché tra i Siti inquinati di Interesse Nazionale di cui al Decreto Ministeriale del 18 settembre 2001, n. 468.

Il SIN è stato perimetrato con Decreto del 10 gennaio 2000.



Lo scalo brindisino è stato oggetto, nel tempo, dei seguenti piani di caratterizzazione:

- “Piano della Caratterizzazione delle aree pubbliche di Costa Morena e Sant’Apollinare” approvato il 17 dicembre 2003 dal Ministero dell’Ambiente in sede di Conferenza di Servizi. Sulla base degli esiti di tale Piano nel Dicembre 2004 Foster Wheeler ha presentato il “Progetto preliminare di bonifica dei suoli e della falda e progetto di messa in sicurezza d’emergenza ai sensi del D.M. 471/99 dell’area denominata Sant’Apollinare, Costa Morena e Punta le Terrare nel sito di interesse nazionale di Brindisi”.
- “Piano di Caratterizzazione Ambientale dell’area marino costiera prospiciente il sito di bonifica interesse nazionale di Brindisi” (rif. doc. ICRAM # CII-Pr-PU-B-02.21) predisposto dall’ICRAM nel dicembre del 2005, quale aggiornamento del precedente piano (rif. doc. ICRAM # CII-Pr-PU-B-01.04) per recepire le prescrizioni fornite dalla Conferenza di Servizi Decisoria del 25/07/02 e sulla base delle nuove informazioni acquisite sull’area.

Per quanto attiene alle attività di **indagine a mare**, in tale documento sono elencate le aree del porto di Brindisi oggetto di attività di caratterizzazione già eseguite o solo programmate e, quindi escluse dal Piano; in particolare:

- Area marina di S. Apollinare: Tale area è oggetto di uno specifico piano di caratterizzazione predisposto dall’ICRAM per l’Autorità Portuale di Brindisi (“Piano preliminare di caratterizzazione ambientale dell’area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale di Brindisi. Aree sottoposte a progetti di dragaggio e banchinamento mediante banchina a giorno e pontili sospesi: Sant’Apollinare” - rif. ICRAM doc. # CII-PR-PU-B-S.Apollinare-01.08 del giugno 2003), approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria del 5 agosto 2003 ed attualmente in corso di esecuzione da parte dell’Autorità Portuale di Brindisi.
- Arenili dell’area portuale: Per i tre arenili ubicati all’interno dell’area portuale (compreso quello di S. Apollinare) l’ICRAM ha predisposto uno specifico piano di caratterizzazione (“Piano di caratterizzazione ambientale dell’area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale di Brindisi. Stralcio: arenili dell’area portuale” - rif. ICRAM doc. # CII-PR-PU-B-2.03\_Stralcio Arenili Area Portuale del luglio 2004), approvato dalla Conferenza di Servizi “decisoria” del 22 settembre 2004.

Nel novembre del 2006 Sviluppo Italia Aree Produttive S.p.A. ha redatto il documento “Realizzazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale dell’area marino costiera prospiciente il sito di bonifica interesse nazionale di Brindisi – Specifiche tecniche” che integrava le modalità operative per l’esecuzione delle indagini riportate nel piano dell’ICRAM del dicembre 2005 e sul “Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l’esecuzione delle attività di caratterizzazione dei sedimenti e degli organismi dell’area marina inclusa nella perimetrazione del Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Brindisi – marzo 2006” ( rif. doc ICRAM: Protocollo di campionamento analisi e restituzione dati\_01 CI I -Pr-PU-BR-02.21).

Come si evince dalla Figura 6, la banchina oggetto di intervento confina con l’area a mare interna al Sito di Interesse Nazionale, delimitata dalla linea azzurra.

L’area a terra, a tergo della banchina Millo, è esterna al SIN; come illustrato nella stessa figura, le attività portuali ed industriali, generalmente responsabili della contaminazione di falde, suolo e sottosuolo, sono tutte ubicate a Sud del porto.

Nel progetto in esame non sono previsti escavi a mare, rimozione di materiale di fondo, o altre attività per le quali, ai sensi della normativa vigente, è necessario attendere l'esito della caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti ed il parere di autorizzazione da parte dell'Ente competente.

## 8.2 Descrizione degli impatti sull'ambiente e misure di mitigazione

Il progetto in esame prevede la seguente tipologia di interventi:

- consolidamento e risanamento con getti di calcestruzzo di cemento delle strutture sommerse (pareti verticali e basamenti) con messa in opera, dove necessario, di cassature metalliche di tamponamento;
- ripristino e/o rinforzo della zona di sedime dei basamenti;
- nei casi di situazioni di stabilità più gravi, rinforzo delle strutture murarie immerse con sottomurazioni e/o sottobanchine in calcestruzzo di cemento;
- ripristino di massicciate, riempimenti, sottofondi, massetti e pavimentazioni dei piani banchina che presentano cedimenti e/o deformazione, impiegando la stessa tipologia dei materiali preesistenti (basolati, cordoni di bordo scalette in pietra calcarea ecc.);
- recupero e ripristino delle bitte esistenti, caratterizzate da un valore storico ambientale;
- sistemazione di nuovi ormeggi nelle zone dedicate all'attività di pesca e al turismo nautico e d'emergenza;
- sistemazione di arredi portuali quali parabordi, scalette di emergenza, ecc ...;
- lavorazioni di ripristino degli impianti di illuminazione.

