



# Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale



## NUOVO PORTO COMMERCIALE DI FIUMICINO

### PROGETTO ESECUTIVO I LOTTO FUNZIONALE I STRALCIO "Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere"

Committente:

Il presidente  
AVV. Francesco Maria Di Majo

Il responsabile del procedimento  
Dott. Ing. Maurizio Marini

Il coordinatore generale  
Dott. Ing. Giuseppe Solinas

Progettazione:

**ACQUA  
TECNO**

Ing. Renato Marconi  
Ing. Paolo Turbolente  
Ing. Barbara Doronzo



Titolo elaborato

Elaborato

A.2202.12 | PE | R

# PMO

Scala

## PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Data	Preparato	Controllato	Approvato
Novembre 2020	Ing. Barbara Doronzo	Ing. Paolo Turbolente	Ing. Renato Marconi
Revisione	Data		
01	Giugno 2021		
02	Febbraio 2022		

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio  
Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere  
**COMMITTENTE:** AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO  
SETTENTRIONALE  
05/02/2022,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(\$Empty\_TEC\_02\$)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **FIUMICINO**

Provincia di: **ROMA**

OGGETTO: Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio

Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere

Il presente Piano di Manutenzione si riferisce alle opere previste nell'ambito del Progetto Esecutivo del I Lotto Funzionale I Stralcio del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino, ovvero:

- la realizzazione di una Darsena Pescherecci, localizzata nella parte più a Sud del futuro scalo commerciale;
- la realizzazione di un' area cantieristica adiacente alla Darsena Pescherecci (scalo di alaggio e piazzali operativi);

Il progetto del I Lotto I Stralcio prevede le seguenti opere a terra e a mare:

- una Diga di Sopraflutto avente lunghezza complessiva di L=442,50 m con banchina a giorno a ridosso (denominata Banchina Sud , L=372,20 m Sup= 15.600,00 m<sup>2</sup>) e un pontile "Bunkeraggio" all'estremità Ovest.
- una Diga di Sottoflutto avente lunghezza L= 339,0 m con banchina a parete verticale costituita da una palancoato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio (denominata Banchina Nord o Pescherecci, L= 323,30 m, Sup=6372,00 m<sup>2</sup>); la quota del piano di calpestio a filo banchina è +1,50 m s.l.m.m..
- una banchina di riva, sul lato Est dello specchio acqueo, costituita da una palancoato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio ed avente lunghezza L=135,00 m ;

A Nord della Darsena Pescherecci, in area destinata alla Cantieristica Navale (come da ATF) è prevista la realizzazione di una zona da destinare allo scalo di alaggio costituita da:

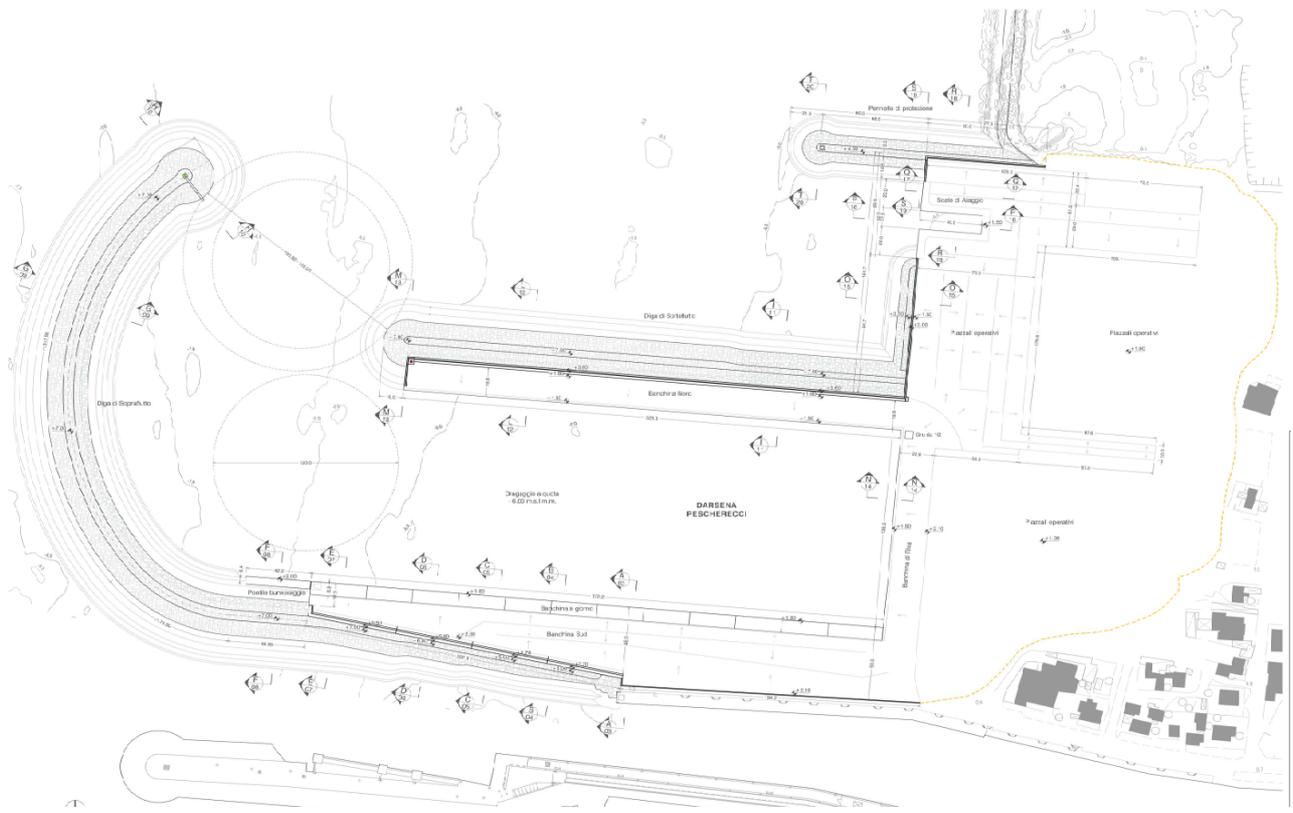
- un banchinamento realizzato con palancoato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio ed avente uno sviluppo lineare di L=242,70 m (lunghezza fronte banchina L= 164,70 m );
- il bacino destinato alle operazioni di varo ed alaggio (lunghezza L=40,50 m, larghezza l=12,50 m) costituito da un doppio palancoato tipo "Cofferdam".
- un pennello di protezione in massi naturali, avente lunghezza totale L=167.5000 m;

Le banchine Nord, Sud e di Riva sono pavimentate con pavimentazione di tipo flessibile.

A completamento dell'infrastruttura, il Progetto Esecutivo prevede i seguenti interventi a terra:

- Piazzali operativi a tergo dell'area alaggio e della banchina di riva per una superficie complessiva di 66.960 m<sup>2</sup> (di cui 17.577 m<sup>2</sup> pavimentati al netto delle pavimentazioni di pertinenza delle banchine Nord, Sud, e Riva) realizzati sull'attuale vasca di sedimentazione e sullo specchio acqueo antistante, e suddivisi in: piazzale a servizio dello scalo di alaggio (12.805 m<sup>2</sup>); piazzale realizzato su vasca di sedimentazione (39.385 m<sup>2</sup> ); piazzale a tergo della banchina di riva (14770 m<sup>2</sup>);
- Installazione di arredi di banchina, ovvero bitte in ghisa sferoidale con tiro compreso tra 10 ton e 60 ton, in relazione alla flotta pescherecci e alle imbarcazioni di servizio attualmente ormeggiate nel Porto Canale di Fiumicino.

L'accesso all'area portuale sarà garantito attraverso la viabilità di collegamento tra Via Coccia di morto e l'area Portuale. Il progetto della viabilità di accesso al Cantiere nella suo layout originario (come da Progettazione Definitiva) è stata oggetto di Conferenza di Servizi in data 21.12.2021 è in fase di revisione per il recepimento delle prescrizioni emesse dagli enti Preposti Pertanto il Progetto Esecutivo di cui il presente elaborato costituisce il PIANO DI MANUTENZIONE fa riferimento alla sola viabilità di cantiere funzionale alla realizzazione dell'intervento portuale. Il progetto della viabilità di accessocosi come modificato e adeguato nel tracciato sarà oggetto di consegna successiva.



## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai “**Criteri Ambientali Minimi**” (**CAM**), contenuti nell’Allegato del D.M. Ambiente dell’11 ottobre 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell’opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell’efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l’utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell’ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell’aria interna dell’opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell’aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell’impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l’inquinamento dell’aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell’impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell’aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)
- 02 BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI
- 03 BANCHINA A PARETE VERTICALE
- 04 SCALO DI ALAGGIO
- 05 PAVIMENTAZIONE
- 06 ARREDI DI BANCHINA

## OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)

Si fa riferimento alle seguenti opere:

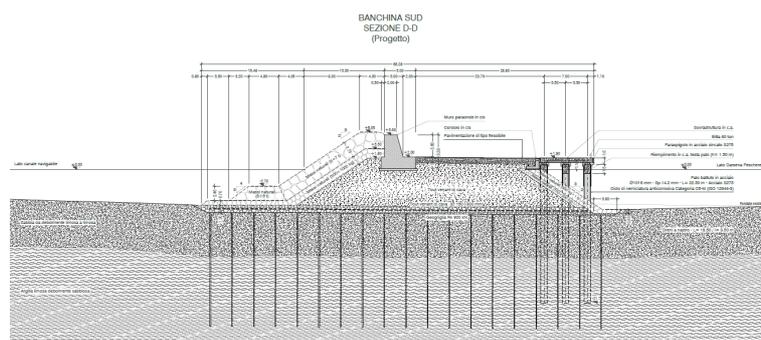
- Diga di sopraflutto
- Diga di Sottoflutto
- Pennello di protezione ubicato a Nord della Darsena Pescherecci;

La Diga di sopraflutto e la Diga di Sottoflutto, del tipo a gettata, sono costituite da una mantellata in massi artificiali nelle sezioni su fondali maggiori ed in massi naturali su fondali minori.

Il pennello di protezione dello scalo di alaggio e la scogliera di protezione della viabilità litoranea sono opere a gettata interamente progettate in massi naturali.

In particolare, con riferimento alla Diga di Sopraflutto, l'opera risulta articolata nelle sezioni tipologiche sinteticamente descritte:

### Sezione D-D

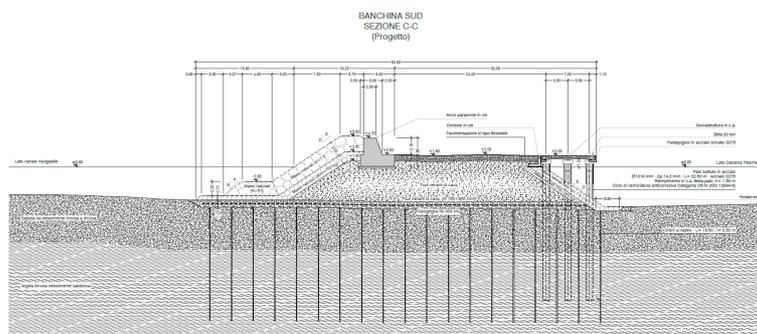


La sezione di riferimento è ubicata alla tergo della banchina a giorno, imbasata su fondali dell'ordine di 5,00 m ed è costituita da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,80 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1t -3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +3,30 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali (5t - 7t) con pendenza 3:2 sul "lato mare" ino alla quota 6,00 m s.l.m.m;
- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,40 m su strato filtro in massi di II categoria (1t÷3t) di 0,70 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava (tout venant selezionato  $\phi$  150 mm) con funzione di ottimizzare la portanza del terreno di fondazione.

### Sezione C-C



≥

La sezione di riferimento è ubicata alla testata della banchina a giorno, imbasata su fondali di -4,50 m s.l.m.m e costituita da:

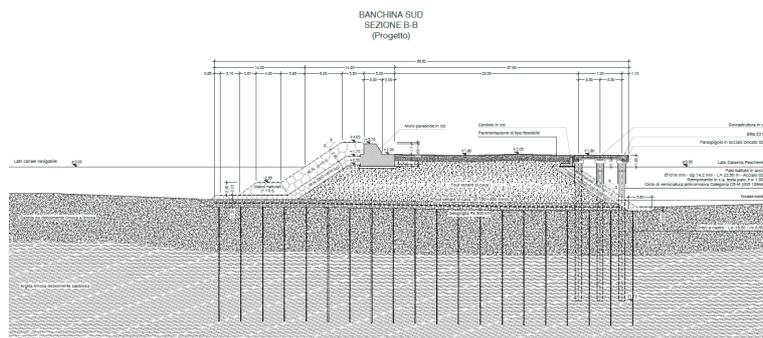
- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,00 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +2,50 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali (3t ÷7t) con pendenza 3:2 sul "lato mare" fino alla quota 5,00 m s.l.m.m.;

- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,30 m su strato filtro in massi di II categoria (1t÷3t) di 0,70 m.

Si fa riferimento alla Diga di Soprafluttoopera foranea di Sopraflutto (Diga

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava con funzione di ottimizzare la portanza del terreno di fondazione.

#### Sezione B-B



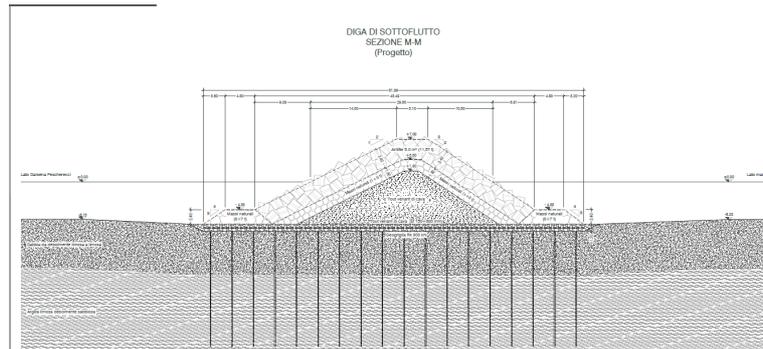
La sezione di riferimento è ubicata alla testata della banchina a giorno, imbasata su fondali di -4,00 m s.l.m.m e costituita da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +0,3 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +1,70 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali (3t ÷7t) con pendenza 3:2 sul "lato mare" fino alla quota 4,00 m s.l.m.m.;
- una berma al piede in massi di II categoria (1t÷3t) dello spessore di 2,00 m su strato filtro in massi di I categoria (0,1 t – 1 t) di 0,70 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava con funzione di ottimizzare la portanza del terreno di fondazione.

