



COMUNE DI CAGLIARI



# **AUTORITA' PORTUALE DI CAGLIARI**

## ADEGUAMENTO TECNICO FUNZIONALE DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE

Elaborato:

**R.1**

Oggetto:

**RELAZIONE TECNICA**

AUTORITA' PORTUALE DI CAGLIARI

Dott. Ing. Sergio MURGIA

Dott. Ing. Alessandra MANNAI

Data:

**NOVEMBRE 2014**

Scala:

Aggiornamento:

## **PORTO CANALE DI CAGLIARI**

### **AVAMPORTO OVEST**

#### **TERMINAL RO - RO**

## **ADEGUAMENTO TECNICO FUNZIONALE DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE**

### **RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

#### **INDICE**

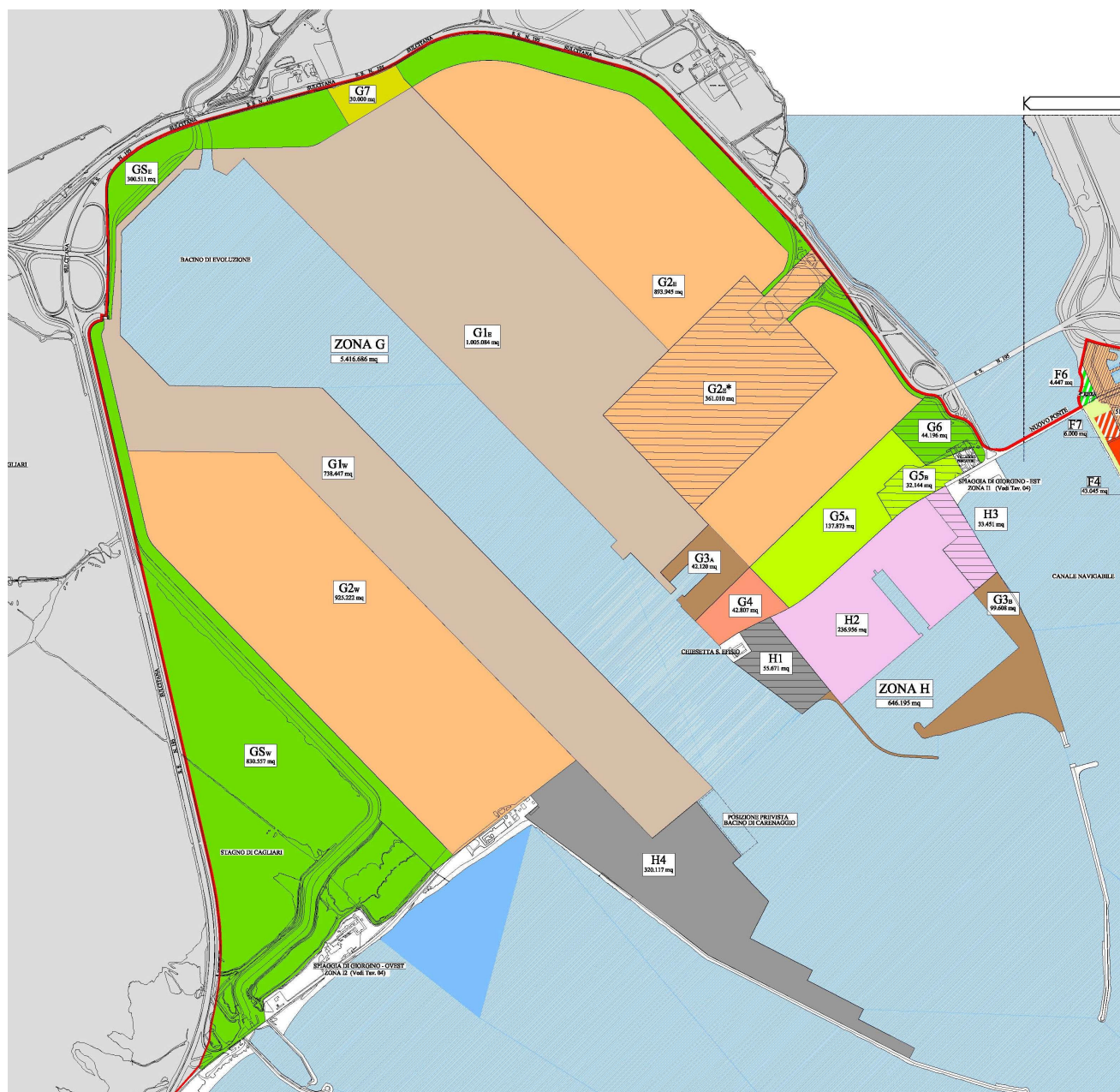
1.	OPERE PREVISTE NEL PIANO REGOLATORE PORTUALE VIGENTE	2
2.	PRESCRIZIONI DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LL.PP. SUL P.R.P.	5
3.	INTERVENTO OGGETTO DI ADEGUAMENTO TECNICO FUNZIONALE	7
3.1	Principali caratteristiche dell'intervento	10
3.2	Studio di agitazione interna	11
4.	COMPATIBILITA' CON I VIGENTI STRUMENTI URBANISTICI	13

