

**Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Tirreno Centro Settentrionale**  
*Porto di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta*



## PROGETTO ESECUTIVO

**Lavori di manutenzione straordinaria per il ripristino delle condizioni di efficienza dei giunti e di agibilità del piazzale immediatamente retrostante il muro paraonde dell'Antemurale Colombo**

**IL PRESIDENTE**  
Dott. Pino Musolino

**IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA  
PROGETTAZIONE**

Dott. Ing. Giuseppe Solinas

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. Maurizio Marini

Collaboratori APC	geom. Vittorio Lauro geom. Jacopo Turchetti arch. Marco Vettraino ing. Fabio Candido Poleggi
-------------------	---

## RELAZIONE TECNICA

ELABORATO

**RT**

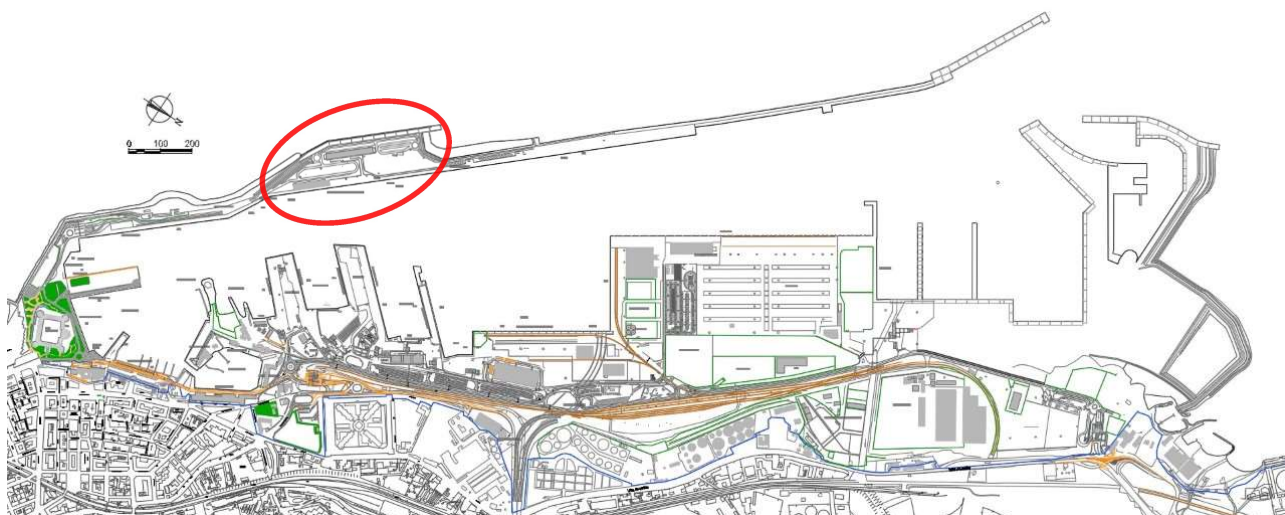
CODICE PROGETTO: CVPEOMAC0321

SCALA:

REV.	DATA	Descr.
0	GIUGNO 2021	
RIF.DIS.	\\WSRV-FSERVER02\UT1\ CIVITAVECCHIA\IP DISEGNO\ANTEMURALE-RIPRISTINO GIUNTI TRA CASSONI\PROGETTO ESEC RIPRISTINO GIUNTI CASSONI.DWG	

## **Lavori di manutenzione straordinaria per il ripristino delle condizioni di efficienza dei giunti e di agibilità del piazzale immediatamente retrostante il muro paraonde dell'antemurale C. Colombo**

La presente relazione si occupa dei lavori di manutenzione straordinaria per la sistemazione dei giunti presenti tra i cassoni esterni dell'antemurale Cristoforo Colombo e della pavimentazione stradale immediatamente retrostante il tratto interessato dai lavori di ampliamento III Lotto eseguiti nel periodo 2008/2011.