Con riferimento alla Diga di Sottoflutto, l'opera risulta articolata nelle sezioni tipologiche siteticamente descritte.

#### Sezione M-M

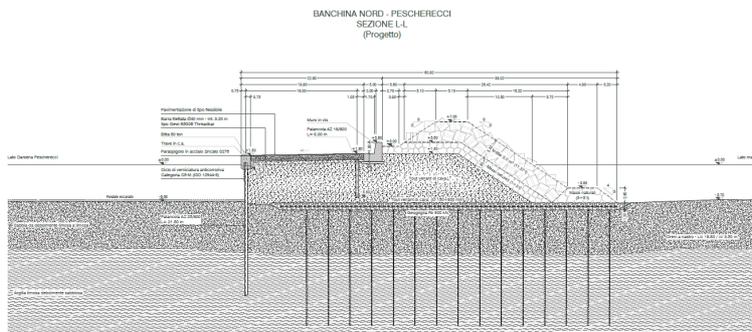


La sezione di riferimento è ubicata alla testata della Diga di Sottoflutto (Nord/Pescherecci), imbasata su fondali di - 6,10 m s.l.m.m., è costituito da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,80 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +3,60 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi artificiali tipo "Antifer" da 5 m3 con pendenza 3:2 sul "lato mare" e pendenza 2:1 "lato Darsena Pescherecci" fino alla quota 7,00 m s.l.m.m.;
- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,40 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava.

#### Sezione L-L



La sezione di riferimento è ubicata lungo il tronco della scogliera imbasata su fondali di -5,70 m s.l.m.m., ed è costituita da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,80 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1÷3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +3,60 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi artificiali tipo "Antifer" da 5 m<sup>3</sup> con pendenza 3:2 sul "lato mare" fino alla quota 7,00 m s.l.m.m.;
- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,40 m su strato filtro in massi di II categoria (1t÷3t) di 0,90 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava.

Con riferimento al Pennello di Protezione, la sezione tipologica (Sez- T-T) dell'opera prevede:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +0,50 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +1,8 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali di III categoria (5t÷7t) con pendenza 2:1 sul "lato mare" fino alla quota 4,50 m s.l.m.m..

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

### ° 01.01 OPERE A GETTATA

## **OPERE A GETTATA**

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.01.01 SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI
- ° 01.01.02 SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI

**SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI**

Unità Tecnologica: 01.01

**OPERE A GETTATA**

- Diga di Sopraflutto
- Diga di Sottoflutto
- Pennello di protezione

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.01.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**01.01.01.A02 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento degli elementi della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (maree, moti ondosi, smottamenti, ecc.).

**01.01.01.A03 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate che possono interessare l'intero spessore degli elementi della diga.

**01.01.01.A04 Mancanza di geotessile**

Errata posa in opera e/o mancanza di tessuto geotessile alla base della barriera.

**01.01.01.A05 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della barriera in seguito ad eventi straordinari (maree, smottamenti, ecc.).

**01.01.01.A06 Scalzamento**

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento della struttura.

**SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI**

Unità Tecnologica: 01.01

**OPERE A GETTATA**

- Diga di Sopraflutto
- Diga di Sottoflutto

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.02.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**01.01.02.A02 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici e della salsedine.

**01.01.02.A03 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento degli elementi della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (maree, moti ondosi, smottamenti, ecc.).

**01.01.02.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, degli elementi che costituiscono la diga.

**01.01.02.A05 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della diga in seguito ad eventi straordinari (maree, smottamenti, ecc.).

**01.01.02.A06 Perdita di materiale**

Perdita dei massi che costituiscono la diga.

### **01.01.02.A07 Scalzamento**

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento della struttura.

## BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI

Il corpo d'opera si riferisce alla Banchina Sud antistante la Diga di sopraflutto e al Pontile su pali adibito alle operazioni di bunkeraggio.

Il pontile destinato alle operazioni di bunkeraggio è ubicato alla testata della Banchina Sud. E' del tipo a giorno, costituito da pali battuti in acciaio e sovrastruttura in calcestruzzo armato. Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 23.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il piano di calpestio è posto a 2,20 m s.l.m.m che, a causa dei cedimenti, si attesterà su 2,00 m s.l.m.m (a fine consolidazione T 25 anni).

La Banchina Sud si configura del tipo "a giorno" costituito da un impalcato su pali e riempimento a tergo. Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 22.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il riempimento di calcestruzzo armato è realizzato solo per un'altezza di h=1,50 rispetto alla testa del palo per favorire la solidarizzazione della sovrastruttura superiore. Il piano di calpestio è posto a 2,00 m s.l.m.m che, a causa dei cedimenti, si attesterà su 1,80 m s.l.m.m (a fine consolidazione T 25 anni). A tergo è previsto un rilevato realizzato con tout venant di cava e pavimentazione flessibile di finitura. Il muro paraonde (in calcestruzzo semplice) ha una quota di progetto variabile a seconda della sezione di riferimento, protetto a tergo da scogliera in Antifer o massi naturali.

Le strutture di banchina sono realizzate  $\geq$  pali battuti in acciaio posti ad interasse longitudinale di 5 mt mentre il deck è costituito da strutture in cemento armato normale. Per la realizzazione del banchinaggio si prevede la posa in opera di un sistema modulare di elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali, in una fase successiva è prevista la solidarizzazione di tali elementi, comprese le teste dei pali, mediante un getto di completamento opportunamente armato. La banchina ed il pontile sono strutturalmente indipendenti in quanto separate da un giunto di 20 cm. Nella banchina, che presenta un maggiore sviluppo, si prevedono dei giunti trasversali nel deck con cadenza all'incirca di 30 mt.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- ° 02.01 Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)
- ° 02.02 Sovrastruttura gettata in opera
- ° 02.03 Sovrastruttura prefabbricata
- ° 02.04 Muro paraonde in calcestruzzo

## **Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.01.01 Pali battuti

## Pali battuti

Unità Tecnologica: 02.01

Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)

I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali infissi vengono realizzati per infissione, senza preventiva perforazione e asportazione del terreno, mediante battitura, applicazione di pressione statica o per vibrazione alla punta. I pali battuti possono essere eseguiti con vari materiali fuori opera (legno, acciaio, cemento armato) e poi infissi nel terreno con speciali attrezzature.

Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 22.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il riempimento di calcestruzzo armato è realizzato solo per un'altezza di h =1,50 rispetto alla testa del palo per favorire la solidarizzazione della sovrastruttura superiore.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 02.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.01.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale.

#### 02.01.01.A04 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 02.01.01.A05 Non perpendicolarità del singolo palo

Non perpendicolarità del palo o dell'impalcato a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 02.01.01.A06 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.01.01.A07 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 02.01.01.A08 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

## **Sovrastruttura gettata in opera**

Si riferisce al getto di completamento opportunamente armati con funzione di solidarizzazione degli elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 02.02.01 Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

## Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

Unità Tecnologica: 02.02

Sovrastruttura gettata in opera

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 02.02.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 02.02.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.02.01.A05 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.02.01.A06 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

#### 02.02.01.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.02.01.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 02.02.01.A09 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.02.01.A10 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 02.02.01.A11 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 02.02.01.A12 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### 02.02.01.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Sovrastruttura prefabbricata**

Si riferisce al sistema modulare di elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.03.01 Travi e Pulvini

## Travi e Pulvini

Unità Tecnologica: 02.03

Sovrastruttura prefabbricata

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 02.03.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 02.03.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.03.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.03.01.A05 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 02.03.01.A06 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.03.01.A07 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 02.03.01.A08 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 02.03.01.A09 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 02.03.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.03.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 02.03.01.A12 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.03.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 02.03.01.A14 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**02.03.01.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

**02.03.01.A16 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**02.03.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

**02.03.01.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

**02.03.01.A19 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**02.03.01.A20 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Muro paraonde in calcestruzzo**

Ubicato a tergo della Banchina Sud.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.04.01 Muro a gravità

## Muro a gravità

Unità Tecnologica: 02.04

Muro paraonde in calcestruzzo

Il muro paraonde si sviluppa lungo il banchinamento SUD; è realizzato completamente in calcestruzzo non armato per ragioni di durabilità e in considerazione della v funzione che deve svolgere. Presenza altezza variabili da 1,70 m a 4.50 m. Lo sviluppo totale è di circa 214 m ed è anch'esso provvisto di giunti dotati di chiave di taglio posti ad interasse di 20 mt ca.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.04.01.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.04.01.A02 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.04.01.A03 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 02.04.01.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 02.04.01.A05 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.04.01.A06 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

#### 02.04.01.A07 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 02.04.01.A08 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 02.04.01.A09 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 02.04.01.A10 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 02.04.01.A11 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## BANCHINA A PARETE VERTICALE

Il corpo d'opera si riferisce a :

- la Banchina Nord
- la Banchina Est
- la Banchina di alaggio

La Banchina Nord (a tergo della Diga di Sottoflutto) è realizzata con un palancolato tirantato collegato ad un palancolato di ancoraggio posto a tergo a distanza di circa 19 m.

Il palancolato principale (bordo banchina) è provvisto in sommità di trave di coronamento su cui vengono alloggiati bitte di ormeggio di vario tonnellaggio. L'azione dei tiranti viene ripartita sulle palancole da apposite travi di correa realizzate con profili metallici standard che, dal lato mare, rimangono annegate nel getto della trave di coronamento. Pertanto la funzione principale della trave di coronamento è di garantire il trasferimento del tiro alla bitta, esercitato dalle imbarcazioni ormeggiate, al palancolato sottostante. Il lato opposto della banchina è protetto da un muro in cls non armato.

La Banchina Est è realizzata con palancolato tirantato analogo a quelli utilizzati per la banchina Nord.

Il banchinamento adiacente il bacino di alaggio, si configura del tipo "a parete verticale" costituito da un palancolato intirantato palancolato di ancoraggio posto a tergo a distanza di circa 18 m. La parte sommitale del palancolato è costituita da una trave di coronamento in c.a. ; superiormente si sviluppa un cordolo in calcestruzzo alto 1,50 m (non armato) a protezione della escogliera in massi naturali. Lunghezza fronte banchina L= 161,70 m.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 03.01 Paratie
- 03.02 Trave di coronamento in calcestruzzo armato
- 03.03 Muro in calcestruzzo

## Paratie

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 03.01.01 Palancolate
- 03.01.02 Tiranti

## Palancolate

Unità Tecnologica: 03.01

Paratie

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono formate da elementi prefabbricati dette "palancole" in acciaio messe in opera mediante infissione. Sono indicate nei casi in cui gli spazi per la realizzazione di opere di sostegno sono limitati (ad es. in adiacenza a fabbricati).

Il palancolato che costituisce il paramento verticale della Banchina nord è del tipo AZ 25/800 con lunghezza L= 21.50 con Ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) dalla testa fino alla quota -2,50 m s.l.m.m..Il palancolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) .

Il palancolato che costituisce il paramento verticale della Banchina Est è del tipo AZ 25/800 con lunghezza L= 21.50 con Ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) dalla testa fino alla quota -2,50 m s.l.m.m..Il palancolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) .

Il palancolato che costituisce la Banchina di Alaggio è del tipo AZ 25/800 L= 21.50 (+0,5 m s.l.m.m.) con trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a - 2,50 m s.l.m.m). ad interasse di 3.20 m.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 03.01.01.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 03.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 03.01.01.A03 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari

#### 03.01.01.A04 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 03.01.01.A05 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.).

#### 03.01.01.A06 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari.

#### 03.01.01.A07 Cedimenti

Assestamento del paramento verticale rispetto alle quote di progetto.

## Tiranti

Il progetto prevede l'impiego di tiranti costituiti da barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar, posto ad interasse di 3,20 m. Impiegati per intirantare il palancolato di Banchina sud, di banchina Est e della Banchina adiacente lo scalo di alaggio.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **03.01.02.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### **03.01.02.A02 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

##### **03.01.02.A03 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **03.01.02.A04 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **03.01.02.A05 Rottura**

Rottura dei tiranti con perdita delle funzioni di precompressione degli stessi (sfilatura, sovraccarichi, ecc.).

##### **03.01.02.A06 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **03.01.02.A07 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Trave di coronamento in calcestruzzo armato

L'unità di riferimento alla trave armata realizzata sulla testa dei palancolati principali in corrispondenza di:

- Banchina Nord
- Banchina Est
- Banchina Scalo alaggio

Hanno la funzione di ripartire l'azione dei tiranti agente sulle palancole.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.02.01 Cordoli in c.a.

**Cordoli in c.a.**

Unità Tecnologica: 03.02

**Trave di coronamento in calcestruzzo armato**

Elemento strutturale che assolve la funzione di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

**MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**03.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.02.01.A03 Distacchi del calcestruzzo**

Distacchi dei paramenti in calcestruzzo mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**03.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi gettati in opera o prefabbricati dalla loro sede.

**03.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**03.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**03.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**03.02.01.A08 Non perpendicolarità del cordolo**

Non perpendicolarità del manufatto e dell'opera sovrastante a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**03.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**03.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**03.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**03.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Muro in calcestruzzo**

Ubicato a tergo della Banchina Nord con funzione di separazione tra la scogliera di protezione (Diga di Sottoflutto) e la banchina carrabile (pescherecci)

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.03.01 Muro a gravità

## Muro a gravità

Unità Tecnologica: 03.03

Muro in calcestruzzo

I muri di sostegno a gravità resistono alla spinta esercitata dal terreno esclusivamente in virtù del proprio peso. Sono realizzati con muratura di mattoni o di pietrame, o in calcestruzzo. In alcuni casi per dare maggiore resistenza alla fondazione del muro, quest'ultima è realizzata in cls armato.

Affinché ogni sezione orizzontale del muro sia interamente compressa è necessario conferire al muro un adeguato spessore del paramento. Trattasi, pertanto, di strutture tozze, generalmente economicamente non convenienti per grandi altezze.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

Provvedere al ripristino degli elementi per le opere realizzate in pietrame (con o senza ricorsi), in particolare, dei giunti, dei riquadri, delle lesene, ecc..

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **03.03.01.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **03.03.01.A02 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### **03.03.01.A03 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### **03.03.01.A04 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### **03.03.01.A05 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

#### **03.03.01.A06 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### **03.03.01.A07 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### **03.03.01.A08 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### **03.03.01.A09 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### **03.03.01.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **SCALO DI ALAGGIO**

Il bacino di alaggio è perimetrato da una struttura del tipo a “cofferdam” costituita da un doppio palancolato Palancola AZ 25/800 L= 16.30 m solidarizzante con soletta in c.a. h=2,20 armata. E' previsto un trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a -2,50 m s.l.m.m) solo sul palancolato esterno.