Alla luce della tipologia di lavorazioni previste, le principali interferenze sull'ambiente, durante la fase di cantiere, sono ascrivibili a:

- incremento del traffico navale e stradale correlato al trasporto di materiale; movimentazione dei mezzi meccanici (camion, ruspe, etc.) e utilizzo di attrezzature fisse (generatori di corrente, etc.) nelle aree di cantiere e nelle cave di estrazione, con emissione nell'atmosfera di polveri sottili e gas, e produzione di rumore e vibrazioni;
- reperimento dei materiali da cava e, quindi, sfruttamento di risorse naturali;
- versamento più o meno accidentale, in mare, di materiale e reflui durante le lavorazioni;
- smaltimento dei rifiuti prodotti all'interno dei cantieri;
- approvvigionamento idrico dei cantieri per uso civile e per le diverse lavorazioni (produzione di calcestruzzo, etc.);
- inquinamento del suolo per il rilascio di acque provenienti dalle lavorazioni, oli e sostanze grasse derivanti dalle operazioni di manutenzione dei macchinari o dal loro funzionamento;
- alterazione temporanea del paesaggio dovuta alla presenza delle aree cantiere.

Tali interferenze possono essere minimizzate implementando corrette procedure di gestione ambientale del cantiere e prevedendo, se necessario, le seguenti misure di mitigazione:

- identificare i siti di cava non solo sulla base delle caratteristiche del materiale estraibile ma anche della distanza dall'area di intervento, per minimizzare l'incidenza sull'ambiente del trasporto;
- preferire aree estrattive già attive limitando l'apertura di cave di prestito;
- individuare le strade che consentono un rapido allontanamento dei mezzi di cantiere dal centro abitato;
- utilizzare gli impianti di produzione di CIs ed i servizi più vicini all'area di intervento;
- provvedere alla manutenzione dei mezzi di cantiere e preferire l'uso di motori a bassa emissione (ecologici);
- coprire i carichi suscettibili di rilasciare polveri durante il trasporto con teloni, ed i cumuli di materiale con tettoie;
- valutare l'opportunità di posare pannelli acustici e/o schermanti con funzione fonoassorbente, di inserimento paesaggistico e antipolvere;
- scegliere macchinari e attrezzature a minor impatto (macchine gommate piuttosto che cingolate, uso di silenziatori sugli scarichi delle macchine di maggiore potenza, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati);
- definire il layout dei cantieri installando gli impianti fissi più rumorosi dove arrecano minore disturbo;
- prevedere l'utilizzo di basamenti antivibranti.

In aggiunta alle misure di mitigazione sopra descritte, dovrà essere implementato un Piano di monitoraggio ambientale con i seguenti obiettivi:

- verifica delle perturbazioni ambientali (livelli delle emissioni, rumorosità, ecc.);
- controllo degli effetti, nello spazio e nel tempo, sulle diverse componenti ambientali;
- controllo dell'efficacia delle misure di mitigazione previste.

Per quanto attiene alla fase di esercizio, alla luce della futura destinazione d'uso della banchina, non si ritiene che vi saranno effetti di particolare entità sulle componenti ambientali.

L'impiego della stessa tipologia di materiali già presenti in situ (basolati, pietra calcarea, ecc.) e il recupero di arredi di banchina esistenti e aventi un valore storico – ambientale, favorirà l'inserimento paesaggistico degli interventi che, pertanto, non saranno percepiti come elementi estranei al contesto.

## 9. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI A CARATTERE ARCHITETTONICO

### 9.1 Il sito

L'area interessata dall'intervento è ubicata nel porto interno di Brindisi, nel ramo denominato Seno di Levante, immediatamente accanto al monumento al Marinaio d'Italia, realizzato nel 1933 a forma di timone ed alto 54 metri. La banchina dedicata all'ammiraglio Millo seppure più difficilmente raggiungibile dal centro cittadino rappresenta visivamente uno scenario caratterizzante il porto storico. Allo stato attuale la banchina è a servizio delle piccole imbarcazioni dei pescatori, inoltre presenta un piccolo scalo per i traghetti passeggeri che fanno la spola con il versante opposto.

La parte retrostante la banchina Millo è caratterizzata da edilizia di tipo non intensivo e da vaste aree sistemate a verde di basso ed alto fusto, di tipo privato, che conferisce al luogo un aspetto gradevole e particolarmente adatto per i percorsi pedonali.

