

Autorità di Sistema Portuale
del Mar Adriatico Centro Settentrionale

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO
TERMINAL IN PENISOLA TRATTATOLI E RIUTILIZZO DEL
MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007
I FASE**

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA GENERALE

FILE

1114.GEN.B - RelTecnica

CODICE

1114.GEN.B

SCALA

Rev.	Data	Causale
0	Set. 2014	Emissione
1	Set. 2017	Revisione generale
2		
3		

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL DIRETTORE TECNICO

(Ing. Fabio Maletti)



MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER
LE OPERE PUBBLICHE PER LA LOMBARDIA
E L'EMILIA ROMAGNA

IL RESPONSABILE DELLA REVISIONE
DELLA PROGETTAZIONE

(Ing. Francesco Goldani)



**PORTO DI
RAVENNA**

CLASSIS
2000 anni di storia

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 1 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sommarrio

1	PREMESSA E DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO	3
2	GEOLOGIA.....	4
2.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE	4
2.2	DESCRIZIONE DELL’AREA	4
3	GEOTECNICA.....	5
3.1	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	5
4	STRUTTURE.....	7
4.1	APPROCCIO PROGETTUALE ADOTTATO PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO	7
4.2	INDAGINI E PROVE SUI MATERIALI DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	9
4.3	INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI DI BANCHINA ESISTENTI	10
4.4	CARICHI VARIABILI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI IN CONDIZIONI SISMICHE ...	10
4.5	RISCHIO DI LIQUEFAZIONE	11
4.6	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO.....	13
4.6.1	BANCHINA BUNGE SUD	13
4.6.2	BANCHINA ALMA	13
4.6.3	BANCHINA LLOYD	14
4.6.4	BANCHINE TRATTAROLI NORD E SUD	15
4.6.5	BANCHINA IFA.....	16
4.6.6	BANCHINA DOCKS PIOMBONI LATO NORD.....	16
4.6.7	ADEGUAMENTO PRIMO TRATTO NUOVO TERMINAL CONTAINER.....	17
4.7	NUOVE REALIZZAZIONI.....	19
4.7.1	FUTURO TERMINAL CONTAINER	19
4.8	STABILITA’ DEI BANCHINAMENTI IN RELAZIONE ALL’ESCAVO DEL CANALE	21
5	DRAGAGGIO.....	22
5.1	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI.....	22
5.1.1	Dalla darsena S. Vitale ai moli guardiani	23
5.1.2	Dai moli guardiani fino alla batimetrica -14 m s.l.m.m. del canale di avvicinamento	23
5.1.3	Risultati della caratterizzazione.....	23
5.1.4	Aggiornamento della caratterizzazione	23
5.2	TECNOLOGIE DI SCAVO	23

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 2 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.2.1	Draga autocaricante - autoscaricante	24
6	MOVIMENTAZIONE MATERIALI.....	25
6.1.1	Casse di colmata Nadep	25
6.2	SITI DI DESTINAZIONE FINALE.....	26
6.2.1	Logistica 1 e 2	26
6.2.2	Area CO S3 Logistica Romea Bassette.....	27
6.2.3	Cava di deposito	27
7	URBANIZZAZIONI	28
8	INTERFERENZE	29
9	QUADRO ECONOMICO	30
10	CRONOPROGRAMMA.....	32

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p>  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	 <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 3 di 32</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1 PREMESSA E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il Piano Regolatore Portuale 2007 del porto di Ravenna, acquisito il parere del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici con voto n. 129 del 29.10.2008 e la Valutazione Ambientale Strategica con delibera della giunta regionale Emilia-Romagna n. 14796 del 12.10.2009, è stato approvato con delibera di Giunta provinciale n. 3 del 03.12.2010 in virtù della delega conferita a tale Ente dalla Legge Regionale n. 3 del 21.04.1999 “Riforma del sistema regionale e locale”.

Successivamente, in data 19.03.2010, è stata attivata presso il Ministero dell’Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare e gli altri Enti competenti la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale delle opere previste in Piano, che è proseguita con le pubblicazioni di legge ed il parere favorevole di compatibilità ambientale della Commissione Tecnica per la Verifica dell’Impatto Ambientale - VIA e VAS in data 17.06.2011. Il Decreto congiunto di V.I.A. del Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e del Ministro per i Beni e le Attività Culturali n. 6 del 20.01.2012 ha sancito la compatibilità ambientale del P.R.P. 2007 per l’attuazione delle opere connesse nel rispetto di alcune condizioni e prescrizioni.

Il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto col Ministro dei Beni e delle attività Culturali e del Turismo, con decreto n. 215 del 07.08.2017 ha prorogato per dieci anni a decorrere dalla data di scadenza, i termini di validità del Decreto di compatibilità ambientale prot. DVA-DEC-2012-6 del 20 gennaio 2012 relativo al “Piano Regolatore Portuale – Attuazione delle opere connesse” del Porto di Ravenna, ovvero sino al 18 maggio 2027.

L’Autorità Portuale ha sviluppato il progetto preliminare di “Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007”, istruito dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in quattro stralci consecutivi ma singolarmente funzionali, ed approvato dal C.I.P.E. con delibera n. n. 98 del 26 ottobre 2012 (G.U.R.I. n. 136 del 12 giugno 2013) per i primi due.

Il Porto di Ravenna è costituito da un canale principale, Candiano, e due secondari, Baiona a Piombone. Nel complesso sono attualmente presenti 24km di banchine disponibili, di cui 18.5km operative. Le merci trattate dai terminalisti privati sono principalmente rinfuse, liquidi, container.

A seguito delle analisi del traffico e degli scenari futuri, il PRP del 2007 ha fissato come priorità per lo sviluppo del Porto l’approfondimento dei fondali per permettere l’ingresso di navi di dimensioni maggiori rispetto alle attuali, oltre alla realizzazione di un nuovo Terminal Container.

Le opere dei primi due stralci, oggetto del presente progetto, consistono nella realizzazione del nuovo Terminal Container e in un primo step di approfondimento dei fondali, oltre al conseguente adeguamento strutturale di parte delle banchine esistenti.

Nelle aree limitrofe al porto verranno acquisiti al Pubblico Demanio Marittimo alcune aree che saranno anche oggetto di destino di parte del materiale dragato prima della realizzazione delle aree logistiche vere e proprie.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 4 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 GEOLOGIA

2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

A partire dagli anni '70 ad oggi i successivi interventi di realizzazione e modifiche delle banchine portuali hanno portato all'esecuzione, da parte di vari soggetti pubblici e privati, di una quantità importante di indagini geognostiche in campagna, principalmente costituite da sondaggi, prove penetrometriche e dilatometriche.

Si è quindi deciso, nell'affrontare la presente progettazione, di raccogliere quanto più possibile tali informazioni e successivamente integrarle con una campagna di indagini e prove di laboratorio che potesse portare ad una visione di insieme di tutta l'area che va dalle darsene San Vitale ai moli guardiani.

2.2 DESCRIZIONE DELL'AREA

Il modello geologico locale può essere schematizzato con una successione sedimentaria recente, plio-quadernaria.