L'opera ha dimensioni in pianta pari a Lunghezza =40,5 m e Larghezza = 12,5.

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 04.01 Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"
- 04.02 Sovrastruttura gettata in opera

## **Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"**

Sono muri costituiti da palancole collegate fra di loro da una soletta in calcestruzzo armato a formare strutture chiuse, riempite di materiali inerti.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 04.01.01 Palancole

## Palancole

Unità Tecnologica: 04.01

### Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono formate da elementi prefabbricati dette "palancole" in acciaio e/o in c.a. messe in opera mediante infissione. Sono indicate nei casi in cui gli spazi per la realizzazione di opere di sostegno sono limitati (ad es. in adiacenza a fabbricati).

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **04.01.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### **04.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### **04.01.01.A03 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo costituente la sovrastruttura e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

##### **04.01.01.A04 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **04.01.01.A05 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

##### **04.01.01.A06 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

##### **04.01.01.A07 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

##### **04.01.01.A08 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

##### **04.01.01.A09 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **04.01.01.A10 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

##### **04.01.01.A11 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

##### **04.01.01.A12 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **Sovrastruttura gettata in opera**

Si riferisce al getto di completamento opportunamente armati con funzione di solidarizzazione degli elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- ° 04.02.01 Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

## Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

Unità Tecnologica: 04.02

Sovrastruttura gettata in opera

Si tratta della posizione di sovrastruttura dell'impalcato gettata in opera con funzione di solidarizzazione degli elementi prefabbricati. Ha la funzione di resistere ai carichi verticali agenti sulla banchina.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 04.02.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura.

#### 04.02.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 04.02.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 04.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 04.02.01.A05 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 04.02.01.A06 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 04.02.01.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 04.02.01.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 04.02.01.A09 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 04.02.01.A10 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 04.02.01.A11 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 04.02.01.A12 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### 04.02.01.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## PAVIMENTAZIONE

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

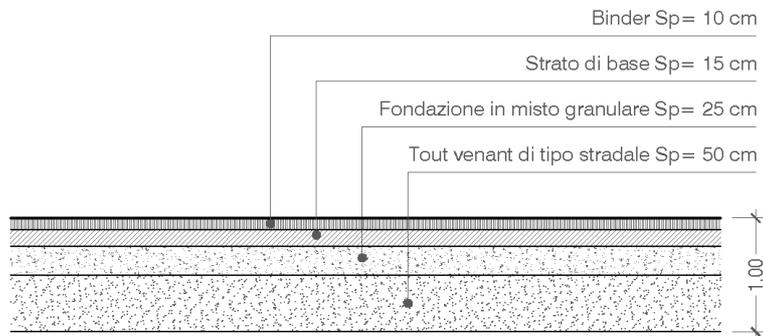
- 05.01 Pavimentazione di banchina

## Pavimentazione di banchina

La pavimentazione prevista a tergo dei banchinamenti è del tipo flessibile. In particolare la pavimentazione occuperà una superficie di:

- 5.920 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina Nord;
- 1.645 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina Alaggio;
- 3.042 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina di Riva;
- 11242 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina Sud.

PAVIMENTAZIONE DI TIPO FLESSIBILE  
scala 1:50



### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 05.01.01 Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"

## Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"

Unità Tecnologica: 05.01

Pavimentazione di banchina

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 05.01.01.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie della pavimentazione a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

#### 05.01.01.A02 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 05.01.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 05.01.01.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del binder.

#### 05.01.01.A05 Sollevamento

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

#### 05.01.01.A06 Usura manto stradale

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

#### 05.01.01.A07 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 05.01.01.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## ARREDI DI BANCHINA

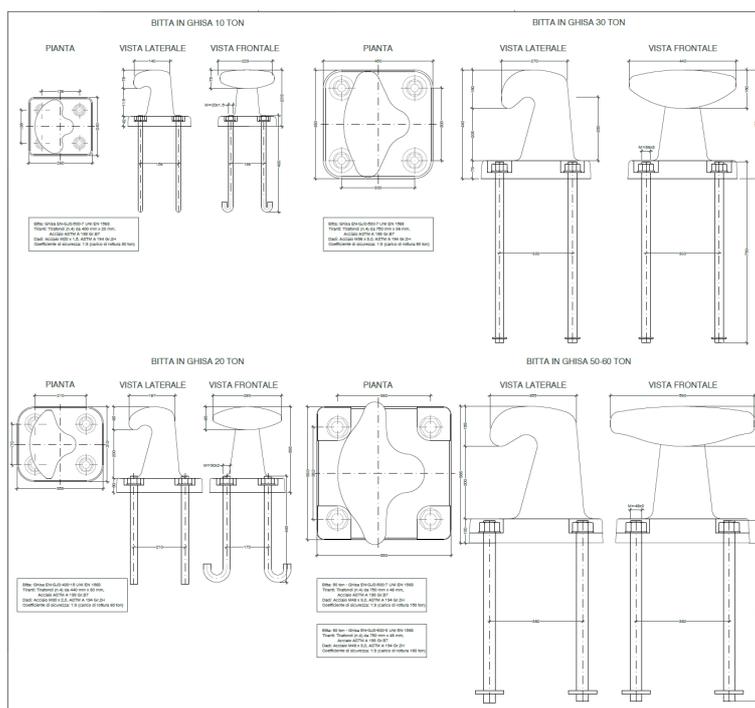
Il corpo d'opera si riferisce a bitte di ormeggio e paraspigoli in acciaio zincato.

Il progetto prevede l'installazione di bitte di ormeggio sulle banchine della Darsena Pescherecci (Banchina Sud, Banchina Nord e Banchina di Riva), sul pontile bunkeraggio e a servizio dello scalo di alaggio. Il tonnellaggio è variabile in funzione dell'imbarcazione di progetto prevista in banchina. In particolare, la seguente tabella riporta il numero di bitte previste in progetto e la relativa portata.

Tiro Bitte (ton)	N.
10	14
20	29
30	4
50	42
60	14

Le bitte sono installate sul cordolo di banchina in calcestruzzo armato mediante impiego di appositi tiranti di ancoraggio.

Il paraspigolo zincato è previsto sul coronamento della trave di bordo della Banchina Nord, della Banchina Sud e della Banchina Est.



### UNITÀ TECNOLOGICHE:

- ° 06.01 Opere marittime

## Opere marittime

Si intendono tutte le infrastrutture e la tecnologia necessari a garantire le operazioni di movimento dei natanti (precedenze, deviazioni, incroci, ecc.) e l'accesso alla rete da parte dei viaggiatori e delle merci.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 06.01.01 Bitta di ormeggio
- 06.01.02 Paraspigolo

## Bitta di ormeggio

Unità Tecnologica: 06.01

Opere marittime

Sono arredi ubicati sulla banchina a giorno con portata variabile da 10 ton a 60 ton. La bitta è una bassa e robusta colonna che ha la funzione di evitare che il cavo o la gassa si sfili dall'ormeggio quando è in trazione. L'ancoraggio alla sovrastruttura in c.a. è realizzato mediante tirafondi

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare la perfetta tenuta della bitta sul rispettivo sistema di ancoraggio a terra.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 06.01.01.A01 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale della bitta.

#### 06.01.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione dovuti alla presenza di sostanze disciolte nell'aria (polveri, salsedine, ecc.).

#### 06.01.01.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta della piastra di ancoraggio della bitta al terreno della banchina.

#### 06.01.01.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Paraspigolo

Unità Tecnologica: 06.01

Opere marittime

Realizzato in acciaio zincato S275 e posto a protezione del bordo banchina.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 06.01.02.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione dovuti a sostanze aggressive presenti nell'acqua e/o nell'aria.

#### 06.01.02.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio del paraspigolo alla sovrastruttura di banchina.

#### 06.01.02.A03 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">5</a>
3) OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità) .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 1) OPERE A GETTATA .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI .....	pag.	<a href="#">11</a>
4) BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI .....	pag.	<a href="#">13</a>
" 1) Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud) .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) Pali battuti .....	pag.	<a href="#">15</a>
" 2) Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<a href="#">16</a>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<a href="#">17</a>
" 3) Sovrastruttura prefabbricata .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 1) Travi e Pulvini .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 4) Muro paraonde in calcestruzzo .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<a href="#">22</a>
5) BANCHINA A PARETE VERTICALE .....	pag.	<a href="#">23</a>
" 1) Paratie .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 1) Palancolate .....	pag.	<a href="#">25</a>
" 2) Tiranti .....	pag.	<a href="#">25</a>
" 2) Trave di coronamento in calcestruzzo armato .....	pag.	<a href="#">27</a>
" 1) Cordoli in c.a. ....	pag.	<a href="#">28</a>
" 3) Muro in calcestruzzo .....	pag.	<a href="#">29</a>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<a href="#">30</a>
6) SCALO DI ALAGGIO .....	pag.	<a href="#">31</a>
" 1) Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam" .....	pag.	<a href="#">32</a>
" 1) Palancolate .....	pag.	<a href="#">33</a>
" 2) Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<a href="#">35</a>
7) PAVIMENTAZIONE .....	pag.	<a href="#">36</a>
" 1) Pavimentazione di banchina .....	pag.	<a href="#">37</a>
" 1) Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile" .....	pag.	<a href="#">38</a>
8) ARREDI DI BANCHINA .....	pag.	<a href="#">39</a>
" 1) Opere marittime .....	pag.	<a href="#">40</a>
" 1) Bitta di ormeggio .....	pag.	<a href="#">41</a>
" 2) Paraspigolo .....	pag.	<a href="#">41</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio  
Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere  
**COMMITTENTE:** AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO  
SETTENTRIONALE

05/02/2022,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(\$Empty\_TEC\_02\$)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **FIUMICINO**

Provincia di: **ROMA**

OGGETTO: Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio

Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere

Il presente Piano di Manutenzione si riferisce alle opere previste nell'ambito del Progetto Esecutivo del I Lotto Funzionale I Stralcio del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino, ovvero:

- la realizzazione di una Darsena Pescherecci, localizzata nella parte più a Sud del futuro scalo commerciale;
- la realizzazione di un' area cantieristica adiacente alla Darsena Pescherecci (scalo di alaggio e piazzali operativi);

Il progetto del I Lotto I Stralcio prevede le seguenti opere a terra e a mare:

- una Diga di Sopraflutto avente lunghezza complessiva di L=442,50 m con banchina a giorno a ridosso (denominata Banchina Sud , L=372,20 m Sup= 15.600,00 m<sup>2</sup>) e un pontile "Bunkeraggio" all'estremità Ovest.
- una Diga di Sottoflutto avente lunghezza L= 339,0 m con banchina a parete verticale costituita da una palancoato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio (denominata Banchina Nord o Pescherecci, L= 323,30 m, Sup=6372,00 m<sup>2</sup>); la quota del piano di calpestio a filo banchina è +1,50 m s.l.m.m..
- una banchina di riva, sul lato Est dello specchio acqueo, costituita da una palancoato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio ed avente lunghezza L=135,00 m ;

A Nord della Darsena Pescherecci, in area destinata alla Cantieristica Navale (come da ATF) è prevista la realizzazione di una zona da destinare allo scalo di alaggio costituita da:

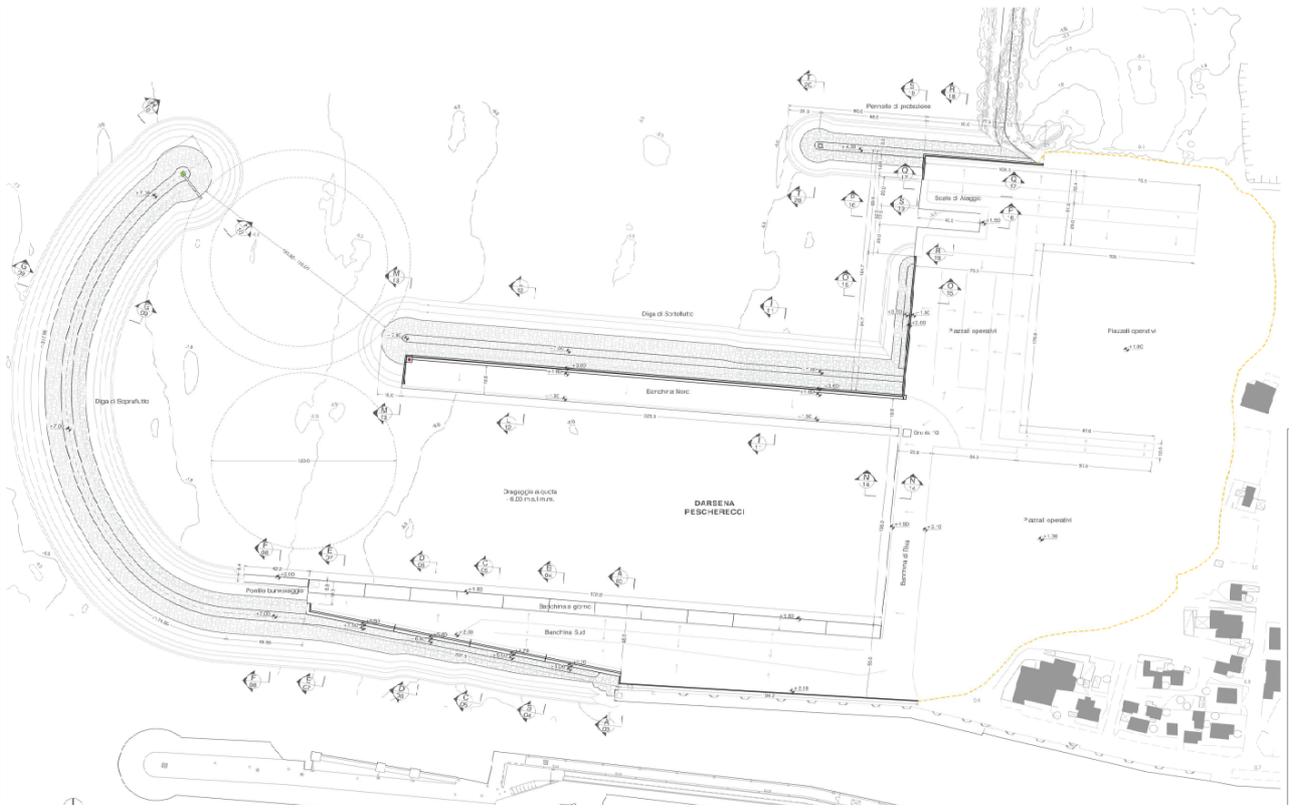
- un banchinamento realizzato con palancoato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio ed avente uno sviluppo lineare di L=242,70 m (lunghezza fronte banchina L= 164,70 m );
- il bacino destinato alle operazioni di varo ed alaggio (lunghezza L=40,50 m, larghezza l=12,50 m) costituito da un doppio palancoato tipo "Cofferdam".
- un pennello di protezione in massi naturali, avente lunghezza totale L=167.5000 m;

Le banchine Nord, Sud e di Riva sono pavimentate con pavimentazione di tipo flessibile.