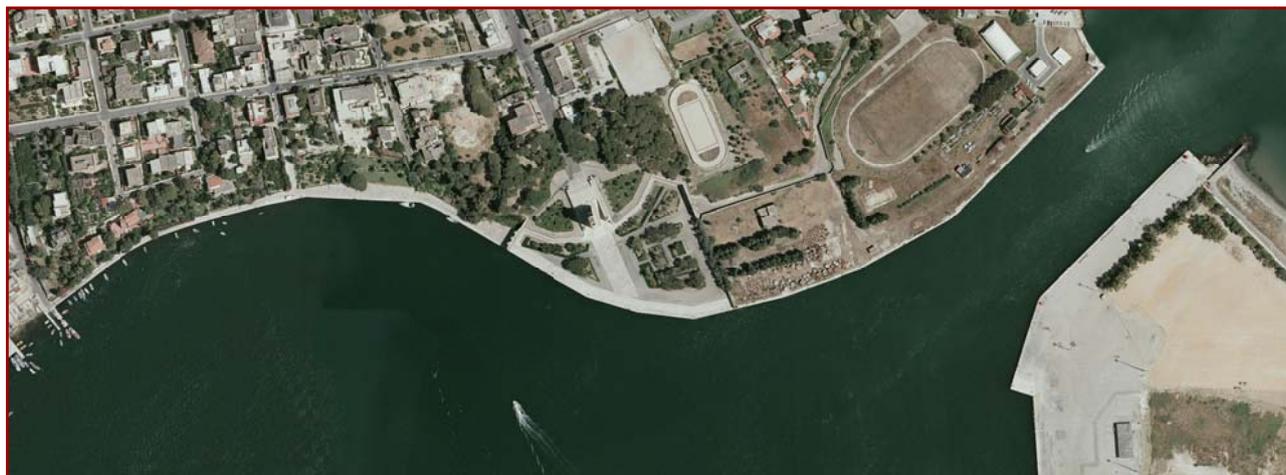


Figura 9.1 Veduta aerea banchina Millo-canal Pigionati

### 9.2 Gli interventi architettonici

Il progetto di consolidamento della banchina Millo riguarda un'area molto significativa, che si configura come una quinta urbana per il centro storico di Brindisi, e come tale l'intervento riguarderà non solo aspetti prettamente tecnico-strutturali ma anche architettonico-illuminotecnici. Valorizzare un'area di tale importanza e renderla più fruibile ai cittadini è uno degli obiettivi del progetto che riguarderà, quindi, anche i seguenti aspetti:

1. la manutenzione straordinaria del muro di confine sulla banchina;
2. l'intervento illuminotecnico;
3. la previsione di nuovi arredi urbani;
4. la sistemazione di un'area a verde antistante lo slargo a fine banchina;

5. la manutenzione straordinaria della pavimentazione.

### 9.2.1 Intervento sul muro di confine

Attualmente il muro confinante con la banchina si presenta discontinuo, per altezza e tipologia di rivestimento, nonché per stato di conservazione; specie nel tratto dove la banchina ha una sezione stradale più stretta, presenti fenomeni di erosione e di ammaloramento del tufo. In altri punti vi sono fenomeni di degrado dovuti all'incuria dell'uomo.

Nel progetto si prevede di realizzare, nei tratti di maggiore degrado, l'intonaco di tipo speciale adatto per ambienti molto umidi nonché un rivestimento in pietra calcarea, fino ad un'altezza di mt 1.80 ed, infine, la pitturazione per la restante parte in elevazione.