Con la fase regressiva Wurmiana si sono depositati terreni alluvionale di natura argillosa contenenti all'interno livelli sabbiosi irregolari, sedimenti riferibili rispettivamente a depositi di esondazione e di alveo fluviale. Al di sopra di questi depositi si rinviene un livello argilloso di ambiente lagunare e palustre che testimonia l'inizio della trasgressione Flandriana (circa 17.000 anni fa), a seguito della quale la posizione della linea di costa si posiziona a circa 16-18 km ad ovest della costa attuale all'altezza di Ravenna. Tale evento è stato responsabile della deposizione di sabbie fini di ambiente litorale con intercalazioni limoso-argillose e argille/limi poco consistenti con lenti di sabbia attribuibili ad un ambiente marino poco profondo in cui sfociavano i fiumi Lamone, Montone, Ronco e Savio.

Terminata la regressione Flandriana, la linea di costa, a meno di modeste oscillazioni, è rimasta poco ad ovest della città di Ravenna.

Con la successiva fase regressiva olocenica si è depositato un corpo sabbioso complesso costituito da una serie di cordoni sabbiosi con locali intercalazioni ghiaiose e con un'orientamento NW-SE (parallelo all'antica linea di costa). L'elevato spessore, superiore a 15 metri circa, dei sedimenti sabbiosi testimonia la lenta evoluzione della fase regressiva che ha provocato la migrazione della linea di costa verso est.

A ridosso dei cordoni dunari, verso ovest (presente nell'area di interesse portuale solo marginalmente a causa della forte antropizzazione che ha determinato, nel tempo, scavi e reinterri), al di sopra dei depositi sabbiosi, si rinvengono terreni argillosi con abbondanti frammenti di legno e resti vegetali di ambiente palustre.

Le unità stratigrafiche individuabili sono:

- Depositi antropici, di spessore massimo 2-3 metri;
- Depositi di palude salmastra (associazione di facies "P"), di geometria lenticolare e spessore individuabile in circa 2-3 metri ma di difficile riconoscimento;
- Depositi di cordone litorale (associazione di facies "S"), di spessore variabile da 7 a 16 metri;
- Depositi di prodelta e transizione alla piattaforma (associazione di facies "M"), con geometria cuneiforme e spessore da 9 a 16 metri
- Depositi di barriera trasgressiva (associazione di facies "T"), di spessore variabile tra 2 e 8 metri;
- Depositi di piana alluvionale (associazione di facies "A"), di spessore variabile tra 5 e 10 metri.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area risulta interessata da un importante fenomeno di subsidenza, problema ampiamente studiato e documentato, di origine perlopiù antropica. Gli studi presenti nel POC di Ravenna hanno stimato un tasso di subsidenza variabile tra 0/-1 mm/anno nella parte occidentale a -5/-6 mm/anno verso la costa.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 5 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 GEOTECNICA

Dalla caratterizzazione geologica e dai risultati delle prove in sito e in laboratorio si può individuare nell'area portuale la presenza di unità litologiche definibili come sabbie, limi e argille, con spessori variabili da 2-3 a più di 10 metri. I terreni presentano una certa variabilità di caratteristiche granulometriche, risultato dell'ambiente di deposizione del materiale.

Le parametrizzazione delle varie unità è stata ricavata correlando i risultati forniti dalle prove in sito (penetrometriche e dilatometriche) e dalle prove sui campioni in laboratorio, sia di recente esecuzione che nell'archivio storico. Vista la complessità del modello geotecnico e la variabilità delle condizioni, si rimanda alle relazioni specialistiche per un maggiore dettaglio.

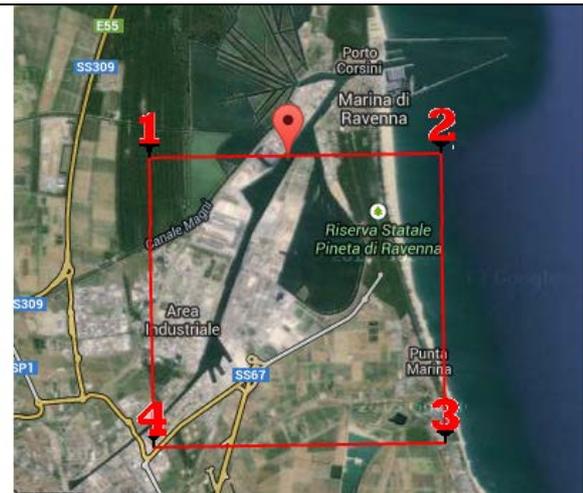
3.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le NTC forniscono un reticolo di punti (*reticolo di riferimento*), nei quali assegnano i valori dei parametri da assumere per le azioni sismiche.

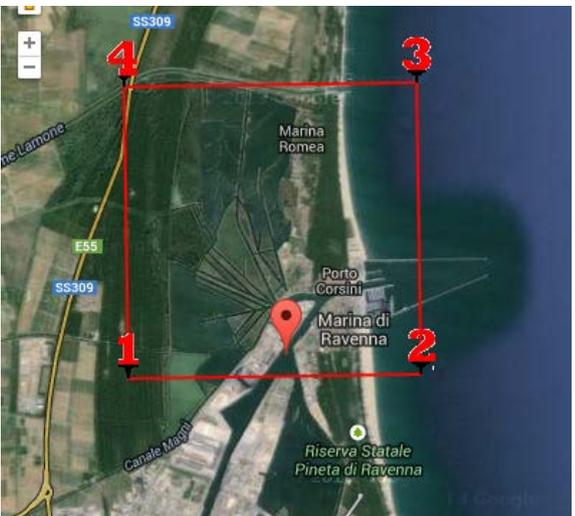
Per i punti del territorio non ricadenti nei nodi, è ammessa la media ponderata dei valori dei quattro nodi più vicini al punto in esame (maglia elementare):

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri p (a_g, F_0, T_C^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici

Il canale del Porto di Ravenna, nell'area compresa tra la zona SAPIR e i moli guardiani, è racchiuso in due maglie di vertici appartenenti al reticolo di riferimento definito nell'allegato I delle NTC, riportate di seguito.

	<p>Sito 1 ID: 16965 Lat: 44,4782 Lon: 12,2294</p> <p>Sito 2 ID: 16966 Lat: 44,4789 Lon: 12,2994</p> <p>Sito 3 ID: 17188 Lat: 44,4289 Lon: 12,3004</p> <p>Sito 4 ID: 17187 Lat: 44,4282 Lon: 12,2304</p> <p>(coordinate espresse in ED50)</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 6 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Sito 1 ID: 16965 Lat: 44,4782Lon: 12,2294</p> <p>Sito 2 ID: 16966 Lat: 44,4789Lon: 12,2994</p> <p>Sito 3 ID: 16744 Lat: 44,5289Lon: 12,2983</p> <p>Sito 4 ID: 16743 Lat: 44,5282Lon: 12,2283</p> <p>(coordinate espresse in ED50)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Per quanto riguarda la definizione delle azioni sismiche, abbiamo tre parametri fondamentali da definire in funzione delle destinazioni d’uso e delle caratteristiche delle strutture:

- **VITA NOMINALE (VN)** delle opere strutturali: è da definirsi, come il numero di anni nel quale la struttura, purché verificata e controllata con manutenzioni ordinarie, deve potere essere utilizzata per lo scopo per il quale è stata progettata, per le strutture marittime di progetto pari a 50 anni
- **CLASSE D'USO** dell'opera, si definiscono gli effetti legati agli effetti dovuti ad un'interruzione di fruibilità dell'opera a seguito di azioni sismiche, e tale valore è stato assunto pari a III (coefficiente d’uso 1,5)
- **PERIODO DI RIFERIMENTO (VR)**, periodo nel quale sono valutate le azioni sismiche sulla struttura, è ottenuto moltiplicando la vita nominale per il coefficiente relativo alla classe d'uso (VNxCU) quindi risulta pari a 75 anni

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p>Progetto Definitivo Relazione Tecnica Generale</p>  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	 <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 7 di 32</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4 STRUTTURE

Il porto di Ravenna si è sviluppato a partire dagli anni '60 per iniziativa di privati ed è tuttora oggetto di interventi. Questo ha portato ad avere, allo stato attuale, banchine di diverse tipologie strutturali, con parametri di progetti non uniformi e in diverso stato di conservazione, spesso lunghe poche centinaia di metri.