*Figura 1 Ubicazione dell'Intervento*

Come noto, in corrispondenza delle discontinuità fisiche tra i diversi cassoni che costituiscono il paramento esterno dell'antemurale, in correlazione a stati ondametrici di media/rilevante severità si generano flussi idrici con velocità e stati pressori caratterizzati da estrema variabilità ed occasionalmente da elevata intensità, che, nel tempo intercorso dalla ultimazione dei lavori ad oggi, hanno portato al verificarsi di fenomeni di addensamento e perdita di parte del materiale granulare posto originariamente a riempimento delle chiavi geometriche all'interfaccia tra un cassone e quello immediatamente adiacente.

Tali fatti hanno poi originato gli importanti fenomeni di sifonamento e scalzamento del materiale granulare, proveniente dal dragaggio, posto a riempimento dei piazzali retrostanti con le evidenti condizioni di collasso puntuale e di sofferenza diffusa delle retrostanti pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso.

Nello specifico gli interventi consistono nelle lavorazioni e nelle attività che verranno qui di seguito meglio illustrate e descritte:

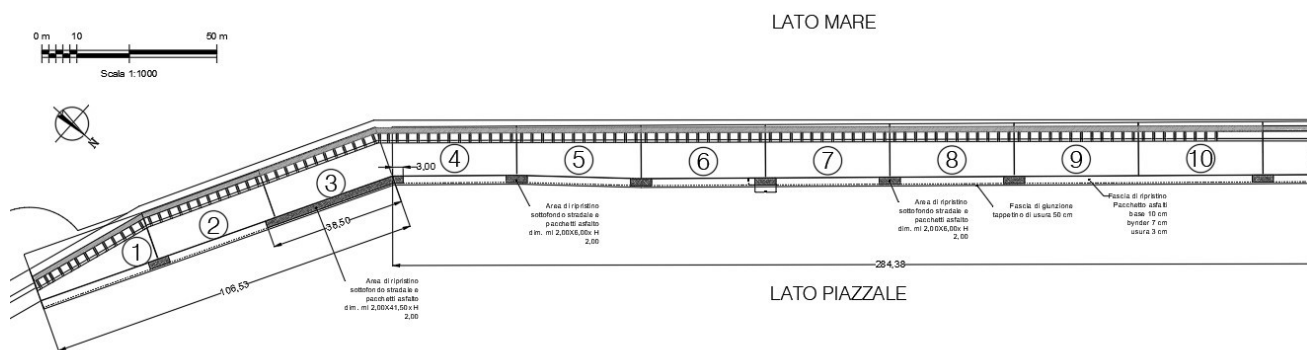


Figura 2 Area Interessata Dall'intervento

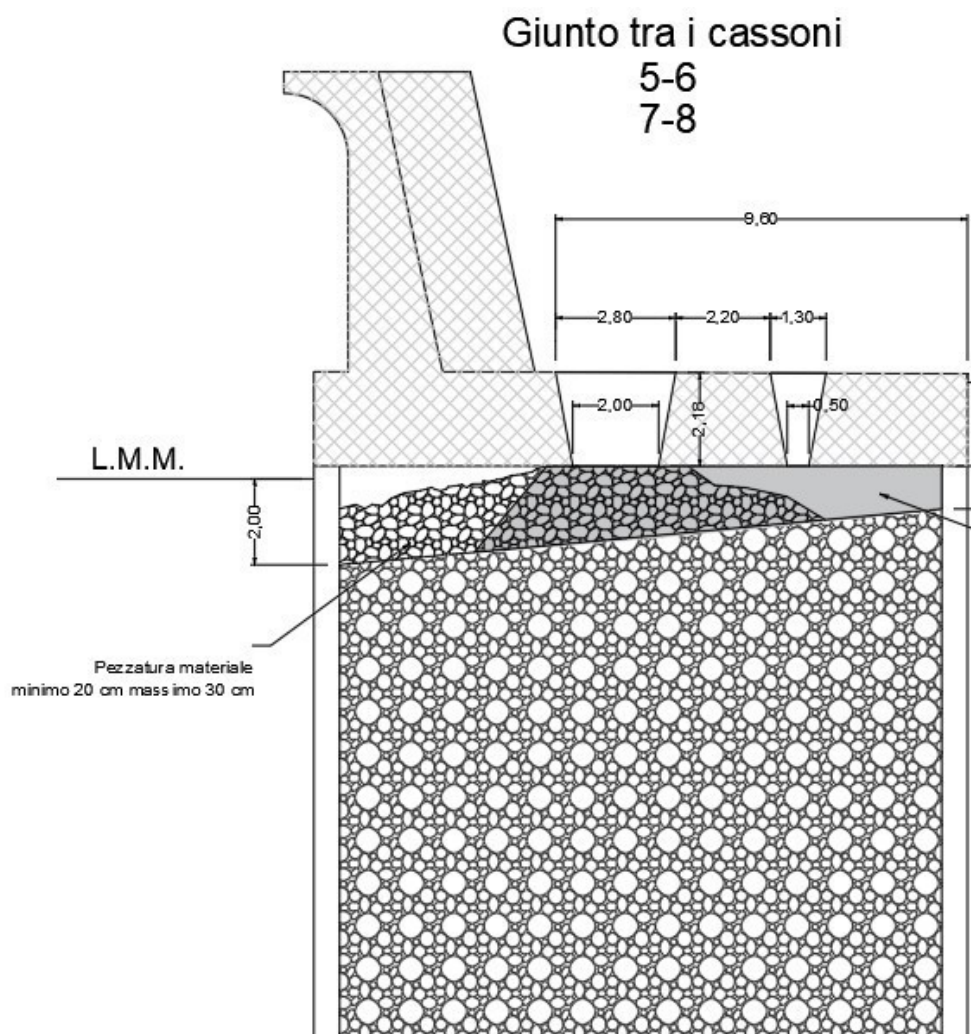


Figura 3 Tipologia d'intervento in corrispondenza delle Chiavi tra i Cassoni

a) realizzazione di due cavità a tronco di piramide poste a cavallo delle linee di discontinuità trasversale tra due cassoni adiacenti. Le dimensioni saranno tali da interessare verticalmente la sovrastruttura in tutto il suo spessore mentre in proiezione orizzontale dovranno mettere in luce, per un verso, la verticale delle pareti trasversali dei cassoni, mentre nell'altra direzione dovranno avere una lunghezza tale da poter operare in modo agevole con un escavatore a braccio rovescio.