**NOVEMBRE 2014**

## 1. Opere previste nel Piano Regolatore Portuale vigente

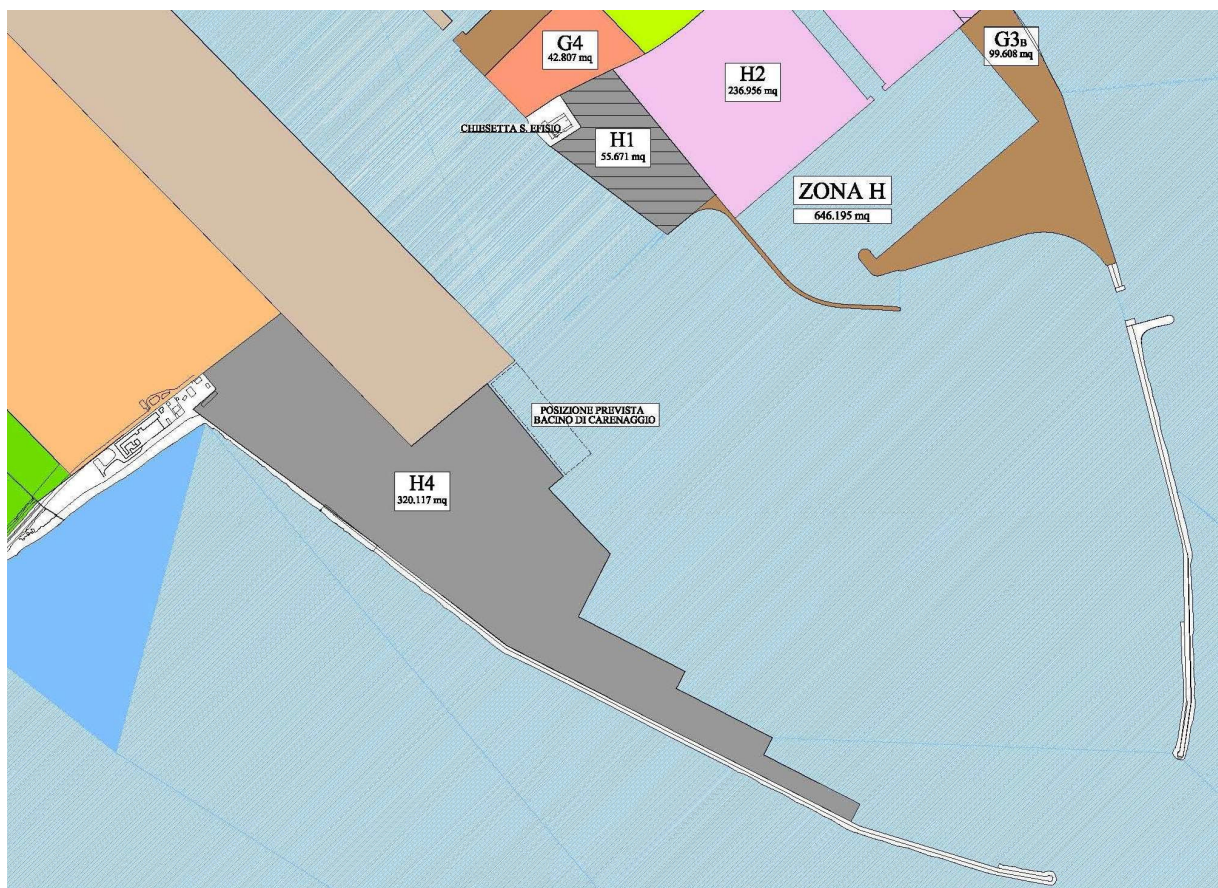
L'Autorità Portuale ha previsto nel Piano Regolatore Portuale vigente la realizzazione, nell'avamporto di ponente del Porto Canale, di un terminal per i traffici Ro Ro.