Il presente progetto prevede un intervento di nuova realizzazione (banchine del nuovo Terminal Container, situato in penisola Trattaroli), otto interventi di rinforzo e adeguamento strutturale (Banchine Bunge Nord e Sud, Alma, Lloyd, Trattaroli Nord e Sud, Ifa, Docks Piomboni lato Nord e adeguamento del primo tratto della banchina Futuro CTS) oltre ad un intervento provvisorio (Porto Corsini Est)

4.1 APPROCCIO PROGETTUALE ADOTTATO PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

L'approccio progettuale adottato per la scelta dei sistemi strutturali e delle tecnologie per l'adeguamento di un gran numero di banchine esistenti nel porto di Ravenna si è basato sulle seguenti considerazioni generali:

- **L'OSSERVAZIONE DELLO STATO DI CONSISTENZA DELLE BANCHINE ESISTENTI**
le banchine su cui si interviene sono state costruite da 15 a 45 anni fa, con tecnologie differenti anche se generalmente riconducibili al sistema strutturale della paratia ancorata (diaframmi in c.a. ancorati, prefabbricati in c.a. ancorati, palancolati in acciaio ancorati); la robustezza delle strutture è molto variabile così come la qualità dei materiali utilizzati (calcestruzzi, acciai), l'attenzione ai dettagli costruttivi (protezione dei tiranti di ancoraggio, ad esempio), lo stato di conservazione dell'opera;
- **LA VALUTAZIONE DELLE CAUSE DI DISSESTO CHE HANNO INTERESSATO NEGLI ANNI LE BANCHINE RAVENNATI**
risultano diversi eventi di dissesto che hanno interessato le banchine del porto di Ravenna. Un caso riguarda il molo guardiano sinistro, negli anni '80, che ha subito forti cedimenti per la consolidazione dello strato limo-argilloso tenero con compromissione dei blocchi di calcestruzzo della pavimentazione sommitale; tre casi, verificatisi dopo il 2000, riguardano il cedimento del sistema di ancoraggio sommitale. Almeno in un caso tale cedimento è stato originato dallo sfilamento dei trefoli dai cunei della testata di ancoraggio causata da corrosione e penetrazione della malta di sigillatura tra le parti del dispositivo meccanico.
- **LA RICERCA DI SOLUZIONI COSTRUTTIVE USUALI E DI SUCCESSO NEL PORTO DI RAVENNA**
nella scelta dei sistemi strutturali e delle tecnologie costruttive per l'adeguamento delle opere si sono privilegiate soluzioni tecniche usuali (pali, ancoraggi a bulbo iniettato), che non restringessero la possibilità di partecipazione alla costruzione delle opere ad un esiguo numero di imprese estremamente specializzate e che, nel contempo, dessero la certezza sulla qualità dei risultati ottenibili. In tal senso sono state scartate soluzioni generalizzate di consolidamento con iniezioni o miscelazioni cementizie (jet-grouting e deep-mixing) che, potenzialmente efficaci, risultano di difficile controllo in fase di realizzazione e di incerta affidabilità strutturale, così come pure l'utilizzo di tecniche speciali di ancoraggio (MV-piles) di grande capacità ma mai realizzate in maniera estensiva in Italia.

Alla luce dei concetti espressi sopra, considerando i grandi fondali di calcolo (-15,0 m da l.m.m.) in presenza di importanti spessori di terreni scadenti, le soluzioni di adeguamento sono state pensate con le seguenti scelte fondamentali:

- riutilizzo, per quanto possibile, delle strutture esistenti;
- mantenimento, per quanto possibile, del filo banchina attuale;

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 8 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- trasferimento in profondità dei carichi di superficie a tergo della paratia, così da contenere le sollecitazioni flessionali sul paramento verticale e limitare il tiro sui tiranti sommitali;
- utilizzo di tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato, realizzati con il trattamento preventivo con jet-grouting del terreno di fondazione, per ottenere grandi capacità. Tale tecnica è già stata utilizzata con successo nel porto di Ravenna, nell'area di Largo Trattaroli, ed ha consentito di realizzare ancoraggi con resistenza a sfilamento di circa 2000 kN;
- impiego di tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato tradizionali (tipo IRS) solo in abbinamento ad interventi di consolidamento generalizzato (vibroflottazione) per aumentare la resistenza a sfilamento ottenibile;
- impiego di ancoraggi a barre piuttosto che a trefoli, di gran lunga più affidabili sia per il bloccaggio in testata tramite dado su filettatura predisposta che elimina i sistemi ad attrito come quello cuneo-boccola poco adatto in ambienti aggressivi; inoltre la barra di ancoraggio è più massiccia ed intrinsecamente meno aggredibile dai fenomeni corrosivi.

In linea con quanto evidenziato il sistema strutturale fondamentale selezionato per conseguire l'adeguamento delle opere prevede l'introduzione di una piattaforma in c.a. fondata su pali, a tergo della paratia esistente, per trasferire in profondità i carichi superficiali di banchina; la piattaforma è solidale al paramento verticale ed è ancorata con tiranti a barre (tipo Gewi o Dywidag), eseguiti con un pre-trattamento in jet-grouting e iniettati. La piattaforma "standard" per il fondale di -15,0 m da l.m.m. è tipicamente costituita da un solettone di spessore 1,0 m e larghezza di circa 14 m, che è appoggiata su tre file di pali.

La soluzione è stata graduata in funzione della consistenza dei banchinamenti esistenti nel seguente modo:

- dove non si può fare affidamento né sulla paratia esistente né sugli ancoraggi:
 - o **Banchina LLOYD Ravenna:** piattaforma con tre allineamenti di pali $\phi 1000$, introduzione di una nuova paratia in acciaio di ridotta altezza e nuovi ancoraggi a bulbo iniettato ad interasse di 2,0 m;
- dove la paratia esistente è insufficiente, ma utilizzabile, mentre gli ancoraggi esistenti non sono affidabili (mancanza doppia protezione):
 - o **Banchina ALMA PETROLI:** piattaforma con tre allineamenti di pali, $\phi 1200$ fila 1 lato mare e $\phi 1000$ fila 2 e fila 3 e nuovi ancoraggi a bulbo iniettato ad interasse di 2,00 m;
 - o **Banchina BUNGE SUD:** piattaforma con tre allineamenti di pali, $\phi 1200$ fila 1 lato mare e $\phi 1000$ fila 2 e fila 3 e nuovi ancoraggi a bulbo iniettato ad interasse di 1,875 m
- dove la paratia, pur non essendo completamente sufficiente, è robusta e gli ancoraggi sono con doppia protezione:
 - o **Banchina TRATTAROLI NORD:** piattaforma con tre allineamenti di pali $\phi 1000$, realizzazione di tiranti integrativi a bulbo iniettato ad interasse 3,60 m;
 - o **Banchina TRATTAROLI SUD:** piattaforma con tre allineamenti di pali $\phi 1000$, realizzazione di tiranti integrativi a bulbo iniettato ad interasse 3,60 m;
- dove la paratia è molto robusta e gli ancoraggi sono con doppia protezione e di recente realizzazione:
 - o **Banchina DOCKS PIOMBONI NORD:** 4 file di pali $\phi 600$ di rinforzo a tergo della paratia, con pulvini e geogriglia strutturale, realizzazione di tiranti integrativi a bulbo iniettato ad interasse di 2,0 m;
 - o **Banchina TRATTAROLI DESTRA (sopraelevazione del tratto già realizzato):** 4 file di pali $\phi 600$ di rinforzo a tergo della paratia, con pulvini e geogriglia strutturale, realizzazione di tiranti integrativi a bulbo iniettato ad interasse di 1,79 m;