A completamento dell'infrastruttura, il Progetto Esecutivo prevede i seguenti interventi a terra:

- Piazzali operativi a tergo dell'area alaggio e della banchina di riva per una superficie complessiva di 66.960 m<sup>2</sup> (di cui 17.577 m<sup>2</sup> pavimentati al netto delle pavimentazioni di pertinenza delle banchine Nord, Sud, e Riva) realizzati sull'attuale vasca di sedimentazione e sullo specchio acqueo antistante, e suddivisi in: piazzale a servizio dello scalo di alaggio (12.805 m<sup>2</sup>); piazzale realizzato su vasca di sedimentazione (39.385 m<sup>2</sup> ); piazzale a tergo della banchina di riva (14770 m<sup>2</sup>);
- Installazione di arredi di banchina, ovvero bitte in ghisa sferoidale con tiro compreso tra 10 ton e 60 ton, in relazione alla flotta pescherecci e alle imbarcazioni di servizio attualmente ormeggiate nel Porto Canale di Fiumicino.

L'accesso all'area portuale sarà garantito attraverso la viabilità di collegamento tra Via Coccia di morto e l'area Portuale. Il progetto della viabilità di accesso al Cantiere nella suo layout originario (come da Progettazione Definitiva) è stata oggetto di Conferenza di Servizi in data 21.12.2021 è in fase di revisione per il recepimento delle prescrizioni emesse dagli enti Preposti Pertanto il Progetto Esecutivo di cui il presente elaborato costituisce il PIANO DI MANUTENZIONE fa riferimento alla sola viabilità di cantiere funzionale alla realizzazione dell'intervento portuale. Il progetto della viabilità di accessocosi come modificato e adeguato nel tracciato sarà oggetto di consegna successiva.



## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai “**Criteri Ambientali Minimi**” (**CAM**), contenuti nell’Allegato del D.M. Ambiente dell’11 ottobre 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell’opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell’efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l’utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell’ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell’aria interna dell’opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell’aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell’impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l’inquinamento dell’aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell’impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell’aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)
- 02 BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI
- 03 BANCHINA A PARETE VERTICALE
- 04 SCALO DI ALAGGIO
- 05 PAVIMENTAZIONE
- 06 ARREDI DI BANCHINA

## OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)

Si fa riferimento alle seguenti opere:

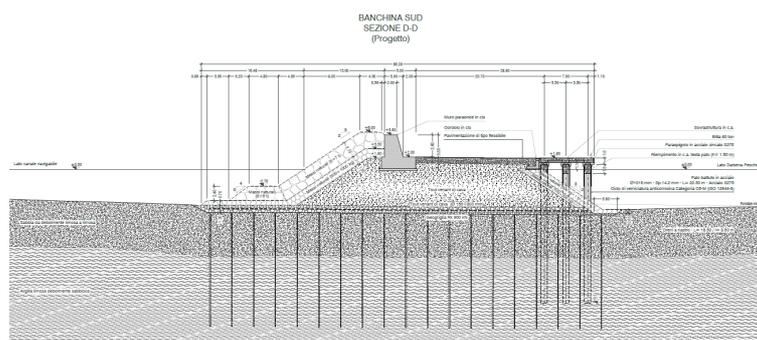
- Diga di sopraflutto
- Diga di Sottoflutto
- Pennello di protezione ubicato a Nord della Darsena Pescherecci;

La Diga di sopraflutto e la Diga di Sottoflutto, del tipo a gettata, sono costituite da una mantellata in massi artificiali nelle sezioni su fondali maggiori ed in massi naturali su fondali minori.

Il pennello di protezione dello scalo di allaggio e la scogliera di protezione della viabilità litoranea sono opere a gettata interamente progettate in massi naturali.

In particolare, con riferimento alla Diga di Sopraflutto, l'opera risulta articolata nelle sezioni tipologiche sinteticamente descritte:

### Sezione D-D

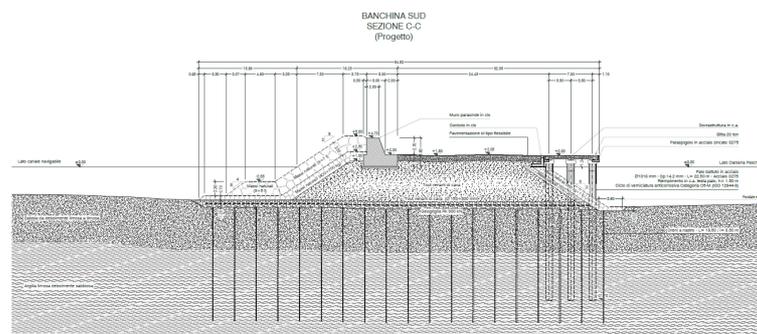


La sezione di riferimento è ubicata alla tergo della banchina a giorno, imbasata su fondali dell'ordine di 5,00 m ed è costituita da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,80 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1t -3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +3,30 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali (5t - 7t) con pendenza 3:2 sul "lato mare" ino alla quota 6,00 m s.l.m.m;
- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,40 m su strato filtro in massi di II categoria (1t÷3t) di 0,70 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava (tout venant selezionato  $\phi$  150 mm) con funzione di ottimizzare la portanza del terreno di fondazione.

### Sezione C-C



La sezione di riferimento è ubicata alla testata della banchina a giorno, imbasata su fondali di -4,50 m s.l.m.m e costituita da:

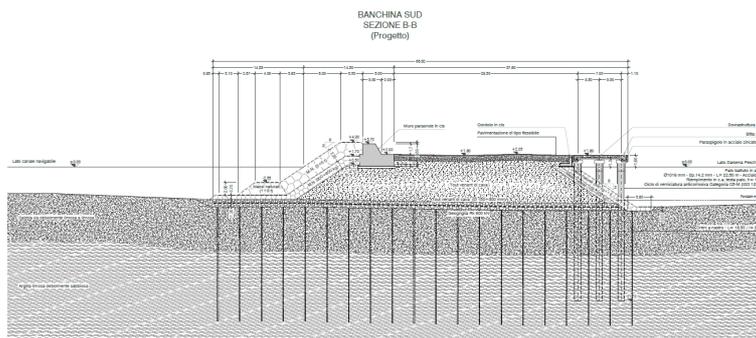
- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,00 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +2,50 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali (3t ÷7t) con pendenza 3:2 sul "lato mare" fino alla quota 5,00 m s.l.m.m.;

- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,30 m su strato filtro in massi di II categoria (1t÷3t) di 0,70 m.

Si fa riferimento alla Diga di Soprafluttoopera foranea di Sopraflutto (Diga

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava con funzione di ottimizzare la portanza del terreno di fondazione.

#### Sezione B-B



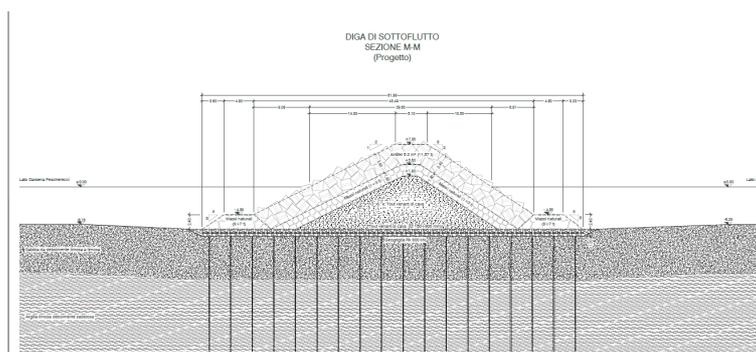
La sezione di riferimento è ubicata alla testata della banchina a giorno, imbasata su fondali di -4,00 m s.l.m.m e costituita da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +0,3 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +1,70 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali (3t ÷7t) con pendenza 3:2 sul "lato mare" fino alla quota 4,00 m s.l.m.m.;
- una berma al piede in massi di II categoria (1t÷3t) dello spessore di 2,00 m su strato filtro in massi di I categoria (0,1 t – 1 t) di 0,70 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava con funzione di ottimizzare la portanza del terreno di fondazione.

Con riferimento alla Diga di Sottoflutto, l'opera risulta articolata nelle sezioni tipologiche siteticamente descritte.

#### Sezione M-M

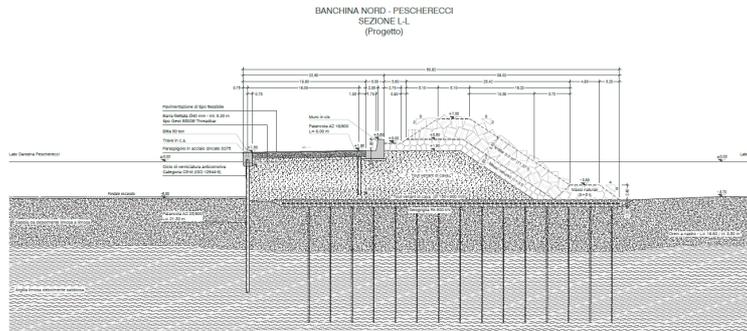


La sezione di riferimento è ubicata alla testata della Diga di Sottoflutto (Nord/Pescherecci), imbasata su fondali di - 6,10 m s.l.m.m., è costituito da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,80 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +3,60 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi artificiali tipo "Antifer" da 5 m<sup>3</sup> con pendenza 3:2 sul "lato mare" e pendenza 2:1 "lato Darsena Pescherecci" fino alla quota 7,00 m s.l.m.m.;
- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,40 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava.

#### Sezione L-L



La sezione di riferimento è ubicata lungo il tronco della scogliera imbasata su fondali di -5,70 m s.l.m.m., ed è costituita da:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +1,80 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1÷3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +3,60 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi artificiali tipo "Antifer" da 5 m<sup>3</sup> con pendenza 3:2 sul "lato mare" fino alla quota 7,00 m s.l.m.m.;
- una berma al piede in massi di III categoria (3t÷7t) dello spessore di 2,40 m su strato filtro in massi di II categoria (1t÷3t) di 0,90 m.

L'opera a gettata è imbasata su uno scanno di imbasamento in misto granulare di cava.

Con riferimento al Pennello di Protezione, la sezione tipologica (Sez- T-T) dell'opera prevede:

- un nucleo interno in tout-venant di cava non soggetto all'azione diretta del moto ondoso fino alla quota +0,50 s.l.m.m;
- un doppio strato filtro in massi naturali di II categoria (1-3 t) con funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata esterna, fino alla quota +1,8 s.l.m.m;
- una mantellata esterna in massi naturali di III categoria (5t÷7t) con pendenza 2:1 sul "lato mare" fino alla quota 4,50 m s.l.m.m..

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

### ° 01.01 OPERE A GETTATA

## OPERE A GETTATA

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **01.01.R01 Adeguato inserimento paesaggistico**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Adeguato inserimento paesaggistico e rispetto delle visuali e della compatibilità morfologica del terreno

**Prestazioni:**

La proposta progettuale, in relazione alla salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici, dovrà tener conto dell'impatto dell'opera da realizzare, in riferimento alla morfologia del terreno e delle visuali al contorno.

**Livello minimo della prestazione:**

Dovranno essere rispettati i criteri dettati dalla normativa di settore.

#### **01.01.R02 Stabilità idraulica e Protezione dall'attacco ondosso**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Adeguate geometria, pendenza della mantellata esterna, e rispetto degli spessori minimi dello strato filtro.

**Prestazioni:**

Stabilità idraulica sotto l'azione dell'onda di progetto

Stabilità geotecnica in relazione al geologica del fondale e all'intervento di consolidamento previsto.

**Livello minimo della prestazione:**

Dovranno essere rispettati i criteri dettati dalla normativa e delle Linee Guida di settore

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.01.01 SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI
- ° 01.01.02 SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI

**SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI**

Unità Tecnologica: 01.01

**OPERE A GETTATA**

- Diga di Sopraflutto
- Diga di Sottoflutto
- Pennello di protezione

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.01.01.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**01.01.01.A02 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento degli elementi della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (maree, moti ondosi, smottamenti, ecc.).

**01.01.01.A03 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate che possono interessare l'intero spessore degli elementi della diga.

**01.01.01.A04 Mancanza di geotessile**

Errata posa in opera e/o mancanza di tessuto geotessile alla base della barriera.

**01.01.01.A05 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della barriera in seguito ad eventi straordinari (maree, smottamenti, ecc.).

**01.01.01.A06 Scalzamento**

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento della struttura.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.01.C01 Controllo generale o a seguito mareggiata**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie ed in particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti, rotolamenti di materiale costituente la mantellata.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Fenomeni di schiacciamento*; 3) *Fessurazioni*; 4) *Principi di ribaltamento*.

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore e imbarcazione per ispezione dell'opera*.

**01.01.01.C02 Verifica tecniche costruttive e materiali (CAM)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i materiali e le tecniche costruttive utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e non alterano i caratteri morfologici del sito. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di scalzamento e di ribaltamento in atto. Controllare che i rivestimenti esterni siano integri.

• Requisiti da verificare: 1) *Adeguatezza inserimento paesaggistico*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Fessurazioni*; 2) *Scalzamento*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**01.01.01.C03 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio dei cedimenti della Scogliera attraverso:

- lettura di Assestimetri (a piastra e ad anelli) installati al termine dei lavori di realizzazione dell'opera;

- rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di uno o più punti sul coronamento della mantellata attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione;

- lettura di piezometri per il rilevamento delle pressioni idrostatiche.

Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

Il monitoraggio è previsto in corrispondenza della Diga di sopraflutto e della Diga di sottoflutto.

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.01.I01 Ripristini

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della funzionalità della diga con interventi riparativi e rifiorimenti da attuarsi rispetto al tipo di anomalia riscontrata o a valle dei monitoraggi eseguiti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari. Ditta munita di motopontone e/o mezzo marittimo con benna..*

Elemento Manutenibile: 01.01.02

## SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI

Unità Tecnologica: 01.01

OPERE A GETTATA

- Diga di Sopraflutto
- Diga di Sottoflutto

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.02.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 01.01.02.A02 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici e della salsedine.

### 01.01.02.A03 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento degli elementi della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (maree, moti ondosi, smottamenti, ecc.).