Nella figura 1 è riportata la configurazione del Porto Canale prevista nel P.R.P. con indicate le destinazioni d'uso delle diverse aree / banchine, mentre nella figura 2 è riportato il dettaglio relativo all'avamporto ovest dove è prevista la realizzazione del Terminal Ro Ro.

















**Fig. 1: PORTO CANALE DI CAGLIARI – P.R.P. VIGENTE**





### LEGENDA PORTO CANALE

ZONA G: TERMINAL CONTAINER E SERVIZI PORTUALI				ZONA H: TERMINAL RO.RO. TUTTO MERCI E CANTIERISTICA		
ZONA	SOTTOZONA	ID.	DESTINAZIONE D'USO	ZONA	ID.	DESTINAZIONE D'USO
GS	GS <sub>E</sub>		FASCE DI RISPETTO E DI SALVAGUARDIA	H1		PARCO CHIESETTA S. EFISIO
	GS <sub>W</sub>			H2		ATTIVITA' CANTIERISTICA NAUTICA E SERVIZI CONNESSI
G1	G1 <sub>E</sub>		PIAZZALI E BANCHINE CONTAINER	H3		ATTIVITA' RICETTIVE E PROFESSIONALI DI SERVIZIO PER LA NAUTICA
	G1 <sub>W</sub>		PIAZZALI E BANCHINE POLIFUNZIONALI	H4		TERMINAL RO.RO TUTTO MERCI
G2	G2 <sub>E</sub>		AREE PER FUNZIONI PORTUALI - INDUSTRIALI E SERVIZI LOGISTICI			
	G2 <sub>W</sub>					
	G2 <sub>E</sub> *		AREE DI SERVIZIO PER FUNZIONI PORTUALI - INDUSTRIALI			
G3	G3 <sub>A</sub>		AREE E STRUTTURE PER SERVIZI ANCILLARI			
	G3 <sub>B</sub>					
G4			AREE PER ATTIVITA' DIREZIONALI E SERVIZI			
G5	G5 <sub>A</sub>		AREA DESTINATA AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED A SUPPORTO DELLA CANTIERISTICA E SERVIZI CONNESSI			
	G5 <sub>B</sub>					
G6			VERDE ATTREZZATO			
G7			AREA INDUSTRIALE PER DEPOSITI, SERVIZI ED ATTIVITA' DI SUPPORTO AL TERRITORIO			

**Fig. 2: PORTO CANALE DI CAGLIARI P.R.P. VIGENTE**  
– DETTAGLIO AVAMPORTO OVEST

Il Terminal nella configurazione di P.R.P. si sviluppa lungo la diga foranea di ponente, è previsto abbia una superficie complessiva di 320.117 mq con un numero massimo di ormeggi pari a 6 e che sia dotato, in adiacenza al canale d'ingresso al Porto Canale, di un bacino di carenaggio fino alle dimensioni di (250x50) m.