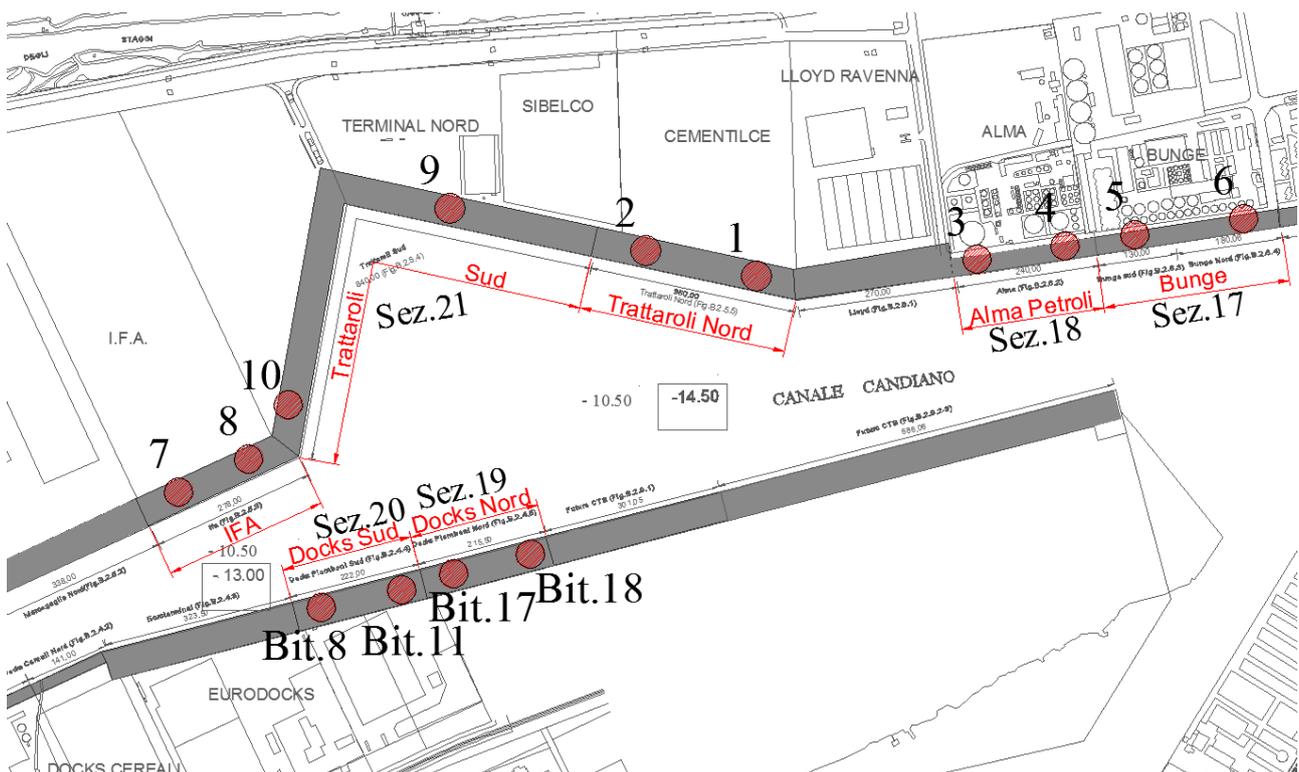
4.2 INDAGINI E PROVE SUI MATERIALI DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Per definire compiutamente gli interventi di adeguamento delle opere è stata messa in campo una campagna di indagine volta a determinare le caratteristiche dei materiali ed il loro stato di conservazione. In particolare si sono indagati:

- **tiranti di ancoraggio:**
 - o apertura di alcune nicchie di testata per esame visivo dei sistemi di bloccaggio e misura dell'isolamento elettrico;
 - o escavo a tergo per valutare presenza dei sistemi di isolamento dei trefoli nella parte libera e stato di corrosione;
- **calcestruzzi:**
 - o prelievo di carote di calcestruzzo dalla trave di banchina per valutazione della resistenza a compressione;
- **armature da c.a.:**
 - o prelievo di barre di armatura dalla trave di banchina per valutazione della resistenza a trazione;
- **palancolati:**
 - o misura dello spessore dell'ala delle palancole a varie profondità con metodi ultrasonici;
 - o prelievo di fazzoletti di palanca su cui eseguire prove di trazione.

La figura seguente mostra uno stralcio planimetrico dell'area portuale indagata con la posizione indicativa dei diversi siti di indagine. La tipologia di indagine svolta in ogni punto è stata calibrata sulla base dell'età della banchina, della documentazione di progetto disponibile (certificazioni sui materiali) e della possibilità di utilizzare le strutture presenti nel progetto di adeguamento.

I risultati delle prove effettuate sono riportati nella specifica relazione.



<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 10 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3 INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI DI BANCHINA ESISTENTI

Come evidenziato al precedente paragrafo , l’Autorità di Sistema Portuale ed il Provveditorato alle Opere Pubbliche hanno attivato a supporto della progettazione definitiva l’esecuzione di campagne di rilievi planoaltimetrici e di indagini di campo conoscitive sulla qualità dei materiali attualmente in opera. In parallelo a tali campagne è stata espletata una fase di ricerca ed acquisizione di dati di archivio (certificazioni prove su campioni materiali, atti di collaudo, elaborati di progetto) .

Ciò ha consentito di reperire una significativa serie di notizie , informazioni ed indicazioni circa la attuale consistenza delle banchine.

Peraltro la complessità, l’articolazione e la cronologia realizzativa dell’insieme delle opere sulle quali si interviene non ha consentito una perfetta e puntuale conoscenza dello stato di fatto delle strutture interrato e dei sottoservizi di ciascun singolo tratto delle banchine che si sviluppano lungo il Canale Candiano e che contornano Largo Trattaroli.

Si evidenzia quindi che , per accedere alla progettazione di livello esecutivo/costruttivo , dovranno essere preliminarmente effettuate indagini ricognitive ed esplorative finalizzate all’ulteriore approfondimento delle conoscenze e delle informazioni sin qui acquisite .

Ad esito di tali indagini sarà valutata la necessità di adottare integrazioni rispetto alle previsioni del presente progetto definitivo in ordine alla risoluzione di eventuali interferenze con sottoservizi esistenti non emersi dall’indagine effettuata, né riportati negli atti concessori.