### 01.01.02.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, degli elementi che costituiscono la diga.

### 01.01.02.A05 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della diga in seguito ad eventi straordinari (maree, smottamenti, ecc.).

### 01.01.02.A06 Perdita di materiale

Perdita dei massi che costituiscono la diga.

### 01.01.02.A07 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento della struttura.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.02.C01 Controllo generale o a seguito mareggiata

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'assenza di eventuali anomalie ed in particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (distacco, fessurazioni, ecc.). Controllare che non ci sia perdita del materiale più fine per non compromettere la stabilità della diga e che non ci siano in atto fenomeni di corrosione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Fenomeni di schiacciamento*; 3) *Fessurazioni*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.01.02.C02 Verifica tecniche costruttive e materiali (CAM)

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i materiali e le tecniche costruttive utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e non alterano i caratteri morfologici del sito. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di scalzamento e di ribaltamento in atto. Controllare che i

rivestimenti esterni siano integri.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Distacco*; 2) *Scalzamento*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.02.C03 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio dei cedimenti della Scogliera attraverso:

- lettura di Assesimetri (a piastra e ad anelli) installati al termine dei lavori di realizzazione dell'opera;
- rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di uno o più punti sul coronamento della mantellata attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione;
- lettura di piezometri per il rilevamento delle pressioni idrostatiche.

Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi.

Il monitoraggio è previsto in corrispondenza della Diga di sopraflutto e della Diga di Sottoflutto.

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione..*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.02.I01 Ripristini**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino della funzionalità della diga con interventi riparativi e rifiorimenti da attuarsi rispetto al tipo di anomalia riscontrata o a valle dei monitoraggi eseguiti.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI

Il corpo d'opera si riferisce alla Banchina Sud antistante la Diga di sopraflutto e al Pontile su pali adibito alle operazioni di bunkeraggio.

Il pontile destinato alle operazioni di bunkeraggio è ubicato alla testata della Banchina Sud. E' del tipo a giorno, costituito da pali battuti in acciaio e sovrastruttura in calcestruzzo armato. Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 23.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il piano di calpestio è posto a 2,20 m s.l.m.m che, a causa dei cedimenti, si attesterà su 2,00 m s.l.m.m (a fine consolidazione T 25 anni).

La Banchina Sud si configura del tipo "a giorno" costituito da un impalcato su pali e riempimento a tergo. Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 22.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il riempimento di calcestruzzo armato è realizzato solo per un'altezza di h=1,50 rispetto alla testa del palo per favorire la solidarizzazione della sovrastruttura superiore. Il piano di calpestio è posto a 2,00 m s.l.m.m che, a causa dei cedimenti, si attesterà su 1,80 m s.l.m.m (a fine consolidazione T 25 anni). A tergo è previsto un rilevato realizzato con tout venant di cava e pavimentazione flessibile di finitura. Il muro paraonde (in calcestruzzo semplice) ha una quota di progetto variabile a seconda della sezione di riferimento, protetto a tergo da scogliera in Antifer o massi naturali.

Le strutture di banchina sono realizzate  $\geq$  pali battuti in acciaio posti ad interasse longitudinale di 5 mt mentre il deck è costituito da strutture in cemento armato normale. Per la realizzazione del banchinaggio si prevede la posa in opera di un sistema modulare di elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali, in una fase successiva è prevista la solidarizzazione di tali elementi, comprese le teste dei pali, mediante un getto di completamento opportunamente armato. La banchina ed il pontile sono strutturalmente indipendenti in quanto separate da un giunto di 20 cm. Nella banchina, che presenta un maggiore sviluppo, si prevedono dei giunti trasversali nel deck con cadenza all'incirca di 30 mt.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- ° 02.01 Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)
- ° 02.02 Sovrastruttura gettata in opera
- ° 02.03 Sovrastruttura prefabbricata
- ° 02.04 Muro paraonde in calcestruzzo

## Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.01.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 02.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 02.01.01 Pali battuti

## Pali battuti

Unità Tecnologica: 02.01

Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)

I pali di fondazione sono una tipologia di fondazioni profonde o fondazioni indirette che hanno lo scopo di trasmettere il carico della sovrastruttura ad uno strato profondo e resistente del sottosuolo, attraverso terreni soffici e inadatti, ovvero di diffondere il peso della costruzione a larghi strati di terreno capaci di fornire una sufficiente resistenza al carico. In particolare i pali infissi vengono realizzati per infissione, senza preventiva perforazione e asportazione del terreno, mediante battitura, applicazione di pressione statica o per vibrazione alla punta. I pali battuti possono essere eseguiti con vari materiali fuori opera (legno, acciaio, cemento armato) e poi infissi nel terreno con speciali attrezzature.

Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 22.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il riempimento di calcestruzzo armato è realizzato solo per un'altezza di h =1,50 rispetto alla testa del palo per favorire la solidarizzazione della sovrastruttura superiore.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 02.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 02.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.01.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale.

#### 02.01.01.A04 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 02.01.01.A05 Non perpendicolarità del singolo palo

Non perpendicolarità del palo o dell'impalcato a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 02.01.01.A06 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.01.01.A07 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 02.01.01.A08 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.01.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità del lamierino di acciaio e della vernicie anticorrosiva. Verifica l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura e della scogliera a tergo, che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deformazioni e spostamenti*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Non perpendicolarità del singolo palo*; 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore e mezzo marittimo attrezzato.*

#### 02.01.01.C02 Controllo impiego di materiali duri (CAM)

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Sovrastruttura gettata in opera

Si riferisce al getto di completamento opportunamente armati con funzione di solidarizzazione degli elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 02.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 02.02.01 Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

## Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

Unità Tecnologica: 02.02

Sovrastruttura gettata in opera

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 02.02.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 02.02.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.02.01.A05 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.02.01.A06 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

#### 02.02.01.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.02.01.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 02.02.01.A09 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.02.01.A10 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 02.02.01.A11 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 02.02.01.A12 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### 02.02.01.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.02.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.02.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.02.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.02.01.C04 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio dei cedimenti dell'impalcato (pali + sovrastruttura) mediante rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di due punti della sovrastruttura attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione..*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Sovrastruttura prefabbricata

Si riferisce al sistema modulare di elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.03.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 02.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 02.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 02.03.01 Travi e Pulvini

## Travi e Pulvini

Unità Tecnologica: 02.03

Sovrastruttura prefabbricata

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 02.03.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 02.03.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.03.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.03.01.A05 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 02.03.01.A06 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.03.01.A07 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 02.03.01.A08 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 02.03.01.A09 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 02.03.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.03.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 02.03.01.A12 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.03.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 02.03.01.A14 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.03.01.A15 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 02.03.01.A16 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

### **02.03.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### **02.03.01.A18 Spalling**

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

### **02.03.01.A19 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **02.03.01.A20 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.03.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.03.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Distacco;* 3) *Esposizione dei ferri di armatura;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Penetrazione di umidità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.03.01.C03 Controllo del grado di riciclabilità (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.03.01.C04 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.03.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Muro paraonde in calcestruzzo

Ubicato a tergo della Banchina Sud.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.04.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 02.04.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 02.04.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.04.01 Muro a gravità

## Muro a gravità

Unità Tecnologica: 02.04

Muro paraonde in calcestruzzo

Il muro paraonde si sviluppa lungo il banchinamento SUD; è realizzato completamente in calcestruzzo non armato per ragioni di durabilità e in considerazione della v funzione che deve svolgere. Presenza altezza variabili da 1,70 m a 4.50 m. Lo sviluppo totale è di circa 214 m ed è anch'esso provvisto di giunti dotati di chiave di taglio posti ad interasse di 20 mt ca.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 02.04.01.R01 Verifiche di sicurezza (SLU)

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Il progetto dei muri di sostegno e contenimento deve prevedere le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi.

##### **Prestazioni:**

Gli stati limite ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con un muro di sostegno riguardano lo scorrimento sul piano di posa, il raggiungimento del carico limite nei terreni di fondazione e la stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno. Per quest'ultimo stato limite si rimanda alla sezione relativa alle opere di materiali sciolti e ai fronti di scavo.

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione, e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni e adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte.

Tutte le azioni agenti sul muro di sostegno possono essere ricondotte a una forza risultante applicata al piano di posa.

Nello stato limite ultimo di collasso per scorrimento, l'azione di progetto è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione, mentre la resistenza di progetto è il valore della forza parallela allo piano cui corrisponde lo scorrimento del muro.

Nello stato limite di collasso per raggiungimento del carico limite della fondazione, l'azione di progetto è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa. La resistenza di progetto è il valore della forza normale al piano di posa a cui corrisponde il raggiungimento del carico limite nei terreni in fondazione.

Il progetto del muro di sostegno deve prevedere anche l'analisi degli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono il muro stesso, siano essi elementi strutturali o una combinazione di terreno e elementi di rinforzo. In questo caso l'azione di progetto è costituita dalla sollecitazione nell'elemento e la resistenza di progetto è il valore della sollecitazione che produce la crisi nell'elemento esaminato. Per muri di sostegno che facciano uso di ancoraggi o di altri sistemi di vincolo, deve essere verificata la sicurezza rispetto a stati limite ultimi che comportino la crisi di questi elementi.

##### - Approccio 1

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico della fondazione del muro (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti globali  $\gamma_R$  sulla resistenza del sistema (R2) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza i valori di progetto delle spinte sul muro di sostegno sono maggiori e le resistenze in fondazione sono minori dei rispettivi valori caratteristici.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono il muro di sostegno, inclusi eventuali ancoraggi. L'analisi può essere svolta utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1 che possono essere applicati alle spinte, ai pesi e ai sovraccarichi.

##### - Approccio 2

Nelle verifiche per il dimensionamento geotecnico della fondazione del muro (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno.

L'analisi può essere condotta con la Combinazione (A1+M1+R3), nella quale le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1, che possono essere applicati alle spinte, ai pesi e ai sovraccarichi; i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti R del gruppo R3. Tali coefficienti si applicano solo alla resistenza globale del terreno, che è costituita, a seconda dello stato limite considerato, dalla forza parallela al piano di posa della fondazione che ne produce lo scorrimento, o dalla forza normale alla fondazione che produce il collasso per carico limite. Essi vengono quindi utilizzati solo nell'analisi degli stati limite GEO.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono il muro di sostegno. Per tale analisi non si utilizza il coefficiente gamma (di R) e si

procede come nella Combinazione 1 dell'Approccio 1.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **02.04.01.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **02.04.01.A02 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **02.04.01.A03 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **02.04.01.A04 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **02.04.01.A05 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **02.04.01.A06 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

### **02.04.01.A07 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **02.04.01.A08 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **02.04.01.A09 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **02.04.01.A10 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **02.04.01.A11 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **02.04.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.

Il controllo visivo può essere integrato con prove strumentali non distruttive. (rif. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA - Consiglio Superiore Lavori Pubblici 2017)

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità*; 2) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Fenomeni di schiacciamento*; 3) *Fessurazioni*; 4) *Lesioni*; 5) *Principi di ribaltamento*; 6) *Principi di scorrimento*.
- Ditte specializzate: *Personale qualificato e attrezzature specializzate.*

### **02.04.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **02.04.01.C03 Controllo del grado di riciclabilità (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **02.04.01.C04 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio dei cedimenti dell'impalcato (pali + sovrastruttura) mediante rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di due punti del massiccio di coronamento attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione.

Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione..*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.04.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## BANCHINA A PARETE VERTICALE

Il corpo d'opera si riferisce a :

- la Banchina Nord
- la Banchina Est
- la Banchina di alaggio

La Banchina Nord (a tergo della Diga di Sottoflutto) è realizzata con un palancolato tirantato collegato ad un palancolato di ancoraggio posto a tergo a distanza di circa 19 m.

Il palancolato principale (bordo banchina) è provvisto in sommità di trave di coronamento su cui vengono alloggiati bitte di ormeggio di vario tonnellaggio. L'azione dei tiranti viene ripartita sulle palancole da apposite travi di correa realizzate con profili metallici standard che, dal lato mare, rimangono annegate nel getto della trave di coronamento. Pertanto la funzione principale della trave di coronamento è di garantire il trasferimento del tiro alla bitta, esercitato dalle imbarcazioni ormeggiate, al palancolato sottostante. Il lato opposto della banchina è protetto da un muro in cls non armato.

La Banchina Est è realizzata con palancolato tirantato analogo a quelli utilizzati per la banchina Nord.

Il banchinamento adiacente il bacino di alaggio, si configura del tipo "a parete verticale" costituito da un palancolato intirantato palancolato di ancoraggio posto a tergo a distanza di circa 18 m. La parte sommitale del palancolato è costituita da una trave di coronamento in c.a. ; superiormente si sviluppa un cordolo in calcestruzzo alto 1,50 m (non armato) a protezione della escogliera in massi naturali. Lunghezza fronte banchina L= 161,70 m.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 03.01 Paratie
- 03.02 Trave di coronamento in calcestruzzo armato
- 03.03 Muro in calcestruzzo

## Paratie

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.01.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

**Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

**Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 03.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 03.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 03.01.01 Palancolate
- 03.01.02 Tiranti

## Palancolate

Unità Tecnologica: 03.01

Paratie

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono formate da elementi prefabbricati dette "palancole" in acciaio messe in opera mediante infissione. Sono indicate nei casi in cui gli spazi per la realizzazione di opere di sostegno sono limitati (ad es. in adiacenza a fabbricati).

Il palancolato che costituisce il paramento verticale della Banchina nord è del tipo AZ 25/800 con lunghezza L= 21.50 con Ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) dalla testa fino alla quota -2,50 m s.l.m.m..Il palancolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) .

Il palancolato che costituisce il paramento verticale della Banchina Est è del tipo AZ 25/800 con lunghezza L= 21.50 con Ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) dalla testa fino alla quota -2,50 m s.l.m.m..Il palancolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) .

Il palancolato che costituisce la Banchina di Alaggio è del tipo AZ 25/800 L= 21.50 (+0,5 m s.l.m.m.) con trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a - 2,50 m s.l.m.m). ad interasse di 3.20 m.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 03.01.01.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 03.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 03.01.01.A03 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari

#### 03.01.01.A04 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 03.01.01.A05 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.).

#### 03.01.01.A06 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari.

#### 03.01.01.A07 Cedimenti

Assestamento del paramento verticale rispetto alle quote di progetto.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 03.01.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo visivo indirettamente su eventuali cedimenti della palancolata lato bacino.

Controllo del deterioramento della verniciatura anticorrosiva e degli spessori della palancola.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Lesioni;* 4) *Principi di ribaltamento;* 5) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore; , Strumenti topografici e fotografici.*

#### 03.01.01.C02 Monitoraggio geotecnico

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio degli spostamenti del palancolato (principale e di ancoaggio) mediante lettura di dati registrati da n.2 inclinometri. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.01.I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato (es. consolidamento).