Nelle “norme di attuazione” del PRP sono previste per esso i parametri urbanistici sotto indicati:

Superficie territoriale (St)	mq	320.117
Indice di utilizzazione territoriale (Ut)	mq/mq	0,001
Superficie lorda (Sl)	mq	320

## **2. Parere del Consiglio Superiore dei LL.PP. sul P.R.P.**

Il Consiglio Superiore dei LL.PP., ai sensi dell'art.5, comma 3 della Legge 84/94, ha espresso "favorevole avviso" sul P.R.P. con voto n.43 del 04/08/2010, subordinato a prescrizioni, raccomandazioni ed osservazioni indicati nel voto stesso.

In particolare, in merito alla realizzazione del Terminal Ro Ro ha segnalato quanto di seguito indicato:

### **ASPETTI IDRAULICO - MARITTIMI**

*"si ribadisce la necessità di pervenire alla definizione di un più idoneo assetto planimetrico delle opere relative al terminale Ro-Ro nel bacino avamportuale del Porto Canale. Ciò alla luce di considerazioni sia relative ai livelli di agitazione interna nel bacino medesimo che connesse ai profili di funzionalità e sicurezza della accessibilità nautica della nave portacontainer di progetto. Allo scopo, sembra inevitabile la ricerca di una soluzione che individui una collocazione più arretrata e più protetta, anche se ciò dovesse eventualmente comportare un minor numero di accosti".*

Inoltre, sono state fornite delle prescrizioni di carattere generale, riferibili anche all'intervento di cui trattasi:

### **ASPETTI GEOTECNICI**

*"La particolare conformazione geomorfologica di stagno costiero della ampia zona interessata dal nuovo piano, conferisce ai nuovi insediamenti caratteri di grande complessità geotecnica legati alle caratteristiche geotecniche dei terreni di imposta.*

*In tutta l'ampia fascia del territorio interessata dal nuovo piano il sottosuolo risulta infatti costituito, per molti metri di spessore, da alternanze di strati a grana fina e finissima associati alla diffusa presenza di materiale organico.*

*La eccezionale bassa consistenza dei diversi termini e la compressibilità del materiale organico pongono inusuali problemi geotecnici di stabilità e di cedimenti delle opere.*

*In tale quadro, particolari accorgimenti progettuali e costruttivi dovranno essere adottati nella collocazione dei nuovi interventi infrastrutturali previsti, con particolare riferimento a quelli del Porto Canale (approfondimenti canale, banchinamenti e retrostanti colmate).*

*Con altrettanta accortezza dovranno essere di volta in volta studiati tutti i problemi connessi con i nuovi carichi e sovraccarichi indotti dalle diverse destinazioni d'uso e con gli interventi di approfondimento degli attuali fondali.*

*Per questi ultimi, proprio a causa della bassissima consistenza dei terreni, dovranno essere affrontati delicati problemi di stabilità dei fronti di scavo e soprattutto di interazione con le esistenti opere infrastrutturali delle banchine esistenti.*

*(.....)*

*Si rammentano, inoltre, la necessaria individuazione di adeguate soluzioni progettuali finalizzate a conferire adeguate caratteristiche di resistenza meccanica e di deformabilità ai terreni di colmata, prima della esecuzione delle opere di pavimentazione.*

*Tutto quanto sopra osservato, evidentemente, potrà riverberare possibili significativi riflessi sulle analisi costi-benefici degli interventi infrastrutturali sottesi dal piano, delle quali si dovrà tener opportunamente conto in fase di programmazione delle opere (preliminarmente all'accertamento della loro fattibilità tecnico-economica), anche allo scopo di ricalibrarne, se del caso, le assegnate priorità temporali”.*

Delle succitate prescrizioni si è tenuto conto in sede di predisposizione della progettazione del Terminal Ro Ro, adottando una differente configurazione rispetto alle previsioni del P.R.P. vigente approvato.