Alle risorse per tale eventuale necessità si può far fronte con le somme per “Rilievi, accertamenti, indagini” ed “Imprevisti” inserite nel quadro economico dell’opera.

4.4 CARICHI VARIABILI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI IN CONDIZIONI SISMICHE

Per il porto di Ravenna il Piano Regolatore Portuale indica in 40 kPa il carico variabile di riferimento sui banchinamenti operativi. In sede di progettazione dell’HUB portuale sul Terminal Containers e sui banchinamenti operativi di analoghe caratteristiche è stato previsto un carico variabile di 60 kPa ed un coefficiente di combinazione in condizioni sismiche pari a 0,8.

Coerentemente con tali input progettuali e tenendo conto che è opportuno inquadrare comunque i sovraccarichi variabili in una fattispecie prevista dalle norme tecniche vigenti, si è attribuita la *categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale* ai sovraccarichi di banchina agenti sulle banchine operative da 60 kPa.

Per analogia, ma tenendo conto che la prima fascia delle banchine operative non è usualmente adibita a deposito, si è attribuita la *categoria D – ambienti ad uso commerciale* ai sovraccarichi relativi ai banchinamenti non compresi nei precedenti.

La tabella seguente sintetizza le scelte eseguite per i vari banchinamenti considerati.

TEMA: COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI VARIABILI				
	Banchina	Carico variabile [kPa]	Categoria sovraccarico variabile	Coeff. combinazione in c.. sismiche Ψ_{2j}
ADEGUAMENTO BANCHINE ESISTENTI	Bunge Sud	40	Cat. D	0,6
	Alma Petroli	40	Cat. D	0,6
	Lloyd Ravenna	40	Cat. D	0,6
	Trattaroli Nord	60	Cat. E	0,8
	Trattaroli Sud	60	Cat. E	0,8
	IFA	40	Cat. D	0,6
	Sopraelevazione Trattaroli Destra	60	Cat. E	0,8
	Docks Piomboni Nord	60	Cat. E	0,8
NUOVE BANCHINE	Nuovo CTS	60	Cat. E	0,8

4.5 RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

Considerando il modesto stato di addensamento del deposito sabbioso superficiale denominato S – sabbie di cordone dunale nonché la forte dipendenza della suscettività alla liquefazione in funzione della selezione dell’input sismico di riferimento, è stata eseguita una valutazione specialistica del potenziale di liquefazione al porto di Ravenna dalla Fondazione EUCENTRE di Pavia.

In sintesi lo studio Eucentre indica che lo strato sabbioso superficiale, denominato S – sabbie di cordone dunale è suscettibile alla liquefazione specialmente con tempi di ritorno di 712 anni. Il verificarsi di tale evento può portare allo sviluppo di cedimenti dei piazzali e spostamenti dei palancolati che possono danneggiare le opere rendendo i banchinamenti non operativi a seguito dell’evento sismico.

D’altra parte la presenza di sottoservizi, piazzali pavimentati e costruzioni (Silos, depositi, serbatoi), rende un intervento generalizzato di consolidamento, oltre che estremamente costoso, molto impattante sulla funzionalità delle strutture esistenti che diverrebbero, sostanzialmente, inoperative per un periodo di tempo molto lungo e, quindi, con grave pregiudizio delle attività economiche ivi insediate.

Si è allora optato per considerare in modo differenziato i due casi di realizzazione di BANCHINE NUOVE o di adeguamento di BANCHINE ESISTENTI, e di tenere conto dello spessore del deposito sabbioso potenzialmente liquefacibile.

Nel caso delle banchine nuove la scelta progettuale è quella di intervenire in maniera estensiva con un trattamento di vibroflottazione.

Per le banchine esistenti:

- si esegue un intervento di consolidamento generalizzato solo quando lo spessore delle sabbie potenzialmente liquefacibili è elevato;
- negli altri casi l’intervento di adeguamento strutturale delle opere è concepito per massimizzare gli effetti di mitigazione del rischio di liquefazione e di riduzione della vulnerabilità dell’infrastruttura in quanto:
 - o si realizzano pali in c.a. a tergo, elementi strutturali che trasferiscono i carichi in profondità e diminuiscono la deformabilità dello strato indotto dal passaggio dell’onda sismica;

- o la fondazione degli ancoraggi verrà realizzata con pre-trattamento in jet-grouting con colonne che attraverseranno diagonalmente l'intero strato sabbioso con interassi di circa 2,0 m.

La tabella seguente esplicita per ogni banchina gli interventi previsti.

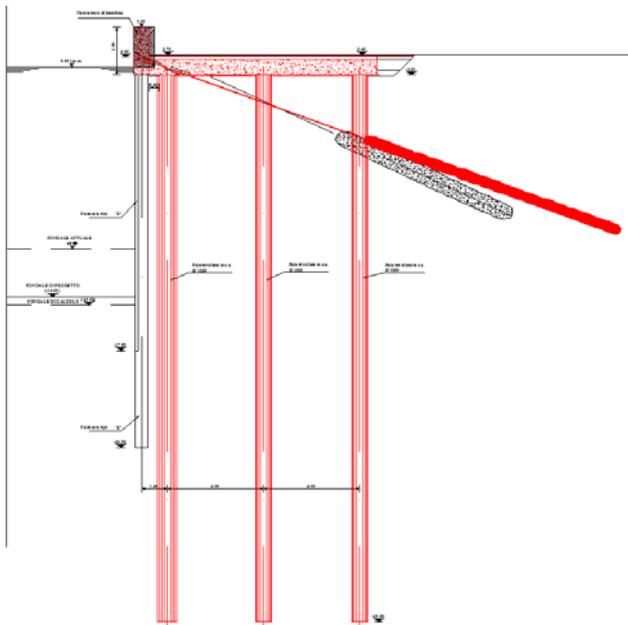
TEMA: RISCHIO LIQUEFAZIONE				
	Banchina	Soluzione strutturale adottata	INTERVENTI	
			Mitigazione del rischio	Risoluzione problematica
ADEGUAMENTO BANCHINE ESISTENTI	Bunge Sud	Piattaforma pali 1xø1200 + 2xø1000 Tiranti jet-grouting	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	
	Alma Petroli	Piattaforma pali 1xø1200 + 2xø1000 Tiranti jet-grouting	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	
	Lloyd Ravenna	Piattaforma pali 3xø1000 Nuova paratia Tiranti jet-grouting	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	
	Trattaroli Nord	Piattaforma pali 3xø1000 Tiranti jet-grouting	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	
	Trattaroli Sud	Pali di rinforzo 4xø600 + pulvini e geogriglia	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	
	IFA	Nuova paratia Tiranti IRS		Vibroflottazione diffusa
	Sopraelevazione Trattaroli Destra	Pali di rinforzo 4xø600 + pulvini e geogriglia Tiranti jet-grouting	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	Vibroflottazione solo oltre via di corsa lato terra
	Docks Piomboni Nord	Pali di rinforzo 4xø600 + pulvini e geogriglia Tiranti jet-grouting	Presenza palificazioni Bulbi jet-grouting	
NUOVE BANCHINE	Nuovo CTS	Nuova paratia Via di corsa gru su pali Tiranti IRS		Vibroflottazione diffusa

4.6 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

Si illustrano di seguito sinteticamente gli interventi di adeguamento delle banchine esistenti riportati, in dettaglio, nelle specifiche relazioni