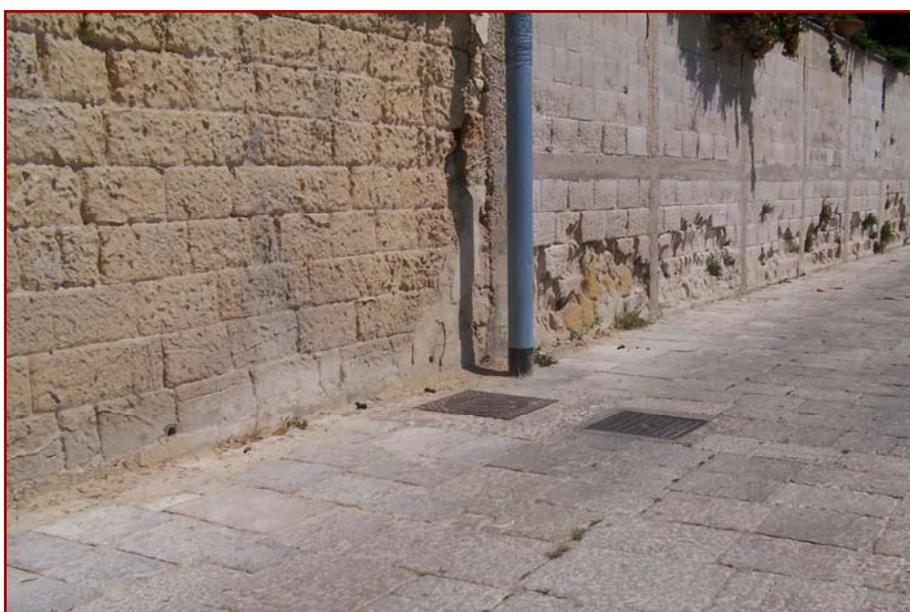


Figura 9.2: Banchina Millo: stato di degrado del muro di confine

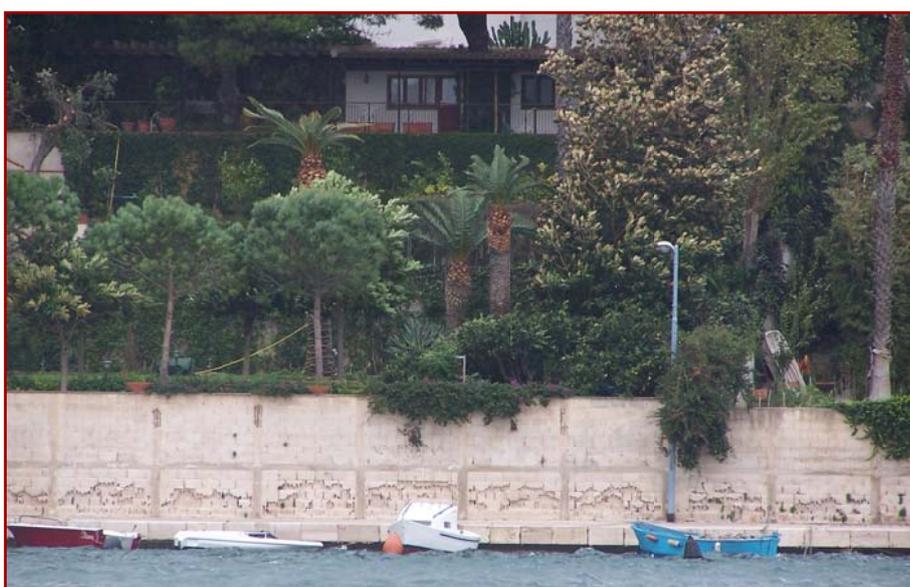


Figura 9.3: Banchina Millo: Stato di degrado del muro di confine

## 9.2.2 Intervento illuminotecnico

Il progetto illuminotecnico è stato pensato per rendere la passeggiata *fronte mare* fruibile e piacevole per il pubblico, nonché funzionale per gli operatori.

L'area della banchina si configura come zona conflittuale in quanto non è prettamente pedonale, ma può diventare carrabile, sia pure con velocità ridotta. Allo stato attuale l'area della banchina è illuminata con lampioni anonimi, adatti più a tratti stradali extraurbani che ad un centro storico.

Obiettivo centrale del progetto illuminotecnico è stato garantire la buona fruizione notturna delle aree della banchina; dopo un attento studio illuminotecnico, si è scelto di impiegare lampioni di stile "neoclassico" con lampade a ioduri (temperature di colore sui 4000 K), e apparecchi a led per la segnalazione visiva, che garantiscono un'ottima resa dei colori, non comportano affaticamento visivo e garantiscono consumi bassissimi di energia.

La posizione dei lampioni è stata mantenuta nei pressi del muro di confine, lungo tutto il lato interno della banchina, mentre sul bordo banchina si è prevista una illuminazione di tipo non invasivo. Il flusso luminoso emesso verso l'alto è stato limitato per evitare inutili fenomeni di inquinamento luminoso mentre la scelta di lampade ad alta efficienza ha permesso di ottimizzare i consumi energetici.

Per l'illuminazione principale si è scelto di adottare 22 apparecchi con lampade a ioduri, per l'illuminazione stradale ad emissione diretta e riflessa, dalla forma emisferica, tipo Thorn, modello Victoria 100-150W HSE/HST, da montare su pali di sostegno, modello Danubio, grado di protezione IP54. Il tipo di apparecchio limita l'inquinamento luminoso pur favorendo al contempo una distribuzione sui piani verticali tale da assicurare ambienti rassicuranti ed armoniosi.

Si è optato per pali alti circa 5 mt., ad un braccio, interdistanti circa 25 mt. nel tratto di banchina più stretto, e circa 20 mt nel tratto di banchina più largo.



Figura 9.4: Apparecchio di illuminazione

L'impianto di illuminazione è stato pensato per non ostacolare l'attracco delle imbarcazioni e comunque per essere uniforme ed assicurare una buona illuminazione lungo il camminamento, pur creando giochi di luci ed ombre. Così facendo l'intero arco radiale della banchina frontale è caratterizzato dall'illuminazione, che non arreca disturbo alcuno alle barche.

Sul lato mare della banchina, ad una distanza dal filo banchina, di circa 1 mt nel tratto più stretto e circa 3 mt nel tratto più largo, ad un interasse di circa 3 mt, sono stati previsti apparecchi ad incasso con fonte di illuminazione 3Led da 2/3W 500/700mA, a luce radiale IP68 CL III, in acciaio INOX AISI 316L, che fungeranno da guida ottica e daranno luce radente, non abbagliante. Anche in prossimità della panchina in muratura, presente nello slargo in prossimità del monumento al marinaio, saranno sistemati una serie di apparecchi ad incasso a led.



**Figura 9.5: Banchina Millo: apparecchi ad incasso a pavimento previsti lungo la banchina**

A completare l'illuminazione della banchina sono stati previsti punti luce sotto le panchine, da realizzare con apparecchi ad incasso, con ottica simmetrica 12 led da 1W 5500°K, grado di protezione IP67 CL1.