Lavori di manutenzione straordinaria per il ripristino delle condizioni di efficienza dei giunti e di agibilità del piazzale immediatamente retrostante il muro paraonde dell'antemurale C. Colombo

Le due cavità andranno poste rispettivamente una a ridosso del paramento interno del muro paraonde e l'altra ad una distanza di circa 2,0/3,0 m dal margine più interno della prima.

b) Successivamente, una volta aperte le due cavità, verrà introdotto il materiale granulare prestando attenzione ad addensarlo, per quanto sarà possibile, con movimenti orizzontali e verticali del braccio meccanico. La forma e le pezzature minima e massima del pietrame utilizzato dovranno essere selezionate in modo tale da:

- a. essere sufficientemente grandi così da evitare fuoriuscite del materiale verso l'esterno;
- b. evitare che le singole pietre possano incastrarsi tra le pareti più interne poste a contorno della chiave tra due cassoni adiacenti.

A tal riguardo sono state effettuate delle ispezioni subacquee per controllare interdistanze e disallineamenti degli spigoli verticali esterni di cassoni adiacenti, le indagini, ripetute a distanza di qualche anno, hanno confermato lo stato delle cose e sostanzialmente lo stabilizzarsi del fenomeno. Qui di seguito viene riportata una tabella con indicate le misure minime e massime che dovrebbe avere il pietrame, considerando elementi di conformazione pressoché prismatica raccolta in modo tale che le dimensioni relative al singolo masso abbia i lati rispettivamente compresi entro le seguenti proporzioni:  $A \leq 1,2 B \leq 1,2 C$  (dove A, B e C rappresentano le dimensioni dei lati caratteristici del prisma d'involuppo) le dimensioni massime e minime, pertanto, dovranno essere orientativamente contenute tra  $20 \text{ cm} \leq X \leq 40 \text{ cm}$ .