- Ditte specializzate: *Ditta specializzata e attrezzature specialistiche.*

Elemento Manutenibile: 03.01.02

## Tiranti

Unità Tecnologica: 03.01

Paratie

Il progetto prevede l'impiego di tiranti costituiti da barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar, posto ad interasse di 3,20 m. Impiegati per intirantare il palancolato di Banchina sud, di banchina Est e della Banchina adiacente lo scalo di alaggio.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 03.01.02.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 03.01.02.A02 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### 03.01.02.A03 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 03.01.02.A04 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 03.01.02.A05 Rottura

Rottura dei tiranti con perdita delle funzioni di precompressione degli stessi (sfilatura, sovraccarichi, ecc.).

### 03.01.02.A06 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 03.01.02.A07 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 03.01.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Fenomeni di schiacciamento;* 2) *Principi di ribaltamento ;* 3) *Principi di scorrimento;* 4) *Rottura;* 5) *Deformazioni e spostamenti.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.01.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.01.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzata.*

## Trave di coronamento in calcestruzzo armato

L'unità di riferimento si riferisce alla trave armata realizzata sulla testa dei palancolati principali in corrispondenza di:

- Banchina Nord
- Banchina Est
- Banchina Scalo alaggio

Hanno la funzione di ripartire l'azione dei tiranti agente sulle palancole.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 03.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità (CAM)

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 03.02.01 Cordoli in c.a.

**Cordoli in c.a.**

Unità Tecnologica: 03.02

**Trave di coronamento in calcestruzzo armato**

Elemento strutturale che assolve la funzione di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**03.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.02.01.A03 Distacchi del calcestruzzo**

Distacchi dei paramenti in calcestruzzo mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**03.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi gettati in opera o prefabbricati dalla loro sede.

**03.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**03.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**03.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**03.02.01.A08 Non perpendicolarità del cordolo**

Non perpendicolarità del manufatto e dell'opera sovrastante a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**03.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**03.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**03.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**03.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****03.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità della trave di coronamento verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, mareggiate,...).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Distacchi del calcestruzzo*; 3) *Fessurazioni*; 4) *Lesioni*; 5) *Non perpendicolarità del cordolo*; 6) *Penetrazione di umidità*; 7) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**03.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Muro in calcestruzzo

Ubicato a tergo della Banchina Nord con funzione di separazione tra la scogliera di protezione (Diga di Sottoflutto) e la banchina carrabile (pescherecci)

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.03.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 03.03.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 03.03.01 Muro a gravità

## Muro a gravità

Unità Tecnologica: 03.03

Muro in calcestruzzo

I muri di sostegno a gravità resistono alla spinta esercitata dal terreno esclusivamente in virtù del proprio peso. Sono realizzati con muratura di mattoni o di pietrame, o in calcestruzzo. In alcuni casi per dare maggiore resistenza alla fondazione del muro, quest'ultima è realizzata in cls armato.

Affinché ogni sezione orizzontale del muro sia interamente compressa è necessario conferire al muro un adeguato spessore del paramento. Trattasi, pertanto, di strutture tozze, generalmente economicamente non convenienti per grandi altezze.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 03.03.01.R01 Verifiche di sicurezza (SLU)

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Il progetto dei muri di sostegno e contenimento deve prevedere le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi.

##### **Prestazioni:**

Gli stati limite ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con un muro di sostegno riguardano lo scorrimento sul piano di posa, il raggiungimento del carico limite nei terreni di fondazione e la stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno. Per quest'ultimo stato limite si rimanda alla sezione relativa alle opere di materiali sciolti e ai fronti di scavo.

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione, e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni e adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte.

Tutte le azioni agenti sul muro di sostegno possono essere ricondotte a una forza risultante applicata al piano di posa.

Nello stato limite ultimo di collasso per scorrimento, l'azione di progetto è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione, mentre la resistenza di progetto è il valore della forza parallela allo piano cui corrisponde lo scorrimento del muro.

Nello stato limite di collasso per raggiungimento del carico limite della fondazione, l'azione di progetto è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa. La resistenza di progetto è il valore della forza normale al piano di posa a cui corrisponde il raggiungimento del carico limite nei terreni in fondazione.

Il progetto del muro di sostegno deve prevedere anche l'analisi degli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono il muro stesso, siano essi elementi strutturali o una combinazione di terreno e elementi di rinforzo. In questo caso l'azione di progetto è costituita dalla sollecitazione nell'elemento e la resistenza di progetto è il valore della sollecitazione che produce la crisi nell'elemento esaminato. Per muri di sostegno che facciano uso di ancoraggi o di altri sistemi di vincolo, deve essere verificata la sicurezza rispetto a stati limite ultimi che comportino la crisi di questi elementi.

##### - Approccio 1

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico della fondazione del muro (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti globali  $\gamma_R$  sulla resistenza del sistema (R2) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza i valori di progetto delle spinte sul muro di sostegno sono maggiori e le resistenze in fondazione sono minori dei rispettivi valori caratteristici.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono il muro di sostegno, inclusi eventuali ancoraggi. L'analisi può essere svolta utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1 che possono essere applicati alle spinte, ai pesi e ai sovraccarichi.

##### - Approccio 2

Nelle verifiche per il dimensionamento geotecnico della fondazione del muro (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno.

L'analisi può essere condotta con la Combinazione (A1+M1+R3), nella quale le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1, che possono essere applicati alle spinte, ai pesi e ai sovraccarichi; i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti R del gruppo R3. Tali coefficienti si applicano solo alla resistenza globale del terreno, che è costituita, a seconda dello stato limite considerato, dalla forza parallela al piano di posa della fondazione che ne produce lo scorrimento, o dalla forza normale alla fondazione che produce il collasso per carico limite. Essi vengono quindi utilizzati solo nell'analisi degli

stati limite GEO.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono il muro di sostegno. Per tale analisi non si utilizza il coefficiente gamma (di R) e si procede come nella Combinazione 1 dell'Approccio 1.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **03.03.01.A01 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### **03.03.01.A02 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **03.03.01.A03 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### **03.03.01.A04 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

### **03.03.01.A05 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

### **03.03.01.A06 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **03.03.01.A07 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **03.03.01.A08 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### **03.03.01.A09 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **03.03.01.A10 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.03.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.

Il controllo visivo può essere integrato con prove strumentali non distruttive. (rif. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA - Consiglio Superiore Lavori Pubblici 2017)

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.03.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.03.01.C03 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio dei cedimenti dell'impalcato (pali + sovrastruttura) mediante rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di due punti del massiccio di coronamento attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione.

Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione..*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.03.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## SCALO DI ALAGGIO

Il bacino di alaggio è perimetrato da una struttura del tipo a "cofferdam" costituita da un doppio palancolato Palancola AZ 25/800 L= 16.30 m solidarizzante con soletta in c.a. h=2,20 armata. E' previsto un trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a -2,50 m s.l.m.m) solo sul palancolato esterno.

L'opera ha dimensioni in pianta pari a Lunghezza =40,5 m e Larghezza = 12,5.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 04.01 Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"
- 04.02 Sovrastruttura gettata in opera

## Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"

Sono muri costituiti da palancole collegate fra di loro da una soletta in calcestruzzo armato a formare strutture chiuse, riempite di materiali inerti.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 04.01.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 04.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità (CAM)

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 04.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 04.01.01 Palancole

## Palancole

Unità Tecnologica: 04.01

Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono formate da elementi prefabbricati dette "palancole" in acciaio e/o in c.a. messe in opera mediante infissione. Sono indicate nei casi in cui gli spazi per la realizzazione di opere di sostegno sono limitati (ad es. in adiacenza a fabbricati).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 04.01.01.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 04.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 04.01.01.A03 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo costituente la sovrastruttura e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 04.01.01.A04 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 04.01.01.A05 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 04.01.01.A06 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 04.01.01.A07 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

#### 04.01.01.A08 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 04.01.01.A09 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 04.01.01.A10 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 04.01.01.A11 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

#### 04.01.01.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.01.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### 04.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli (CAM)

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **04.01.01.C03 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio degli spostamenti del palancolato (principale e di ancoaggio) mediante lettura di dati registrati da n.2 inclinometri. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione..*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Sovrastruttura gettata in opera

Si riferisce al getto di completamento opportunamente armati con funzione di solidarizzazione degli elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 04.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

#### 04.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- ° 04.02.01 Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

## Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera

Unità Tecnologica: 04.02

Sovrastruttura gettata in opera

Si tratta della posizione di sovrastruttura dell'impalcato gettata in opera con funzione di solidarizzazione degli elementi prefabbricati. Ha la funzione di resistere ai carichi verticali agenti sulla banchina.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 04.02.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a carinata.

#### 04.02.01.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 04.02.01.A03 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 04.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 04.02.01.A05 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 04.02.01.A06 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

#### 04.02.01.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 04.02.01.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

#### 04.02.01.A09 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 04.02.01.A10 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 04.02.01.A11 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 04.02.01.A12 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### 04.02.01.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 04.02.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Distacco*; 3) *Esposizione dei ferri di armatura*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **04.02.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

Il controllo visivo può essere integrato con prove strumentali non distruttive. (rif. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA - Consiglio Superiore Lavori Pubblici 2017)

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Distacco*; 3) *Esposizione dei ferri di armatura*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Lesioni*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **04.02.01.C03 Controllo impiego di materiali durezza (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durezza*.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **04.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## PAVIMENTAZIONE

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

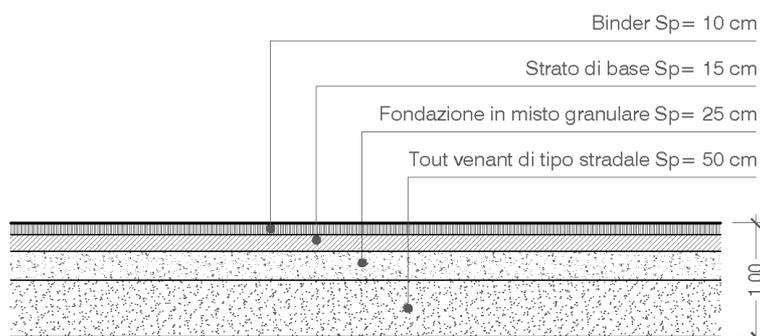
- 05.01 Pavimentazione di banchina

## Pavimentazione di banchina

La pavimentazione prevista a tergo dei banchinamenti è del tipo flessibile. In particolare la pavimentazione occuperà una superficie di:

- 5.920 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina Nord;
- 1.645 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina Alaggio;
- 3.042 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina di Riva;
- 11242 m<sup>2</sup> in corrispondenza della Banchina Sud.

PAVIMENTAZIONE DI TIPO FLESSIBILE  
scala 1:50



### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 05.01.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità (CAM)

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 05.01.R02 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione (CAM)

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

##### **Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 05.01.01 Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"

## Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"

Unità Tecnologica: 05.01

Pavimentazione di banchina

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 05.01.01.R01 Accettabilità della classe

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I bitumi dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.

##### Prestazioni:

I bitumi dovranno rispettare le specifiche prestazionali secondo la norma UNI EN 12591.

##### Livello minimo della prestazione:

I rivestimenti unitamente alle pareti dovranno resistere all'azione di urti sulla faccia esterna ed interna, prodotti secondo le modalità riportate di seguito che corrispondono a quelle previste dalla norma UNI 9269 P:

I livelli prestazionali delle classi di bitume maggiormente impiegato in Italia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Valore della penetrazione [x 0,1 mm]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 35-50; Classe 50/70: 50-70; Classe 70/100: 70-100; Classe 160/220: 160-220.

- Punto di rammollimento [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.

- Punto di rottura - valore massimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN 12593

Classe 35/50: -5; Classe 50/70: -8; Classe 70/100: -10; Classe 160/220: -15.

- Punto di infiammabilità - valore minimo [°C]

Metodo di Prova: UNI EN ISO 2592

Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.

- Solubilità - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 12592

Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.

- Resistenza all'indurimento

Metodo di Prova: UNI EN 12607-1

Classe 35/50: 0,5; Classe 50/70: 0,5; Classe 70/100: 0,8; Classe 160/220: 1.

- Penetrazione dopo l'indurimento - valore minimo [%]

Metodo di Prova: UNI EN 1426

Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.

- Rammollimento dopo indurimento - valore minimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.

- Variazione del rammollimento - valore massimo

Metodo di Prova: UNI EN 1427

Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 05.01.01.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie della pavimentazione a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

#### 05.01.01.A02 Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

#### 05.01.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 05.01.01.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, spesso accompagnate da cedimenti e/o avvallamenti del binder.

### **05.01.01.A05 Sollevamento**

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

### **05.01.01.A06 Usura manto stradale**

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

### **05.01.01.A07 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **05.01.01.A08 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.01.01.C01 Controllo della pavimentazione**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Accettabilità della classe.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Buche*; 2) *Difetti di pendenza*; 3) *Distacco*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Sollevamento*; 6) *Usura manto stradale.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **05.01.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **05.01.01.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche (CAM)**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **05.01.01.C04 Monitoraggio geotecnico**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Misurazioni*

Monitoraggio dei cedimenti della Scogliera attraverso:

- lettura di Assestimetri (a piastra e ad anelli) installati al termine dei lavori di realizzazione dell'opera;
- rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di uno o più punti sul coronamento della mantellata attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione;
- lettura di piezometri per il rilevamento delle pressioni idrostatiche.

Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi

Il monitoraggio è previsto in corrispondenza della Banchina Sud, della Banchina di Riva, della pavimentazione annessa allo Scalo di Alaggio.

- Ditte specializzate: *Personale Specializzato (Topografo) e attrezzature specifiche di rilevamento e misurazione.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **05.01.01.I01 Ripristino del pacchetto pavimentazione**

*Cadenza: quando occorre*

Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata.

Ripristino delle quote di progetto a seguito cedimenti misurati con campagna di monitoraggio.

Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con

l'impiego di bitumi stradali a caldo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## ARREDI DI BANCHINA

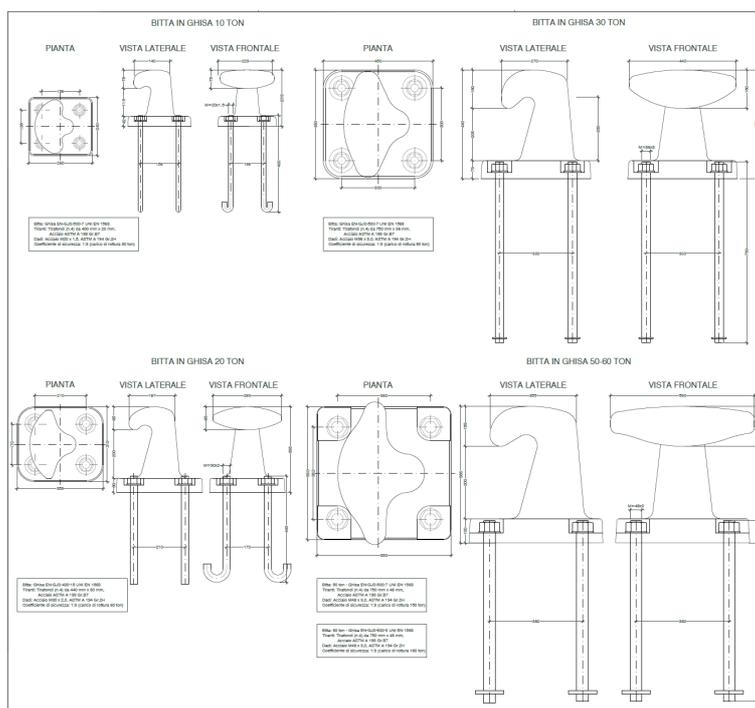
Il corpo d'opera si riferisce a bitte di ormeggio e paraspigoli in acciaio zincato.

Il progetto prevede l'installazione di bitte di ormeggio sulle banchine della Darsena Pescherecci (Banchina Sud, Banchina Nord e Banchina di Riva), sul pontile bunkeraggio e a servizio dello scalo di alaggio. Il tonnellaggio è variabile in funzione dell'imbarcazione di progetto prevista in banchina. In particolare, la seguente tabella riporta il numero di bitte previste in progetto e la relativa portata.

Tiro Bitte (ton)	N.
10	14
20	29
30	4
50	42
60	14

Le bitte sono installate sul cordolo di banchina in calcestruzzo armato mediante impiego di appositi tiranti di ancoraggio.

Il paraspigolo zincato è previsto sul coronamento della trave di bordo della Banchina Nord, della Banchina Sud e della Banchina Est.



### UNITÀ TECNOLOGICHE:

- ° 06.01 Opere marittime

## Opere marittime

Si intendono tutte le infrastrutture e la tecnologia necessari a garantire le operazioni di movimento dei natanti (precedenze, deviazioni, incroci, ecc.) e l'accesso alla rete da parte dei viaggiatori e delle merci.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 06.01.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità (CAM)

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 06.01.R02 Certificazione ecologica (CAM)

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

##### **Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

##### **Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 06.01.01 Bitta di ormeggio
- 06.01.02 Paraspigolo

## Bitta di ormeggio

Unità Tecnologica: 06.01

Opere marittime

Sono arredi ubicati sulla banchina a giorno con portata variabile da 10 ton a 60 ton. La bitta è una bassa e robusta colonna che ha la funzione di evitare che il cavo o la gassa si sfilino dall'ormeggio quando è in trazione. L'ancoraggio alla sovrastruttura in c.a. è realizzato mediante tirafondi

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 06.01.01.A01 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale della bitta.

#### 06.01.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione dovuti alla presenza di sostanze disciolte nell'aria (polveri, salsedine, ecc.).

#### 06.01.01.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta della piastra di ancoraggio della bitta al terreno della banchina.

#### 06.01.01.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 06.01.01.C01 Verifica generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la perfetta tenuta del sistema di ancoraggio a terra e la integrità del rivestimento superficiale. Controllare che non ci siano in atto fenomeni di corrosione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Corrosione*; 3) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 06.01.01.C02 Controllo stabilità (CAM)

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 06.01.01.I01 Ripristino rivestimento

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino del rivestimento superficiale per evitare fenomeni di corrosione.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 06.01.01.I02 Ripristino serraggi

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio dei dadi sulla relativa piastra di ancoraggio.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Paraspigolo

Unità Tecnologica: 06.01

Realizzato in acciaio zincato S275 e posto a protezione del bordo banchina.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **06.01.02.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione dovuti a sostanze aggressive presenti nell'acqua e/o nell'aria.

##### **06.01.02.A02 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio del paraspigolo alla sovrastruttura di banchina.

##### **06.01.02.A03 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### **06.01.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare il corretto serraggio della scaletta alla struttura della banchina; controllare che i rivestimenti antisdrucchiolo siano in buone condizioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio*; 2) *Corrosione*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

##### **06.01.02.C02 Controllo stabilità (CAM)**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### **06.01.02.I01 Ripristino rivestimenti**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino dei rivestimenti antisdrucchiolo quando deteriorati.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

##### **06.01.02.I02 Ripristino serraggio**

*Cadenza: ogni mese*

Eseguire il ripristino dei serraggi della scaletta alla struttura della banchina.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">5</a>
3) OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità) .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 1) OPERE A GETTATA .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI .....	pag.	<a href="#">12</a>
4) BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud) .....	pag.	<a href="#">15</a>
" 1) Pali battuti .....	pag.	<a href="#">16</a>
" 2) Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<a href="#">18</a>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 3) Sovrastruttura prefabbricata .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) Travi e Pulvini .....	pag.	<a href="#">22</a>
" 4) Muro paraonde in calcestruzzo .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<a href="#">25</a>
5) BANCHINA A PARETE VERTICALE .....	pag.	<a href="#">28</a>
" 1) Paratie .....	pag.	<a href="#">29</a>
" 1) Palancolate .....	pag.	<a href="#">30</a>
" 2) Tiranti .....	pag.	<a href="#">31</a>
" 2) Trave di coronamento in calcestruzzo armato .....	pag.	<a href="#">33</a>
" 1) Cordoli in c.a. ....	pag.	<a href="#">34</a>
" 3) Muro in calcestruzzo .....	pag.	<a href="#">36</a>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<a href="#">37</a>
6) SCALO DI ALAGGIO .....	pag.	<a href="#">40</a>
" 1) Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam" .....	pag.	<a href="#">41</a>
" 1) Palancolate .....	pag.	<a href="#">42</a>
" 2) Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<a href="#">44</a>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<a href="#">45</a>
7) PAVIMENTAZIONE .....	pag.	<a href="#">47</a>
" 1) Pavimentazione di banchina .....	pag.	<a href="#">48</a>
" 1) Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile" .....	pag.	<a href="#">49</a>
8) ARREDI DI BANCHINA .....	pag.	<a href="#">52</a>
" 1) Opere marittime .....	pag.	<a href="#">53</a>
" 1) Bitta di ormeggio .....	pag.	<a href="#">54</a>
" 2) Paraspigolo .....	pag.	<a href="#">54</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio  
Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere  
**COMMITTENTE:** AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO  
SETTENTRIONALE

05/02/2022,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(\$Empty\_TEC\_02\$)

ACQUATECNO SRL

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (CAM), contenuti nell'Allegato del D.M. Ambiente dell'11 ottobre 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

## Controllabilità tecnologica

### 02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI

#### 02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Muro a gravità</b>		
02.04.01.R01	Requisito: Verifiche di sicurezza (SLU) <i>Il progetto dei muri di sostegno e contenimento deve prevedere le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi.</i>		

### 03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE

#### 03.03 - Muro in calcestruzzo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.03.01</b>	<b>Muro a gravità</b>		
03.03.01.R01	Requisito: Verifiche di sicurezza (SLU) <i>Il progetto dei muri di sostegno e contenimento deve prevedere le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi.</i>		

### 05 - PAVIMENTAZIONE

#### 05.01 - Pavimentazione di banchina

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01.01</b>	<b>Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"</b>		
05.01.01.R01	Requisito: Accettabilità della classe <i>I bitumi dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.</i>		
05.01.01.C01	Controllo: Controllo della pavimentazione	Controllo a vista	ogni 6 mesi

## Di salvaguardia dell'ambiente

### 05 - PAVIMENTAZIONE

#### 05.01 - Pavimentazione di banchina

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Pavimentazione di banchina</b>		
05.01.R02	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione  <i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
05.01.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre

### 06 - ARREDI DI BANCHINA

#### 06.01 - Opere marittime

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.01</b>	<b>Opere marittime</b>		
06.01.R02	Requisito: Certificazione ecologica  <i>I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.</i>		
06.01.02.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
06.01.01.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

**Di stabilità****01 - OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)****01.01 - OPERE A GETTATA**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>OPERE A GETTATA</b>		
01.01.R02	Requisito: Stabilità idraulica e Protezione dall'attacco ondoso <i>Adeguate geometria, pendenza della mantellata esterna, e rispetto degli spessori minimi dello strato filtro.</i>		

**02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI****02.01 - Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)</b>		
02.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**02.02 - Sovrastruttura gettata in opera**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Sovrastruttura gettata in opera</b>		
02.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**02.03 - Sovrastruttura prefabbricata**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Sovrastruttura prefabbricata</b>		
02.03.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.03.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.03.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Muro paraonde in calcestruzzo</b>		
02.04.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		
02.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE

#### 03.01 - Paratie

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Paratie</b>		
03.01.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
03.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 03.02 - Trave di coronamento in calcestruzzo armato

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Trave di coronamento in calcestruzzo armato</b>		
03.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
03.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 03.03 - Muro in calcestruzzo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.03</b>	<b>Muro in calcestruzzo</b>		
03.03.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		
03.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 04 - SCALO DI ALAGGIO

#### 04.01 - Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"</b>		
04.01.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
04.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

#### 04.02 - Sovrastruttura gettata in opera

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.02</b>	<b>Sovrastruttura gettata in opera</b>		
04.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica  <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
04.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
04.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici

**01 - OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)**

**01.01 - OPERE A GETTATA**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>OPERE A GETTATA</b>		
01.01.R01	Requisito: Adeguato inserimento paesaggistico <i>Adeguato inserimento paesaggistico e rispetto delle visuali e della compatibilit� a morfologica del terreno</i>		
01.01.01.C02	Controllo: Verifica tecniche costruttive e materiali	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

## Utilizzo razionale delle risorse

### 02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI

#### 02.01 - Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)</b>		
02.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 02.02 - Sovrastruttura gettata in opera

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Sovrastruttura gettata in opera</b>		
02.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 02.03 - Sovrastruttura prefabbricata

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Sovrastruttura prefabbricata</b>		
02.03.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità  <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>		
02.03.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.03.01.C04	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Muro paraonde in calcestruzzo</b>		
02.04.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.04.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
02.04.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE

#### 03.01 - Paratie

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Paratie</b>		
03.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità</i>		
03.01.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
03.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		

#### 03.02 - Trave di coronamento in calcestruzzo armato

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Trave di coronamento in calcestruzzo armato</b>		
03.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità</i>		
03.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 03.03 - Muro in calcestruzzo

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.03</b>	<b>Muro in calcestruzzo</b>		
03.03.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		

### 04 - SCALO DI ALAGGIO

#### 04.01 - Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01</b>	<b>Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"</b>		
04.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
04.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
04.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità  <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>		

#### 04.02 - Sovrastruttura gettata in opera

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.02</b>	<b>Sovrastruttura gettata in opera</b>		
04.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
04.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

#### 05 - PAVIMENTAZIONE

##### 05.01 - Pavimentazione di banchina

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>05.01</b>	<b>Pavimentazione di banchina</b>		
05.01.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità  <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>		
05.01.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

#### 06 - ARREDI DI BANCHINA

##### 06.01 - Opere marittime

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>06.01</b>	<b>Opere marittime</b>		
06.01.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
06.01.02.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
06.01.01.C02	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

# INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Controllabilità tecnologica .....	pag.	<a href="#">3</a>
3) Di salvaguardia dell'ambiente .....	pag.	<a href="#">4</a>
4) Di stabilità .....	pag.	<a href="#">5</a>
5) Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici .....	pag.	<a href="#">8</a>
6) Utilizzo razionale delle risorse .....	pag.	<a href="#">9</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio  
Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere  
**COMMITTENTE:** AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO  
SETTENTRIONALE  
05/02/2022,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(\$Empty\_TEC\_02\$)

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (**CAM**), contenuti nell'Allegato del D.M. Ambiente dell'11 ottobre 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

**01 - OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)**

**01.01 - OPERE A GETTATA**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
<b>01.01.01</b>	<b>SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI</b>		
01.01.01.C03	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio dei cedimenti della Scogliera attraverso: - lettura di Assestimetri (a piastra e ad anelli) installati al termine dei lavori di realizzazione dell'opera; - rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di uno o più punti sul coronamento della mantellata attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione; - lettura di piezometri per il rilevamento delle pressioni idrostatiche. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi. Il monitoraggio è previsto in corrispondenza della Diga di sopraflutto e della Diga di Sottoflutto.</i>	Misurazioni	ogni settimana
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale o a seguito mareggiata <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie ed in particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti, rotolamenti di materiale costituente la mantellata.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.01.C02	Controllo: Verifica tecniche costruttive e materiali <i>Verificare che i materiali e le tecniche costruttive utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e non alterano i caratteri morfologici del sito. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di scalzamento e di ribaltamento in atto. Controllare che i rivestimenti esterni siano integri.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.02</b>	<b>SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI</b>		
01.01.02.C03	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio dei cedimenti della Scogliera attraverso: - lettura di Assestimetri (a piastra e ad anelli) installati al termine dei lavori di realizzazione dell'opera; - rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di uno o più punti sul coronamento della mantellata attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione; - lettura di piezometri per il rilevamento delle pressioni idrostatiche. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi. Il monitoraggio è previsto in corrispondenza della Diga di sopraflutto e della Diga di Sottoflutto.</i>	Misurazioni	ogni settimana
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale o a seguito mareggiata <i>Controllare l'assenza di eventuali anomalie ed in particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (distacco, fessurazioni, ecc.). Controllare che non ci sia perdita del materiale più in fine per non compromettere la stabilità della diga e che non ci siano in atto fenomeni di corrosione.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.02.C02	Controllo: Verifica tecniche costruttive e materiali <i>Verificare che i materiali e le tecniche costruttive utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e non alterano i caratteri morfologici del sito. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di scalzamento e di ribaltamento in atto. Controllare che i rivestimenti esterni siano integri.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