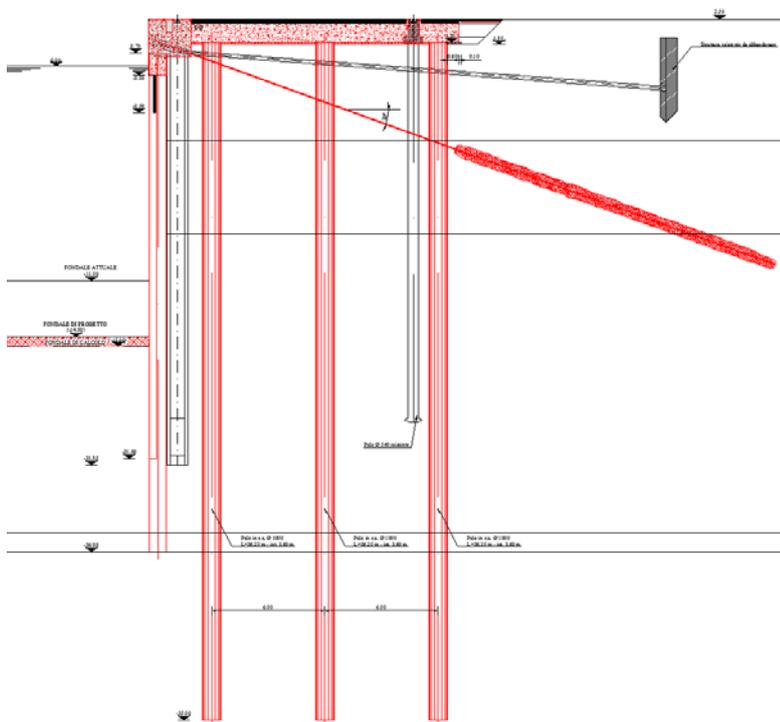
4.6.1 BANCHINA BUNGE SUD

Non essendo possibile fare affidamento sui tiranti di ancoraggio esistenti in cui i trefoli della fondazione non hanno la protezione della guaina plastica, e stante la presenza di silos per lo stoccaggio di cereale a circa 30.35 m dal filo banchina, si è optato per la costruzione di una piattaforma di scarico su pali, ancorata a nuovi tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato e rifacimento della trave di banchina. Tale soluzione permette di limitare l’impegno delle strutture esistenti (palancolato di banchina) trasferendo i carichi di superficie in profondità ed incrementando le capacità resistenti del sistema ai carichi orizzontali



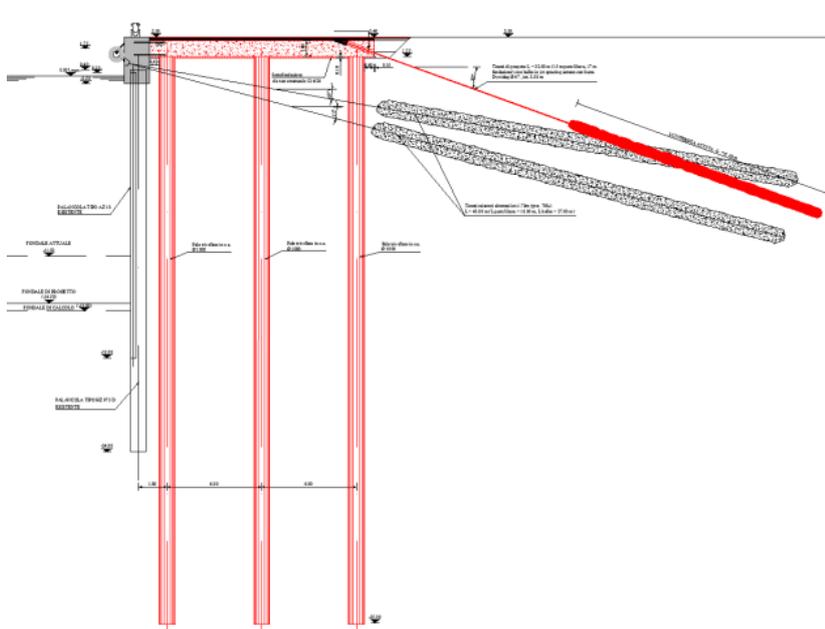
4.6.2 BANCHINA ALMA

Anche in questo caso si è quindi optato per la costruzione di una piattaforma di scarico su pali, ancorata a nuovi tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato



4.6.4 BANCHINE TRATTAROLI NORD E SUD

La soluzione strutturale per l'adeguamento dell'opera è stata studiata considerando che la struttura esistente è recente, piuttosto robusta ed in ottimo stato di conservazione. Si è quindi optato per la costruzione di una piattaforma di scarico su pali, ancorata a tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato.



4.6.5 BANCHINA IFA

Dopo attenta analisi della consistenza del banchinamento esistente IFA si è giunti alla conclusione che non fosse possibile fare affidamento sulle vecchie strutture per sostenere in sicurezza i nuovi carichi. Infatti, pur valutando il banchinamento piuttosto robusto per l'epoca di costruzione ed in discreto stato di conservazione, si sono individuate delle criticità che, senza mettere in discussione l'uso attuale, ne pregiudicano l'adeguamento ai nuovi fondali. In particolare:

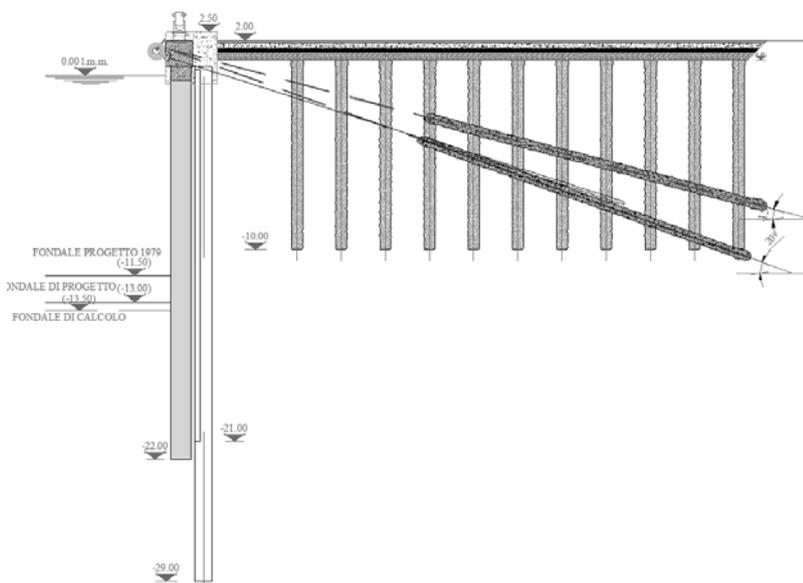
- l'insufficiente approfondimento del diaframma di banchina;
- la scarsa protezione dei trefoli di acciaio armonico dei tiranti di ancoraggio;
- la modesta classe di resistenza del calcestruzzo.

Questi elementi di valutazione sono alla base della decisione di realizzare delle nuove strutture in grado di fronteggiare autonomamente i carichi di banchina e la spinta delle terre.

Considerando la presenza delle vecchie strutture, la necessità di mantenimento dell'attuale filo banchina, la richiesta di utilizzo di gru semoventi si è deciso di proporre una soluzione di intervento costituita da:

- un palancolato di banchina infisso a tergo del diaframma esistente;
- tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato per sostenere le azioni orizzontali.