Nei successivi paragrafi sono illustrate le nuove caratteristiche del Terminal Ro Ro, al fine di fornire un quadro di raffronto dal quale emerga la piena compatibilità dei nuovi lavori con il vigente Piano Regolatore Portuale.

### **3. Intervento oggetto di adeguamento tecnico-funzionale**

A seguito delle prescrizioni del Consiglio Superiore dei LL.PP. sono state valutate diverse configurazioni per il Terminal Ro Ro sulla base di parametri qualitativi e quantitativi sotto indicati:

#### *1. Caratteristiche tecniche*

- costi di realizzazione per ormeggio
- tempi di realizzazione per ormeggio
- modularità dell'intervento

#### *2. Aspetti ambientali*

- volumi di materiale da dragare per ormeggio
- superficie totale dei piazzali
- superfici disponibili per il deposito dei materiali dragati

#### *3. Operatività e funzionalità*

- numero di ormeggi
- numero di stalli a disposizione
- orientamento ormeggi
- superfici per la sosta dei semirimorchi
- distanze aree di sosta
- facilità e durata delle manovre

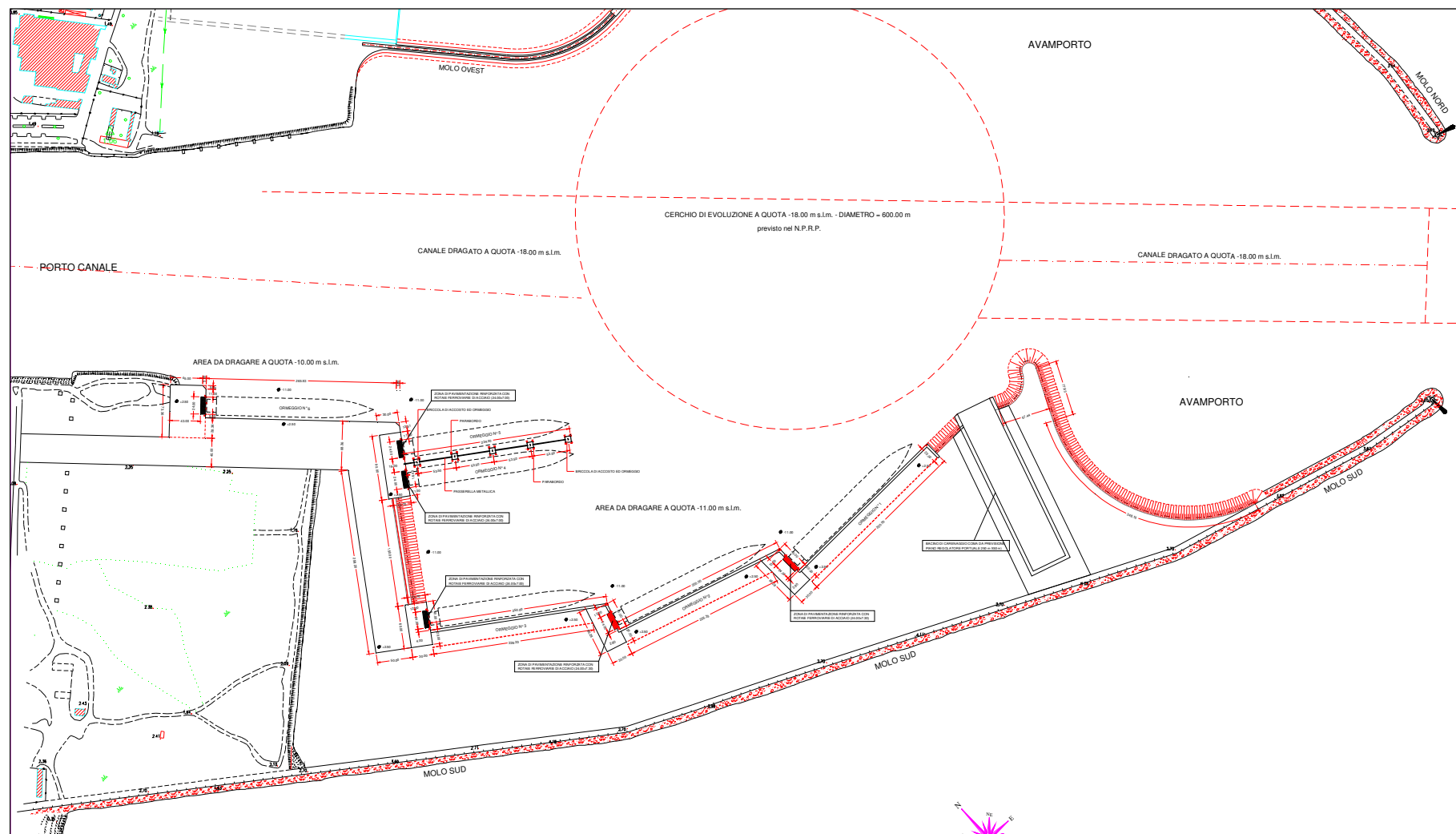
#### *4. Gestione del Terminal*

- numero di ormeggi destinati al Ro Ro tradizionale
- oneri annuali di manutenzione dell'impianto elettrico
- oneri annuali di manutenzione arredi di banchina
- oneri annuali di manutenzione piazzali

La soluzione progettuale scelta, il cui lay-out è riportato nella figura 3, consente di ottemperare alle prescrizioni del Consiglio Superiore dei LL.PP. e rappresenta un buon compromesso tra *operatività, funzionalità e gestione del Terminal* (numero elevato di accosti, ampia flessibilità, costi di gestione contenuti) e *aspetti ambientali e sistema portuale* (possibilità di conferire i materiali dragati con buone caratteristiche meccaniche nelle aree dove devono essere realizzati i piazzali e di quelli non idonei nelle cassa di colmata ricavata a tergo delle fasce pavimentate del Terminal).