SEZIONI TIPO  
PROGETTO

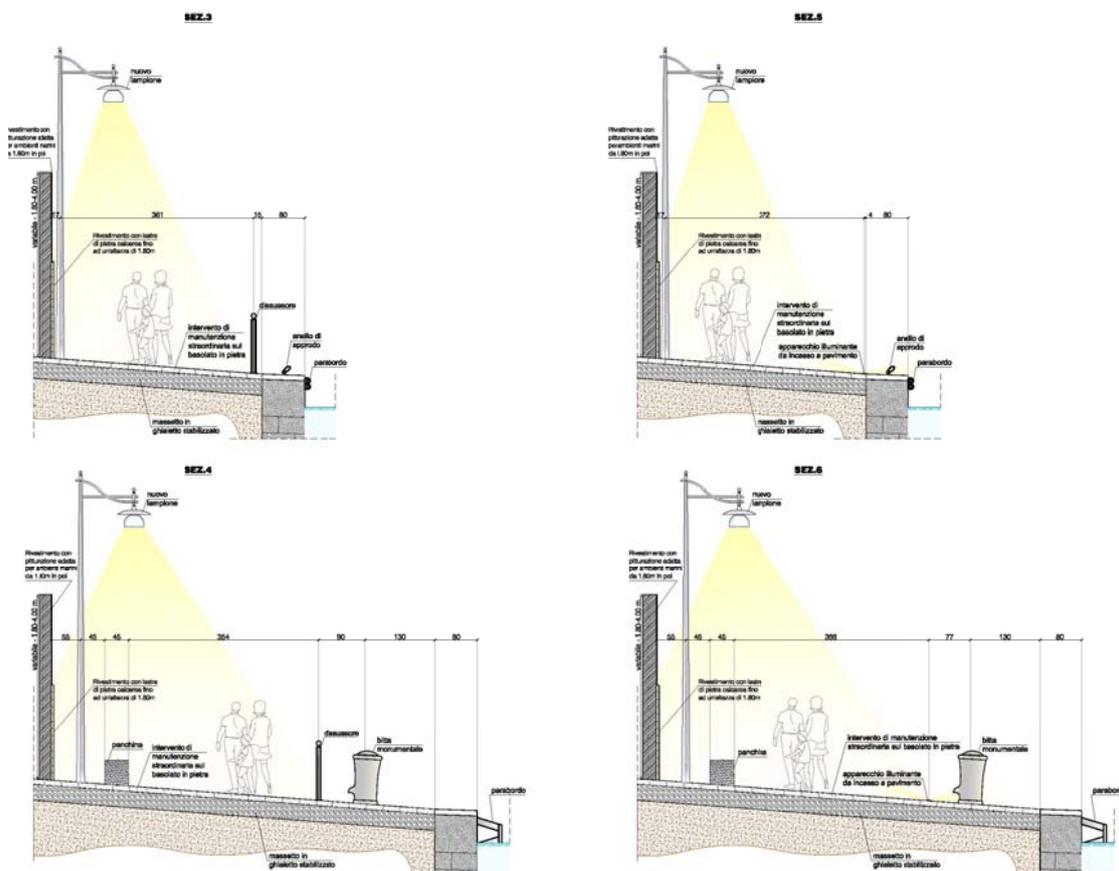


Figura 9.6 – Sezioni illustrate con arredi urbani

### 9.2.3 Arredi urbani

Per trasformare l'area della banchina in una gradevole passeggiata a mare bisognerà prevedere una serie di arredi urbani consoni al luogo, per favorire la sosta e il comfort dei fruitori.

La riqualificazione della banchina sarà realizzata prevedendo:

- paletti** di sbarramento in acciaio verniciato (dissuasori), con catene metalliche, da posizionare lungo il filo esterno di banchina ad una distanza di circa 1 mt, nel tratto più stretto, e circa 3 mt nel tratto largo, onde garantire maggiore sicurezza ed impedire eventuali cadute. I paletti saranno costituiti da elementi verticali modulari tipo PIREO della METALCO o similare, in tubolare d'acciaio Ø 90x3mm con sovrastante elemento decorativo in fusione di ghisa a forma sferica Ø 90 mm, forniti completi di due alette laterali idonee per l'applicazione di catena in acciaio, da ordinare separatamente. Il fissaggio al suolo è previsto con piastra base Ø 150x5 mm predisposta per l'utilizzo di tasselli. I dissuasori (Altezza 1115 mm e peso 11 kg) saranno sabbiati e verniciati con primer zincante e polvere poliestere e saranno completi di catene con anelli metallici tondi Ø23 mm, filo 6 mm zincate e verniciate. Tutte le parti metalliche saranno zincate a caldo e verniciate a polveri P.P. Tutta la viteria sarà in

acciaio inox mentre il trattamento di verniciatura prevederà, stante relativa certificazione, l'idoneità a resistere alle aggressioni in ambiente marino.

- **panchine** per la sosta, previste nel tratto di banchina più largo di tipo monolitico, tipo Ambra della Metalco o similare, realizzate con impasto di granito o pietre di marmo, levigata sulla seduta e sabbiata o bocciardata sul perimetro. La superficie sarà protetta da apposite vernici satinata opache. Le panchine saranno illuminate, dal basso verso l'alto, con apparecchi di incasso a pavimento a led.



- **pensiline** per attesa passeggeri imbarco-sbarco traghetto costituite da struttura formata da colonne portanti in estruso di alluminio  $\varnothing$  92 mm con innesto di rinforzo in tubo d'acciaio  $\varnothing$  50x2 mm e base in acciaio zincato sp. 15/10 mm, collegate superiormente da un profilo in estruso di alluminio con funzione di pluviale, tutto verniciato a polveri P.P. La copertura sarà in lastre di metacrilato trasparente (o fumé con sovrapprezzo) sp. 4 mm sostenute da una struttura composta da centine e controcentine in estruso di alluminio verniciato. Le pareti di fondo sono in lamiera forata spessore 2 mm con fori quadri 8x8 mm. La pensilina sarà dotata di maniglione in tubo d'acciaio inox  $\varnothing$  40x2 mm opportunamente fissato alle colonne di fondo. Tutta la viteria è in acciaio inox. Dimensioni della versione 4 moduli: lunghezza 4380 mm, profondità 1500 mm, altezza 2532 mm. Il trattamento di verniciatura prevede, stante relativa certificazione del produttore, un trattamento specifico per la protezione dalle aggressioni in ambiente marino.