	Ispezione Sub Sea Service s.n.c.		Ispezione CO.SE.PO.		Risultati presi in considerazione		Dimensioni scogli		Spazio minimo interno cassone	Spazio massimo interno cassone	materiale presente da quota
numerazio ne esatta	misure riscontrate		misure riscontrate								
Cassoni n°	min	max	min	max	min	max	min	max			-1
4 - 5	12	15		20	10	20	30	40	50	60	-1
5 - 6	0	10	0	15	0	15	25	30	40	55	-1
6 - 7	5	10		18	5	18	30	35	45	58	-1
7 - 8	0	10		3	0	10	20	30	40	50	-1
8 - 9	10	17		15	10	17	30	40	50	57	-3
9 - 10		100		120							
10 - 11	5	25		15	5	25	35	35	45	65	-3
12 - 13	10	10			10	10	20	40	50	50	0

Una volta gettato il pietrame internamente all'intercapedine originatasi tra i vari cassoni adiacenti, si dovrà attendere il formarsi di mareggiate di bassa medio-bassa ( $H_s \approx 2,0 \text{ m}$ ) intensità in modo tale che l'azione ciclica di quest'ultime possa condurre all'ottimale costipamento del materiale granulare gettato internamente alla rinfusa.

Quando si verificherà che il riempimento, a seguito di una mareggiata, non calerà più di livello ma manterrà la quota raggiunta si potrà considerare l'assestamento completato e si potrà passare alla fase successiva.

Durante questo transitorio dovranno essere prese delle accortezze tese ad evitare che stati ondamentrici più severi possano espellere il materiale e proiettarlo all'interno del piazzale.

Di conseguenza, per quanto possibile, dovranno essere evitati stati di mare particolarmente gravosi e l'estradosso della cavità riempita dovrà essere protetto con massi di grandi dimensioni, facendo in modo che le sovrappressioni interne possano sfogarsi liberamente senza creare problemi nell'intorno.

Pertanto, l'area di cantiere dovrà essere estesa ed interclusa alla pubblica fruizione almeno ad una distanza di 10,0 m dallo scasso più interno

- c) Avvenuto l'assestamento del materiale si dovrà completare l'intervento in modo da spostare e rimuovere il materiale granulare in eccesso e poter disporre di un idoneo volume libero nella parte sommitale della intercapedine. Tale volume andrà colmato attraverso un getto di conglomerato cementizio sufficientemente fluido ed additivato con anti dilavante agendo da entrambe i fori praticati nella sovrastruttura fino a raggiungere l'intradosso della stessa. Successivamente si ripristinerà le parti demolite della sovrastruttura con conglomerato cementizio tipo Rck 45N/mm<sup>2</sup>, disponendo preventivamente delle barre d'armatura o della rete elettrosaldata opportunamente collegata ai ferri di armatura esistenti precedentemente tagliati e piegati per poter accedere alla cavità delle chiavi geometriche dei cassoni.
- d) Da ultimo si potrà agire sul piazzale immediatamente retrostante l'infrastruttura a cassoni intervenendo:
- a. In modo puntuale sul terrapieno in corrispondenza delle areole oggetto di sifonamento, poste in corrispondenza delle discontinuità tra cassoni adiacenti;
  - b. in modo diffuso su una striscia di due metri della pavimentazione stradale posta immediatamente a tergo della sovrastruttura in c.a. a coronamento dei cassoni.

A tal fine si procederà, in entrambi i casi, con una propedeutica attività di taglio verticale e di scarificazione perimetrale dell'asfalto, entrambi finalizzati a salvaguardare l'integrità della circostante pavimentazione in conglomerato bituminoso e ad evitare punti singolari e non perfette planarità del piano viabile una volta ripristinati gli strati superficiali ed in particolare quello d'usura.