**02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI****02.01 - Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Pali battuti</b>		
02.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrit à del lamierino di acciaio e della vernice anticorrosiva. Verifica l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura e della scogliera a tergo, che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**02.02 - Sovrastruttura gettata in opera**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera</b>		
02.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.02.01.C04	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio dei cedimenti dell'impalcato (pali + sovrastruttura) mediante rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di due punti della sovrastruttura attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione. Si rimanda all 'elaborato di Progetto EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi</i>	Misurazioni	ogni settimana
02.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**02.03 - Sovrastruttura prefabbricata**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03.01</b>	<b>Travi e Pulvini</b>		
02.03.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.</i>	Controllo	quando occorre
02.03.01.C04	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.03.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.03.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Muro a gravità</b>		
02.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.04.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.04.01.C04	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio dei cedimenti dell'impalcato (pali + sovrastruttura) mediante rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di due punti del massiccio di coronamento attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi</i>	Misurazioni	ogni settimana
02.04.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Il controllo visivo può essere integrato con prove strumentali non distruttive. (rif. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA - Consiglio Superiore Lavori Pubblici 2017)</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE****03.01 - Paratie**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Palancolate</b>		
03.01.01.C02	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio degli spostamenti del palancolato (principale e di ancoaggio) mediante lettura di dati registrati da n.2 inclinometri. Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi</i>	Misurazioni	ogni settimana
03.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo visivo indirettamente su eventuali cedimenti della palancolata lato bacino. Controllo del deterioramento della verniciatura anticorrosiva e degli spessori della palancola.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>03.01.02</b>	<b>Tiranti</b>		
03.01.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit� a elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit� a elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilit� delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

**03.02 - Trave di coronamento in calcestruzzo armato**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Cordoli in c.a.</b>		
03.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit� a elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrit� della trave di coronamento verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit� naturali (sisma, nubifragi, mareggiate,...).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**03.03 - Muro in calcestruzzo**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.03.01</b>	<b>Muro a gravit�</b>		
03.03.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit� a elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.03.01.C03	Controllo: Monitoraggio geotecnico	Misurazioni	ogni settimana

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<p><i>Monitoraggio dei cedimenti dell'impalcato (pali + sovrastruttura) mediante rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di due punti del massiccio di coronamento attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione.</i></p> <p><i>Si rimanda all'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggi</i></p>		
03.03.01.C01	<p><b>Controllo: Controllo generale</b></p> <p><i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione.</i></p> <p><i>Il controllo visivo può essere integrato con prove strumentali non distruttive. (rif. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA - Consiglio Superiore Lavori Pubblici 2017)</i></p>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**04 - SCALO DI ALAGGIO****04.01 - Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam"**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.01.01</b>	<b>Palancole</b>		
04.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit� a elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.01.01.C03	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio degli spostamenti del palancole (principale e di ancoaggio) mediante lettura di dati registrati da n.2 inclinometri. Si rimanda all 'elaborato di Progetto EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi</i>	Misurazioni	ogni settimana
04.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilit� delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**04.02 - Sovrastruttura gettata in opera**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>04.02.01</b>	<b>Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera</b>		
04.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit� a elevata.</i>	Verifica	quando occorre
04.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
04.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione. Il controllo visivo pu� essere intergrato con prove strumentali non distruttive. (rif. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA - Consiglio Superiore Lavori Pubblici 2017)</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**05 - PAVIMENTAZIONE****05.01 - Pavimentazione di banchina**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
<b>05.01.01</b>	<b>Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"</b>		
05.01.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.</i>	Controllo	quando occorre
05.01.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche <i>Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.</i>	Controllo	quando occorre
05.01.01.C04	Controllo: Monitoraggio geotecnico <i>Monitoraggio dei cedimenti della Scogliera attraverso: - lettura di Assestimetri (a piastra e ad anelli) installati al termine dei lavori di realizzazione dell'opera; - rilevamento e restituzione grafica/ numerica dello spostamento di uno o pi ù punti sul coronamento della mantellata attrezzati con mire ottiche rilevabili mediante strumento topografico di precisione; - lettura di piezometri per il rilevamento delle pressioni idrostatiche.Si rimanda all 'elaborato di Progetto EG.OM.33 – Planimetria dei monitoraggiIl monitoraggio è previsto in corrispondenza della Banchina Sud, della Banchina di Riva, della pavimentazione annessa allo Scalo di Alaggio.</i>	Misurazioni	ogni settimana
05.01.01.C01	Controllo: Controllo della pavimentazione <i>Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

**06 - ARREDI DI BANCHINA****06.01 - Opere marittime**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Controlli</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Frequenza</b>
<b>06.01.01</b>	<b>Bitta di ormeggio</b>		
06.01.01.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
06.01.01.C01	Controllo: Verifica generale <i>Verificare la perfetta tenuta del sistema di ancoraggio a terra e la integrità del rivestimento superficiale. Controllare che non ci siano in atto fenomeni di corrosione.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>06.01.02</b>	<b>Paraspigolo</b>		
06.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare il corretto serraggio della scaletta alla struttura della banchina; controllare che i rivestimenti antisdrucchiolo siano in buone condizioni.</i>	Ispezione a vista	ogni mese
06.01.02.C02	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

# INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<u>2</u>
2) 01 - OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità) .....	pag.	<u>3</u>
" 1) 01.01 - OPERE A GETTATA .....	pag.	<u>3</u>
" 1) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI .....	pag.	<u>3</u>
" 2) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI .....	pag.	<u>3</u>
3) 02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI .....	pag.	<u>4</u>
" 1) 02.01 - Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud) .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Pali battuti .....	pag.	<u>4</u>
" 2) 02.02 - Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<u>4</u>
" 3) 02.03 - Sovrastruttura prefabbricata .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Travi e Pulvini .....	pag.	<u>4</u>
" 4) 02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo .....	pag.	<u>5</u>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<u>5</u>
4) 03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE .....	pag.	<u>6</u>
" 1) 03.01 - Paratie .....	pag.	<u>6</u>
" 1) Palancolate .....	pag.	<u>6</u>
" 2) Tiranti .....	pag.	<u>6</u>
" 2) 03.02 - Trave di coronamento in calcestruzzo armato .....	pag.	<u>6</u>
" 1) Cordoli in c.a. ....	pag.	<u>6</u>
" 3) 03.03 - Muro in calcestruzzo .....	pag.	<u>6</u>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<u>6</u>
5) 04 - SCALO DI ALAGGIO .....	pag.	<u>8</u>
" 1) 04.01 - Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam" .....	pag.	<u>8</u>
" 1) Palancolate .....	pag.	<u>8</u>
" 2) 04.02 - Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<u>8</u>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<u>8</u>
6) 05 - PAVIMENTAZIONE .....	pag.	<u>9</u>
" 1) 05.01 - Pavimentazione di banchina .....	pag.	<u>9</u>
" 1) Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile" .....	pag.	<u>9</u>
7) 06 - ARREDI DI BANCHINA .....	pag.	<u>10</u>
" 1) 06.01 - Opere marittime .....	pag.	<u>10</u>
" 1) Bitta di ormeggio .....	pag.	<u>10</u>
" 2) Paraspigolo .....	pag.	<u>10</u>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino - I Lotto Funzionale I Stralcio  
Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere  
**COMMITTENTE:** AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO  
SETTENTRIONALE  
05/02/2022,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(\$Empty\_TEC\_02\$)

## **Conformità ai criteri ambientali minimi**

Il piano di manutenzione è conforme ai "**Criteri Ambientali Minimi**" (**CAM**), contenuti nell'Allegato del D.M. Ambiente dell'11 ottobre 2017.

Per ogni elemento manutenibile sono individuati i requisiti e i controlli necessari a preservare nel tempo le prestazioni ambientali dell'opera, obiettivo innovativo che si aggiunge a quelli già previsti per legge (conservazione della funzionalità, dell'efficienza, del valore economico e delle caratteristiche di qualità).

I livelli prestazionali dei CAM prevedono caratteristiche superiori a quelle prescritte dalle leggi nazionali e regionali vigenti, sono finalizzati alla riduzione dei consumi di energia e risorse naturali, e mirano al contenimento delle emissioni inquinanti.

Gli interventi manutentivi individuati prevedono l'utilizzo di materiali atossici, riciclati e rigenerabili, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente e per la mitigazione degli impatti climalteranti.

Le prestazioni ambientali contenute nel seguente documento si riferiscono sia alle specifiche tecniche di base che a quelle premianti contenute nei CAM, tenendo conto anche del monitoraggio e del controllo della qualità dell'aria interna dell'opera.

### **Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna**

Un programma dettagliato di monitoraggio sarà definito da personale qualificato dopo lo start-up dell'impianto.

Nel piano di manutenzione sono previsti tutti gli interventi necessari ad eliminare o contenere l'inquinamento dell'aria indoor, adattabili e modificabili in itinere, a seconda di esigenze specifiche sopravvenute dopo la fase di avvio dell'impianto.

Le varie sorgenti di inquinamento dell'aria degli ambienti indoor devono essere monitorate tenendo conto dei relativi contaminanti (Composti Organici Volatili - COV, Radon, batteri, virus, acari, allergeni, ecc.) per assicurarsi che i limiti indicati dalle normative vigenti siano rispettati o, in caso contrario, adottare tempestivamente gli interventi necessari al ripristino di condizioni di sicurezza.

**01 - OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità)**

**01.01 - OPERE A GETTATA**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Interventi</b>	<b>Frequenza</b>
<b>01.01.01</b>	<b>SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Ripristini <i>Ripristino della funzionalità della diga con interventi riparativi e rifiorimenti da attuarsi rispetto al tipo di anomalia riscontrata o a valle dei monitoraggi eseguiti.</i>	quando occorre
<b>01.01.02</b>	<b>SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI</b>	
01.01.02.I01	Intervento: Ripristini <i>Ripristino della funzionalità della diga con interventi riparativi e rifiorimenti da attuarsi rispetto al tipo di anomalia riscontrata o a valle dei monitoraggi eseguiti.</i>	quando occorre

**02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI****02.01 - Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud)**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Pali battuti</b>	
02.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	a guasto

**02.02 - Sovrastruttura gettata in opera**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera</b>	
02.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**02.03 - Sovrastruttura prefabbricata**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.03.01</b>	<b>Travi e Pulvini</b>	
02.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Muro a gravità</b>	
02.04.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE****03.01 - Paratie**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Palancolate</b>	
03.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato (es. consolidamento).</i>	quando occorre
<b>03.01.02</b>	<b>Tiranti</b>	
03.01.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**03.02 - Trave di coronamento in calcestruzzo armato**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Cordoli in c.a.</b>	
03.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

**03.03 - Muro in calcestruzzo**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.03.01</b>	<b>Muro a gravità</b>	
03.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**04 - SCALO DI ALAGGIO****04.01 - Opera di sostegno e contenimento tipo  
"Cofferdam"**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>04.01.01</b>	<b>Palancole</b>	
04.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**04.02 - Sovrastruttura gettata in opera**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>04.02.01</b>	<b>Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera</b>	
04.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

**05 - PAVIMENTAZIONE****05.01 - Pavimentazione di banchina**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>05.01.01</b>	<b>Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile"</b>	
05.01.01.I01	Intervento: Ripristino del pacchetto pavimentazione <i>Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Ripristino delle quote di progetto a seguito cedimenti misurati con campagna di monitoraggio. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo.</i>	quando occorre

**06 - ARREDI DI BANCHINA****06.01 - Opere marittime**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Interventi</b>	<b>Frequenza</b>
<b>06.01.01</b>	<b>Bitta di ormeggio</b>	
06.01.01.I01	Intervento: Ripristino rivestimento <i>Eeguire il ripristino del rivestimento superficiale per evitare fenomeni di corrosione.</i>	quando occorre
06.01.01.I02	Intervento: Ripristino serraggi <i>Eeguire il serraggio dei dadi sulla relativa piastra di ancoraggio.</i>	quando occorre
<b>06.01.02</b>	<b>Paraspigolo</b>	
06.01.02.I01	Intervento: Ripristino rivestimenti <i>Eeguire il ripristino dei rivestimenti antisdrucchiolo quando deteriorati.</i>	quando occorre
06.01.02.I02	Intervento: Ripristino serraggio <i>Eeguire il ripristino dei serraggi della scaletta alla struttura della banchina.</i>	ogni mese

# INDICE

1) Conformità ai criteri ambientali minimi .....	pag.	<u>2</u>
2) 01 - OPERE A GETTATA (Diga di sopraflutto, Diga sottoflutto, Pennello di Protezione, Scogliera di protezione viabilità) .....	pag.	<u>3</u>
" 1) 01.01 - OPERE A GETTATA .....	pag.	<u>3</u>
" 1) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI NATURALI .....	pag.	<u>3</u>
" 2) SCOGLIERA CON MANTELLATA IN MASSI ARTIFICIALI .....	pag.	<u>3</u>
3) 02 - BANCHINA A GIORNO E PONTILE SU PALI .....	pag.	<u>4</u>
" 1) 02.01 - Impalcato su pali (Pontile e Banchina Sud) .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Pali battuti .....	pag.	<u>4</u>
" 2) 02.02 - Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<u>4</u>
" 3) 02.03 - Sovrastruttura prefabbricata .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Travi e Pulvini .....	pag.	<u>4</u>
" 4) 02.04 - Muro paraonde in calcestruzzo .....	pag.	<u>4</u>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<u>4</u>
4) 03 - BANCHINA A PARETE VERTICALE .....	pag.	<u>5</u>
" 1) 03.01 - Paratie .....	pag.	<u>5</u>
" 1) Palancolate .....	pag.	<u>5</u>
" 2) Tiranti .....	pag.	<u>5</u>
" 2) 03.02 - Trave di coronamento in calcestruzzo armato .....	pag.	<u>5</u>
" 1) Cordoli in c.a. ....	pag.	<u>5</u>
" 3) 03.03 - Muro in calcestruzzo .....	pag.	<u>5</u>
" 1) Muro a gravità .....	pag.	<u>5</u>
5) 04 - SCALO DI ALAGGIO .....	pag.	<u>6</u>
" 1) 04.01 - Opera di sostegno e contenimento tipo "Cofferdam" .....	pag.	<u>6</u>
" 1) Palancolate .....	pag.	<u>6</u>
" 2) 04.02 - Sovrastruttura gettata in opera .....	pag.	<u>6</u>
" 1) Sovrastruttura in calcestruzzo armato gettato in opera .....	pag.	<u>6</u>
6) 05 - PAVIMENTAZIONE .....	pag.	<u>7</u>
" 1) 05.01 - Pavimentazione di banchina .....	pag.	<u>7</u>
" 1) Pavimentazione conglomerato bituminoso "tipo flessibile" .....	pag.	<u>7</u>
7) 06 - ARREDI DI BANCHINA .....	pag.	<u>8</u>
" 1) 06.01 - Opere marittime .....	pag.	<u>8</u>
" 1) Bitta di ormeggio .....	pag.	<u>8</u>
" 2) Paraspigolo .....	pag.	<u>8</u>