Tutto ciò emerge dalla “Analisi multicriteria” (documento allegato al presente adeguamento tecnico funzionale), che è stata commissionata dall’Ente al Provveditorato Interregionale per le OO.PP. – sede coordinata di Cagliari, già progettista dell’intervento.



**- Fig. 3: PLANIMETRIA DI PROGETTO -**

### **3.1 Principali caratteristiche dell'intervento**

Il progetto prevede la realizzazione di n.6 accosti e dei relativi piazzali, nonché il dragaggio degli specchi acquei antistanti alla profondità di -11 m s.l.m. per le manovre di accosto e di ormeggio.

Dei 6 accosti uno è previsto lungo il canale, gli altri sono ricavati negli specchi acquei dell'avamposto ovest.

Il primo, della lunghezza di 265 m con dente di attracco poppiro largo 45 m, è stato ottenuto attraverso la parziale resecazione del terrapieno esistente.

Ciò è conforme alle previsioni di Piano che prevedono l'allargamento del canale di circa 50 m (dai 320 m attuali a 370 m).

Altri tre ormeggi sono stati previsti perpendicolarmente alla diga foranea di ponente, mediante l'avanzamento di circa 150 m dell'attuale linea di riva dell'avamposto ovest: quello più vicino alla diga foranea ha una lunghezza di 226 m circa ed una larghezza di 40 m; gli altri due, più vicini al canale e della larghezza complessiva di 90 m, sono ottenuti col posizionamento di n.5 briccole metalliche su pali collegate da una passerella, anch'essa metallica, disposta perpendicolare alla banchina stessa.

Il tratto di circa 150 m tra gli ormeggi sopra indicati verrà sagomato a scarpata, rivestita con un doppio strato di massi naturali di seconda categoria (peso compreso tra 1 e 3 t).