Inoltre, considerata l'elevato rischio di liquefazione del deposito sabbioso superficiale si è deciso di operare un intervento di vibrocompattazione per una fascia di 30 m dal filo banchina, così da consolidare sia i terreni spingenti sull'opera di sostegno che i terreni di fondazione dei tiranti di ancoraggio.

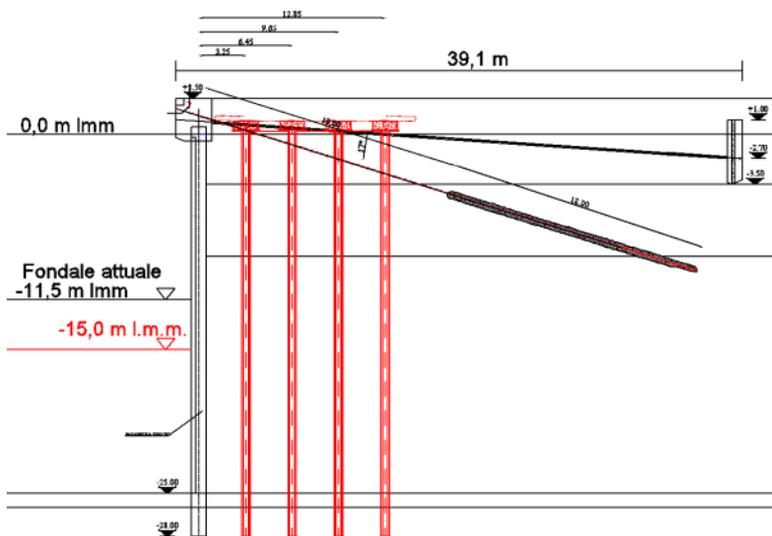


4.6.6 BANCHINA DOCKS PIOMBONI LATO NORD

La soluzione strutturale per l'adeguamento dell'opera è stata studiata cercando di integrare le carenze della struttura attuale, mantenendo ed utilizzando, per quanto possibile, le strutture presenti. In base al livello di conoscenza raggiunto per i diversi elementi strutturali (palancole, calcestruzzi, trefoli) si sono adottati dei fattori di confidenza differenziati.

Pertanto, in linea con la gradazione degli interventi di adeguamento delle banchine che si è cercato di adottare in questo progetto, si è valutato come congruo per la banchina in esame un intervento di rinforzo del cuneo attivo con la realizzazione di pali di rinforzo di medio diametro in grado di trasferire in profondità i carichi di superficie contenendo l’impegno flessionale del palancolato di banchina così come il tiro sul sistema di ancoraggio.

Inoltre si prevede la realizzazione di tiranti aggiuntivi a bulbo iniettato con pre-trattamento in jet-grouting della fondazione ad interasse pari a 2,0 m



4.6.7 ADEGUAMENTO PRIMO TRATTO NUOVO TERMINAL CONTAINER

La soluzione strutturale per l’adeguamento dell’opera è stata studiata facendo pieno affidamento sulle strutture esistenti, recentemente realizzate ed in linea con le caratteristiche attualmente richieste dalle norme tecniche vigenti.

Lo stato di conoscenze attuale e le più importanti prestazioni oggi richieste al banchinamento (ad es. fondale di calcolo a -15,00 m da l.m.m.) portano a preferire soluzioni che minimizzino le incertezze e la cui efficacia possa essere controllata con sicurezza.

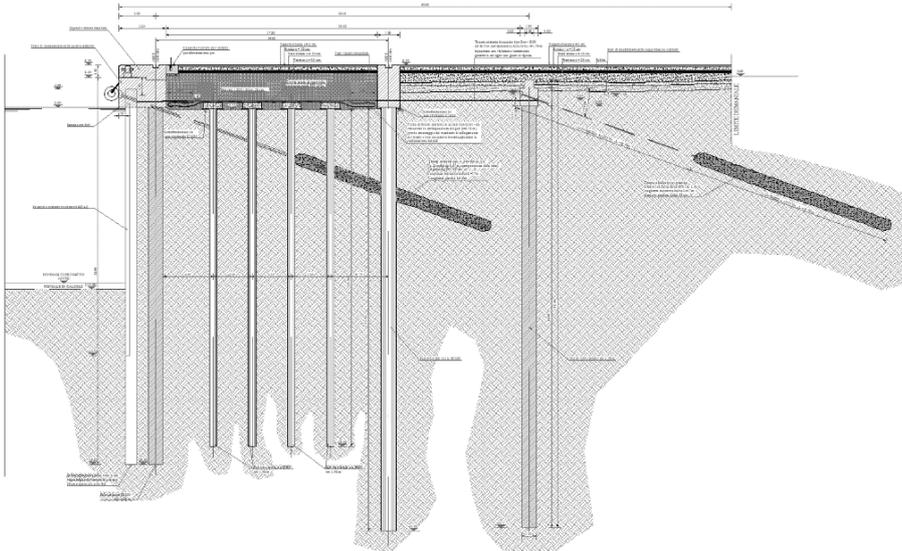
Considerando le carenze della struttura rispetto alle nuove prestazioni, l’adeguamento della banchina viene ottenuto attraverso:

- un incremento della capacità resistente del vincolo sommitale;
- un intervento di rinforzo a tergo del paramento di banchina con l’obiettivo di trasferire in profondità parte dei carichi di superficie e contenere l’entità delle spinte orizzontali sulla paratia;
- la realizzazione di una nuova via di corsa per la gru con scartamento 19 m.

L’aumento delle risorse resistenti del vincolo sommitale avviene tramite la realizzazione di un nuovo ordine di tiranti di ancoraggio sulla via di corsa esistente, a 30,48 m; la trave è già predisposta per tali nuovi tiranti in quanto l’intervento era previsto fra i lavori indicati nel 2006 per l’adeguamento dell’opera. Considerando che i terreni superficiali dell’area in esame sono piuttosto scadenti ed in accordo con gli ottimi risultati ottenuti realizzando la fondazione degli ancoraggi precedenti con la tecnica del pre-trattamento con jet-grouting, si prevede che anche i nuovi ancoraggi vengano realizzati con tale tecnologia.

Per contenere le spinte del terreno sul palancolato esistente consentendogli di sostenere in sicurezza il nuovo fondale si realizzano a monte della paratia una serie di pali trivellati di medio diametro (ø600), estesi fino in

profondità, sormontati da piastre di ripartizione e geogriglie strutturali, in grado di trasferire i carichi superficiali in profondità. Tale sistema di rinforzo è utilizzato con successo per realizzare rilevati stradali su terreni scendenti e, per la somiglianza della problematica, si ritiene possa essere pienamente efficace anche nel caso in oggetto.



<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 19 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.7 NUOVE REALIZZAZIONI

4.7.1 FUTURO TERMINAL CONTAINER

Nell’ambito dell’intervento in esame è compresa la progettazione definitiva di un nuovo banchinamento denominato Futuro Terminal Containers, in corrispondenza dell’area denominata Trattaroli Destra. Il fronte interessato dalla costruzione del nuovo accosto, da adibire alla movimentazione di containers, si estende per un tratto di circa 685 m di lunghezza, sino al termine della penisola Trattaroli, con un risvolto di ulteriori 75 m circa.

La nuova opera rappresenta la prosecuzione del tratto di banchina realizzato nel 2007-2008, con alcune differenti prestazioni inerenti l’aumentata quota del piano di banchina (da +2,50 a +3,50 m su l.m.m.), l’idoneità ad un fondale operativo di -14,50 m da l.m.m. (-15,00 m da l.m.m. come fondale di calcolo), la predisposizione all’utilizzo di una gru di banchina con scartamento 19 m anziché 30,48 m.