- **transenne** metalliche, tipo HALLEY EVOLUTION della Metalco o similare, costituite da elementi verticali modulari in tubolare d'acciaio  $\varnothing$  76x2 mm con sovrastante elemento decorativo in fusione di ghisa a forma sferica  $\varnothing$  90 mm, tra cui vanno inseriti elementi di forma quadrata, in tubolare perimetrale 35x35x1.5 mm che contengono pannello in griglia a maglia quadra 50x50 mm in trafilato di acciaio da 4 mm elettrosaldato. Questi saranno fissati lateralmente con piastrelle e irrigiditi da due diagonali in piatto d'acciaio 30x10 mm. Il fissaggio al suolo è previsto con piastra base  $\varnothing$  150x5 mm predisposta per l'utilizzo di tasselli. Tutte le parti metalliche saranno zincate a caldo e verniciate a polveri P.P. mentre tutta la viteria sarà in acciaio inox. L'altezza dei supporti sarà di 1115 mm e il peso pari a 10 kg; la lunghezza dei pannelli pari a 826 mm. Il trattamento di verniciatura prevede, stante relativa certificazione del produttore, un trattamento specifico per la protezione dalle aggressioni in ambiente marino.



- **dissuasori automatici** da ubicare all'inizio del camminamento lungo la banchina, nel tratto più stretto, onde impedire l'accesso ai veicoli non autorizzati; saranno del tipo MAGIC della Metalco o similare, realizzati in tubolare di acciaio zincato e verniciato a polveri P.P.  $\varnothing$  159x3 mm, saranno dotati di un sistema di movimentazione con pistone a gas che ne consente la totale scomparsa sotto il piano di calpestio con una semplice pressione di circa 15- 20 kg; per garantire solo una movimentazione autorizzata ogni dissuasore presenterà un'apposita

serratura che blocca il pistone. La scatola contenente il meccanismo e il dissuasore in posizione nascosta sarà in lamiera d'acciaio zincata sp. 3 e 5 mm, mentre il coperchio (in vista) della scatola sarà realizzato in ghisa sabbata e verniciata a polveri P.P. Tutta la viteria sarà in acciaio inox. Le dimensioni della scatola saranno 422x332 mm con altezza 827 mm, mentre l'altezza del dissuasore fuori terra sarà pari a 500 mm. Il Trattamento di verniciatura prevede, stante relativa certificazione del produttore, un trattamento specifico per la protezione dalle aggressioni in ambiente marino.



- **Cestino per rifiuti** previsti lungo la banchina, della Euroform o similare, per fissaggio su palo composto da: Paletto costituito da 1 profilo a „C“ 93X41mm stampato in lamiera decapata di prima scelta EN 10051/91 da 1,5mm, prolunga d'ancoraggio in lamiera zincata EN 10142/91 e EN 10143/91 da 1,5mm da avvitare al telaio per mezzo di 2 viti, contenitore estraibile di forma cilindrica 30,5 cm, altezza 51cm con fondo forato, bordo superiore piegato. Tutto costruito in lamiera decapata, con fori 10x10 mm, di prima scelta EN 10051/91 da 1mm, munita di foro a forma ovale da 120X40 mm che serve da impugnatura per lo svuotamento. Coperchio tondo stampato in lamiera decapata EN 10051/91 con 32cm, spess. 8mm fissato sul paletto mediante mediante 2 viti INOX a testa cilindrica con esagono incassato da 20X10mm; trattamento superficie da realizzare con zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461; dimensioni del cestello: altezza da terra 980 mm, altezza contenitore 510 mm, diametro 305/320 mm, Capacità: 40 litri, peso totale: 17 kg.