A tergo dei suddetti ormeggi e della scogliera è, inoltre, prevista la realizzazione di piazzali operativi per l'incolonnamento dei semirimorichi per una larghezza di 50 m.

Gli ultimi due ormeggi, della larghezza di 40 m e della lunghezza di 250 m, sono realizzati "lungo" la diga foranea ad una distanza media da essa di circa 135 m.

Nella parte terminale, in prossimità della scogliera di protezione, è prevista la realizzazione di una darsena delle dimensioni di 250 x 25 m, all'interno della quale è possibile inserire un bacino galleggiante, ovvero realizzare un bacino di carenaggio con tutta la sua attrezzatura.

Per garantire l'operatività dei nuovi attracchi Ro-Ro è stato previsto il dragaggio a quota -11.00 m s.l.m.m. dello specchio acqueo prospiciente i nuovi attracchi fino al limite del canale di navigazione già scavato a quota -16.00 m s.l.m.m.

I sedimenti provenienti dai dragaggi del progetto verranno depositati nella cassa di colmata ricavata a tergo delle fasce pavimentate del terminal, utilizzando la frazione sabbiosa per la realizzazione dei piazzali operativi degli attracchi.

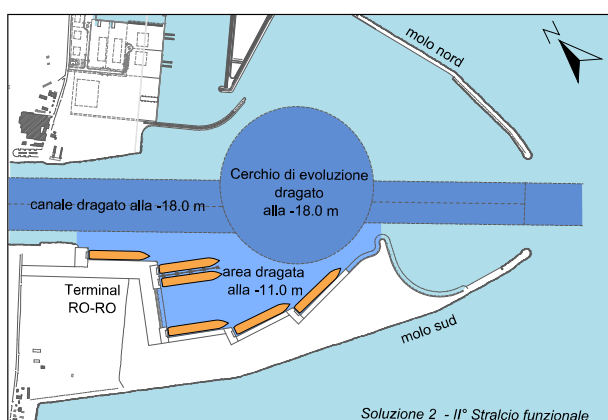
### 3.2 Studio di agitazione interna

Sulla configurazione progettuale sopra indicata è stato condotto lo “Studio di agitazione interna”, come raccomandato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. nel voto n.43/2010:

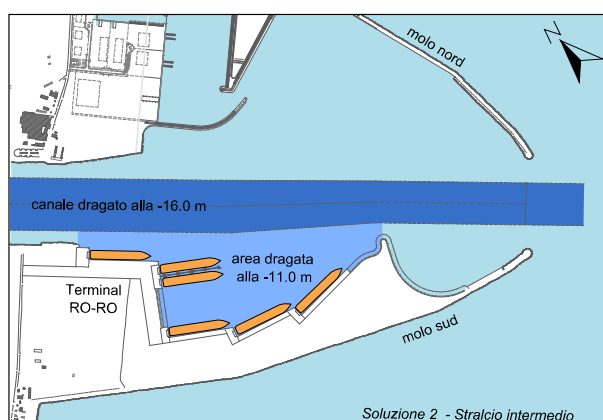
*“(.....) definizione di un più idoneo assetto planimetrico delle opere relative al terminale Ro-Ro nel bacino avamportuale del Porto Canale. Ciò alla luce di considerazioni sia relative ai livelli di agitazione interna nel bacino medesimo che connesse ai profili di funzionalità e sicurezza della accessibilità nautica della nave portacontainer di progetto”.*

Lo Studio ha analizzato due configurazioni:

1. La prima tiene conto delle previsioni di Piano per il Porto Canale con l'approfondimento del canale d'accesso da -16 m a -18 m s.l.m.m e la realizzazione del secondo bacino di evoluzione, in corrispondenza degli avamporti, a -18 m;
2. La seconda senza la previsioni sopra indicate, considerando, pertanto, esclusivamente l'attuale profondità del canale d'accesso pari a -16 m s.l.m.m.