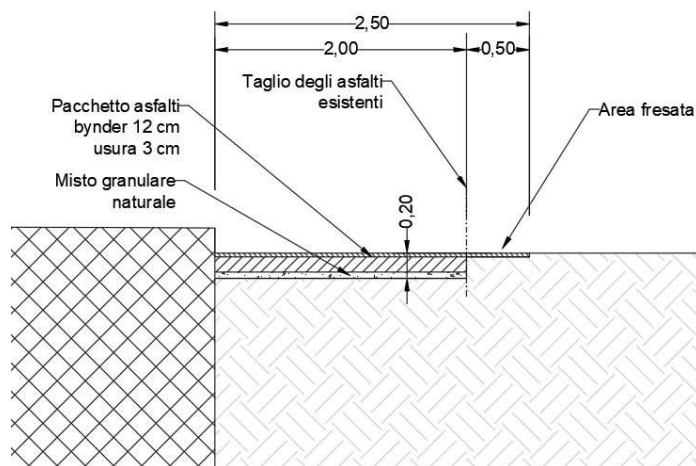


Figura 4 Tipologico di Ripristino della Striscia d'Asfalto a Tergo della Sovrastruttura

Eseguita l'attività di taglio, si procederà puntualmente con la rimozione del volume significativo interessato dal giunto, cioè della porzione già collassata o comunque potenzialmente interessata dall'azione erosiva prodotta dal flusso idrico generato dalle sovra e sotto pressioni indotte dal moto ondoso.

La bonifica dei volumi rimossi (altezza stimabile in circa 1,85 m) sarà eseguita mediante la posa in opera di una miscela betonabile caratterizzata da alta fluidità e stabilità volumetrica tipo Geomix, con parametri fisici equivalenti a:

Resistenza Meccanica

$$R_c = 1 \div 2 \text{ [MPa]}$$

Modulo di Deformazione Md a 28g

$$Md = 500 \text{ [MPa]} \text{ con } P \text{ tra } 0,15 \text{ e } 0,25 \text{ [MPa]};$$

$$Md = 600 \text{ [MPa]} \text{ con } P \text{ tra } 0,25 \text{ e } 0,35 \text{ [MPa]}$$

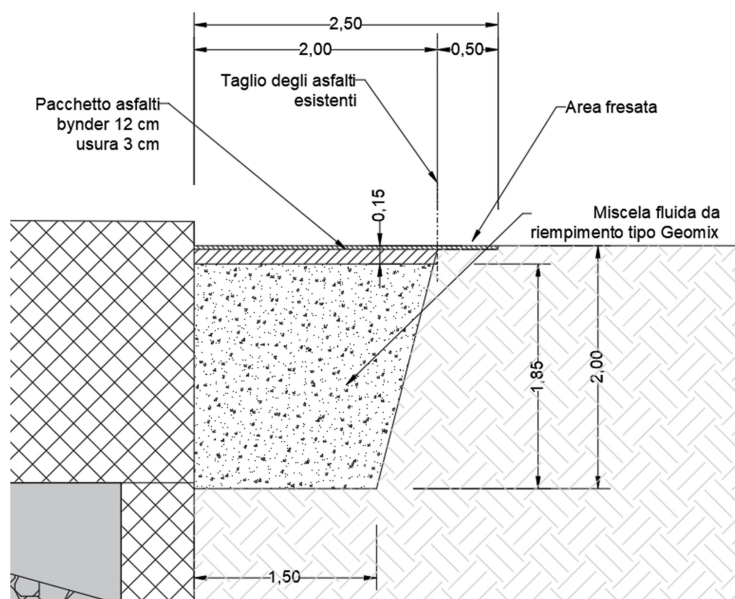


Figura 5 Tipologico della Bonifica del Terrapieno in Corrispondenza dei Giunti tra Cassoni Adiacenti

Lavori di manutenzione straordinaria per il ripristino delle condizioni di efficienza dei giunti e di agibilità del piazzale immediatamente retrostante il muro paraonde dell'antemurale C. Colombo

A completamento di tale attività, si procederà al ripristino in opera del pacchetto stradale secondo gli spessori indicati negli elaborati grafici allegati, intervallando, preventivamente alla stesa dei singoli strati, una mano di attacco con emulsione bituminosa e procedendo all'ottimale addensamento dei vari strati mediante il passaggio di idoneo compattatore a rulli vibranti.

Da ultimo sono previsti una serie di cavi d'indagine a cavallo delle lesioni longitudinali del piazzale al fine di evidenziare la struttura dei vari strati componenti la pavimentazione e poter pianificare eventuali interventi successivi da eseguire sulle aree ammalorate.

Dirigente Ufficio Progetti  
Dott. Ing. Giuseppe Solinas