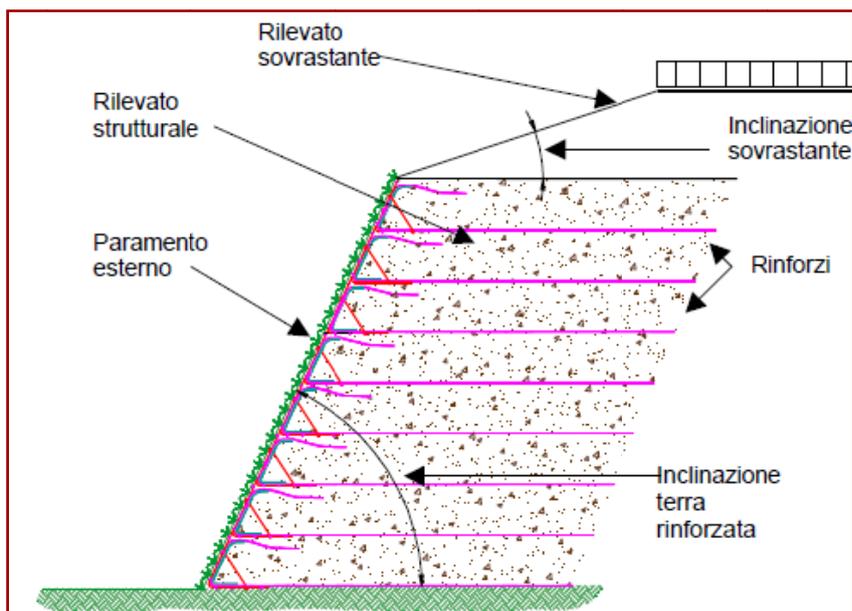


#### 9.2.4 Sistemazione del pendio

La sistemazione dell'area a verde nell'ultimo tratto di banchina, quello in prossimità del monumento al marinaio, è fondamentale, sia per decoro urbano che per mettere in sicurezza un versante attualmente molto scosceso, con opere esistenti parzialmente sospese, con potenziali rischi di crollo e caduta di materiali su quanti possono fruire della panchina in pietra presente sul piazzale.

Per ripristinare condizioni di sicurezza e decoro per questo pendio si propone l'uso di geogriglie poste in opera su terre armate. La costruzione del rilevato in terra armata con cui si otterrà la scarpa di progetto avverrà per strati orizzontali.

L'elemento di rinforzo sarà costituito dalle geogriglie mono-orientate, che sono strutture bidimensionali realizzate in HDPE mediante processo di estrusione e stiratura mono-direzionale e sono certificate per la realizzazione di pendii ripidi rinforzati con inclinazione fino a 85°.



**Figura 9.7: Sezione tipo di terra armata**

Per quanto riguarda il materiale di riempimento la tecnica delle Terre Rinforzate consente di utilizzare qualsiasi tipo di terreno di riempimento; è comunque preferibile utilizzare un materiale granulare drenante con elevato angolo di attrito interno, possibilmente privo di ciottolame di grossa pezzatura che renderebbe difficoltosa la compattazione. In prossimità del paramento è consigliato il riempimento con terreno vegetale, al fine di creare le condizioni ottimali per l'attecchimento e la permanenza del cotico erboso.

Il sistema prevede l'utilizzo in facciata di un cassero in rete elettrosaldata di guida e d'appoggio "a perdere" ( $\varnothing$  6-8 mm / maglia 15x15 cm). Esso non ha alcuna funzione strutturale, ma consente rapide cadenze di posa in opera e un'accurata profilatura del manufatto. Importante elemento di facciata è la stuoia antierosiva senza il cui contributo l'intervento si presenta incompleto e di minor efficacia. L'inerbimento del paramento mediante idrosemina occulta completamente gli elementi artificiali del sistema e riduce drasticamente l'impatto ambientale dell'opera. Di norma, per l'inerbimento delle terre rinforzate vengono utilizzate specie erbacee perenni appartenenti alla famiglia delle leguminose e delle graminacee. La copertura vegetale del paramento può essere effettuata anche tramite la messa a dimora di talee, rizomi e arbusti, inseriti tra uno strato di rinforzo e l'altro: in questo modo viene garantito un effetto coprente uniforme.



Figura 9.8: Prospetto di progetto area da consolidare con sistema delle terre armate

### 9.2.5 Intervento di manutenzione straordinaria della pavimentazione

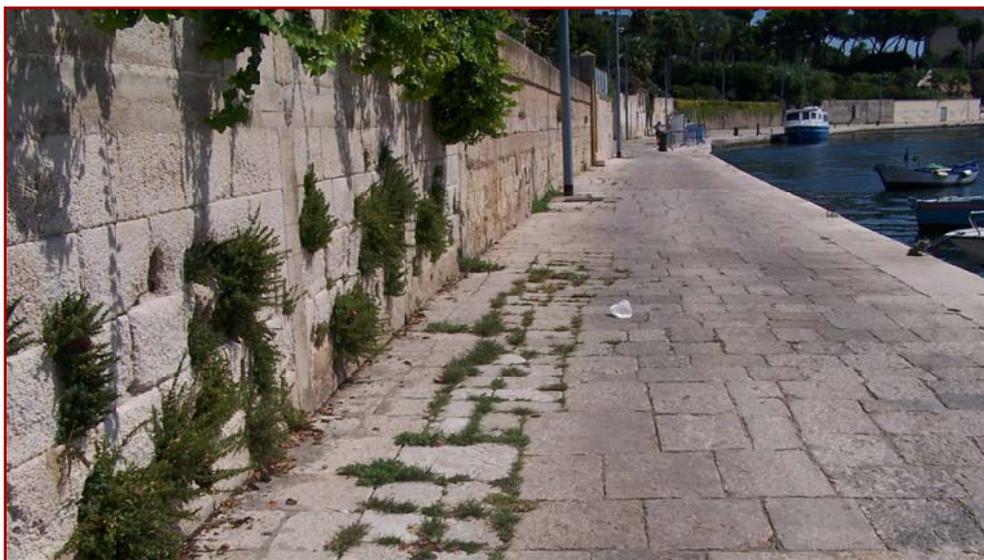
La pavimentazione della banchina Millo è realizzata con un basolato di pietra calcarea, che presenta i seguenti fenomeni di degrado:

- presenza di avvallamenti sulla superficie e di manto scompaginato in alcuni tratti;
- presenza di acqua nelle malte di allettamento;
- superfici sgretolate e presenza di fessurazioni;
- presenza di flora spontanea, di muschi e licheni nei giunti.