**- Configurazione 1. con previsioni di Piano -**



**- Configurazione 2. con situazione attuale -**

I risultati dello Studio hanno evidenziato che la configurazione di cui al punto 1. (che tiene conto delle previsioni di Piano: approfondimento del canale e realizzazione del 2° bacino di evoluzione) garantisce, *“per tutte le condizioni di moto ondoso simulate, valori dell’altezza d’onda residua nelle aree di evoluzione ed in corrispondenza degli ormeggi inferiori ai 50 cm, che non condizionano l’operatività del terminale”*.

Per la configurazione di cui al punto 2. (in assenza dei dragaggi previsti nel Piano e, pertanto, nelle condizioni attuali) lo Studio evidenzia che il modesto incremento dei valori dell’altezza d’onda *“non pregiudica l’operatività del terminale”*.



#### **4. Compatibilità con i vigenti strumenti urbanistici**

Rispetto alle previsioni dello strumento pianificatorio vigente (P.R.P.) la configurazione planimetrica è stata modificata al fine di tener conto del voto n.43 del 04/08/2010 reso dal Consiglio Superiore dei LL.PP. sul Piano.

In tal senso è stata ritenuta idonea una configurazione più arretrata e protetta rispetto a quella prevista originariamente negli elaborati di P.R.P.

La modifica dell'assetto plano-altimetrico delle opere, descritto nel precedente paragrafo 3.1, non incide sugli obiettivi e sugli indirizzi di Piano, le cui scelte strategiche vengono confermate.

Infatti, viene mantenuta la stessa destinazione d'uso delle aree, il medesimo numero massimo di ormeggi, nonché una superficie sufficiente per i piazzali a servizio del Terminal.

La modifica apportata costituisce un affinamento progettuale dell'opera configurata nel P.R.P. e, pertanto, una modifica "non sostanziale" che può essere inquadrata all'interno della fattispecie dell'Adeguamento Tecnico Funzionale delle Opere del Piano per il quale si richiede, quindi, il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Inoltre, pur non essendo oggetto di adeguamento tecnico funzionale, la soluzione proposta tiene conto delle raccomandazioni dello stesso Consiglio relativamente agli aspetti geotecnici connessi alla realizzazione degli interventi previsti nel Piano (*"particolari accorgimenti progettuali e costruttivi dovranno essere adottati nella collocazione dei nuovi interventi infrastrutturali previsti, con particolare riferimento a quelli del Porto Canale (approfondimenti canale, banchinamenti e retrostanti colmate)"*).

Infatti, per l'intervento di cui trattasi è stata eseguita un'approfondita campagna di indagini geotecniche sia a terra che a mare.

I risultati delle indagini hanno evidenziato nell'area di intervento la presenza di terreni con caratteristiche di "portanza" e di "comprimibilità" incompatibili con soluzioni costruttive di tipo a gravità (cassoni cellulari, muri a massi sovrapposti, etc.).

Inoltre, sono state scartate soluzioni con diaframmi di pali accostati e/o di c.a. (paratie) per motivi di tipo ambientale ed esecutivi (la gran parte del lavoro deve essere eseguito da mare), nonché soluzioni con strutture a giorno su pali per problemi connessi al verificarsi di cedimenti differenziali tra il terrapieno a tergo della banchina e la struttura della banchina stessa e per gli elevati costi di manutenzione.

I progettisti hanno, pertanto, adottato una soluzione a palancole metalliche ancorate, mediante tiranti metallici, ad un palancolato di contrasto, sormontate da una trave di coronamento in c.a. che realizza il piano di banchina.

È prevista la “bonifica” dello strato limoso algale superficiale, al fine di poter intercettare direttamente lo strato di materiale sabbioso che verrà sfruttato come basamento delle opere a mare, nonché interventi di precarica volti ad accelerare i cedimenti previsti.

A seguito del presente Adeguamento Tecnico Funzionale la configurazione del Porto Canale diventa quella indicata nella figura n.4 sotto riportata.