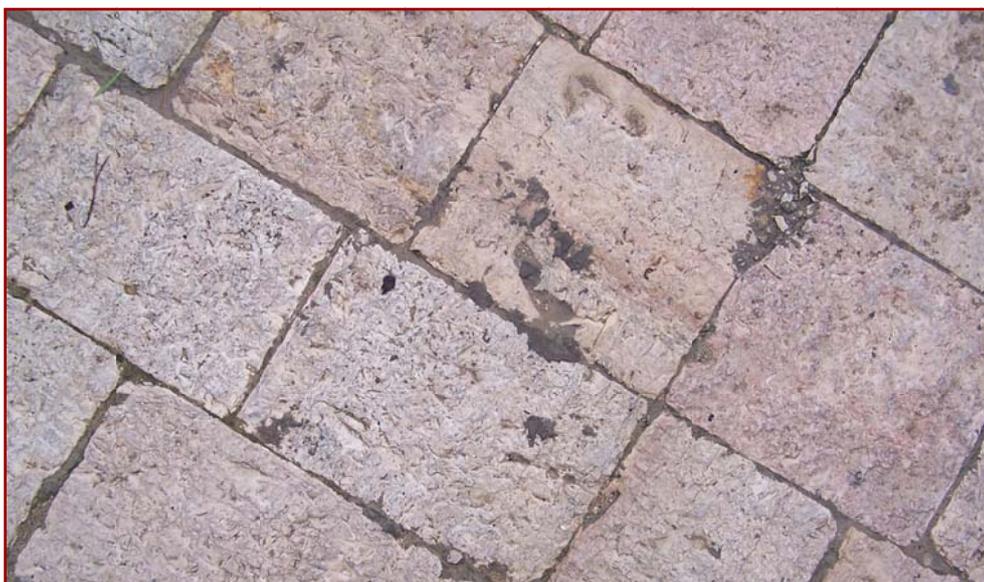
Dovendo intervenire sulla struttura della banchina si rende necessario prevedere un intervento straordinario sulla pavimentazione. Tale intervento consisterà in:

- Svellimento delle lastre di pietra calcarea di qualsiasi tipo e dimensione, compresa la malta di sottofondo, da eseguire a qualunque altezza e/o profondità, compresa la cernita e la pulitura e l'accantonamento dei materiali reimpiegabili da accantonare, la mappatura dei singoli conci, nonché il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, compreso inoltre il diserbamento delle superfici che vengono portate alla luce;
- Rinterro e riempimento della parte scavata per la formazione di sottofondo con stabilizzato e livellamento dei piani di preparazione per la posa in opera dei basoli recuperati, compresa l'integrazione sino al 25% di basoli nuovi nel caso si rendessero necessari, con pietra calcarea della granulometria di circa cm 8-10 negli strati sottostanti e pietrisco più fine sino a spessori di circa 3-4 cm negli strati medi, e breccia di pietra calcarea nella parte sottostante lo strato di sottofondo;
- Rimozione di depositi superficiali incoerenti e polverulenti, a secco con pennellesse, spazzole e aspiratori e parzialmente aderenti (quali terriccio, guano etc.) con acqua, spruzzatori, pennelli, spazzole, spugne e disinfestazione mediante applicazione di biocida con rimozione manuale della vegetazione superiore, fortemente radicata,

- Risarcitura del basolato, previa pulitura degli stessi e ricollocamento secondo gli schemi riportati nella mappatura eseguita durante lo svellimento degli stessi, compresa la sigillatura dei giunti con malta a base di calce idraulica e cemento fluido.
- Trattamento con resine protettive delle lastre di pietra calcarea.



**Figura 9.9 - Banchina Millo: stato di degrado del basolato**



**Figura 9.10: Banchina Millo stato attuale del basolato in pietra**

Lo smontaggio delle basole calcaree dovrà avvenire con la massima cura, operando prevalentemente a mano, al fine di non danneggiare le singole componenti. Il rimontaggio dovrà essere effettuato nel rispetto della originaria tessitura, concordando le modalità di stuccatura di giunti con l'Ufficio tecnico della Soprintendenza Per I Beni Architettonici e Paesaggistici di taranto e Brindisi, nel corso di specifici sopralluoghi, previa esecuzione di campionature.

## 10. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato illustrato l'intervento progettuale nel suo complesso, rimandando alle relazioni specialistiche per le descrizioni di maggior dettaglio.

Gli interventi riguardano il consolidamento della banchina, nonché la sua ristrutturazione architettonica e funzionale.

Sono state espresse le valutazioni che hanno portato alle scelte progettuali fatte, con particolare riferimento agli interventi di consolidamento dell'esistente.

L'approccio progettuale all'intervento sul tratto di banchina in condizioni di grave dissesto, è stato quello di sviluppare una analisi comparativa articolata delle diverse soluzioni progettuali possibili, arrivando a definire il carattere dell'intervento (sostituzione) e la specifica modalità costruttiva.

Ogni dettaglio del progetto è stato curato con l'obiettivo di massimizzare la funzionalità della banchina, nonché di preservarne l'aspetto architettonico.

Roma, Maggio 2010

Il Progettista Responsabile  
**Dott. Ing. Michelangelo LENTINI**