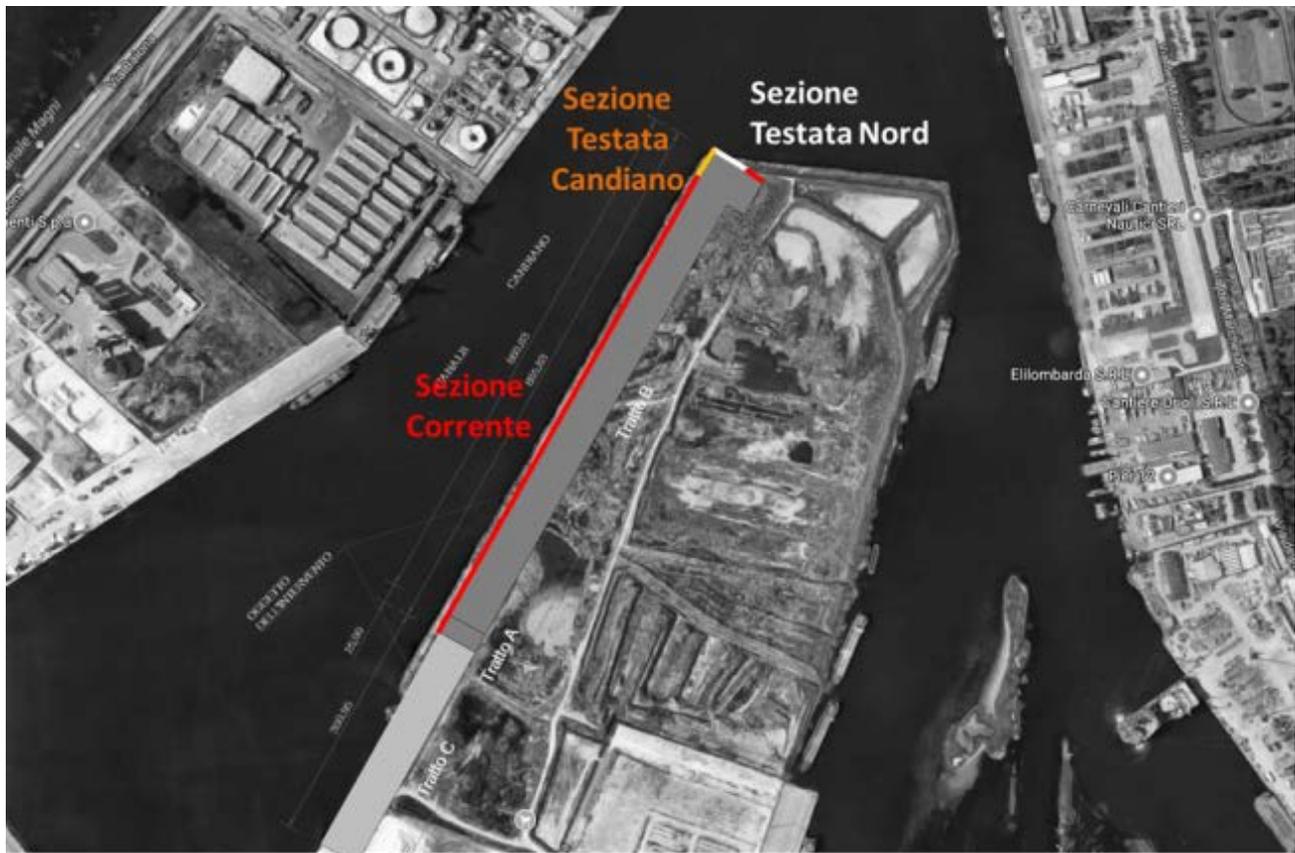
Considerando le prestazioni richieste, il quadro geologico-geotecnico, le soluzioni strutturali oggi disponibili sul mercato nonché le tipologie che hanno mostrato un buon comportamento nel porto di Ravenna, si osserva che:

- i terreni sono idonei per la realizzazione di opere di sostegno flessibili, come i palancolati metallici, di rapida esecuzione e caratterizzati da un buon compromesso tra flessibilità e resistenza (elemento positivo in terreni compressibili);
- la progettazione e la realizzazione di tiranti di ancoraggio di grandi prestazioni va curata con attenzione, in quanto i terreni superficiali hanno modeste caratteristiche meccaniche;
- qualche attenzione va prestata ai cedimenti per consolidazione specialmente in aree che non hanno mai subito carichi di superficie;
- il terminal deve ospitare delle gru su rotaia, macchine che scaricano grandi azioni verticali concentrate lungo le vie di corsa;
- le analisi di suscettività alla liquefazione dei terreni presenti hanno individuato un rischio non trascurabile per il deposito sabbioso superficiale.

La soluzione scelta per realizzare la **sezione corrente del Nuovo Terminal** consiste quindi in una struttura composita e specializzata costituita da un robusto palancolato metallico lato mare per sostenere la spinta delle terre, da due allineamenti di pali di grande diametro (uno a ridosso del palancolato ed uno a terra) per fondare le vie di corsa della gru su rotaia e da ancoraggi a bulbo iniettato tipo IRS per offrire opportuno vincolo sommitale alla banchina.

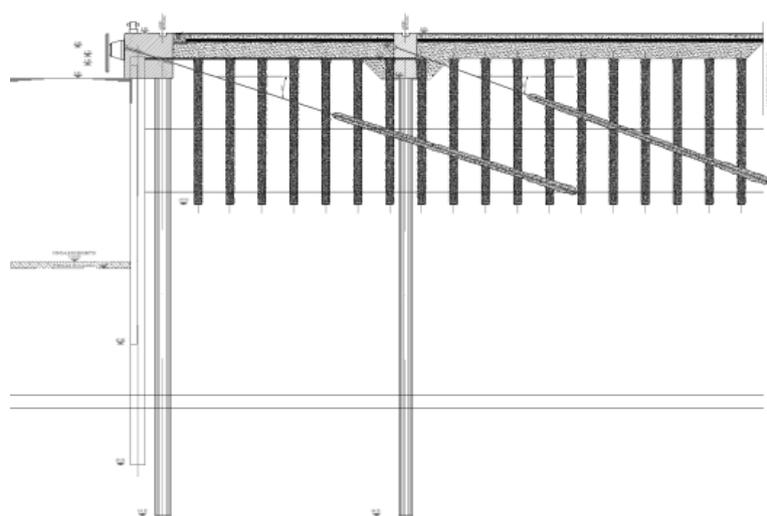
La sezione corrente del banchinamento è stata modificata in prossimità della sommità del terminal in modo da realizzare un risvolto con strutture non interferenti con quelle correnti. Sono pertanto state esaminate altre due sezioni strutturali in corrispondenza della sommità denominate **sezione di testata lato Canale Candiano** e **sezione di testata lato Nord**.

La figura seguente mostra una planimetria con l’indicazione delle tre sezioni esaminate.



Infine, considerata la suscettività alla liquefazione del deposito sabbioso superficiale si è deciso di operare un intervento di vibrocompattazione per una fascia di 50 m dal filo banchina, così da consolidare sia i terreni spingenti sull’opera di sostegno che i terreni di fondazione dei tiranti di ancoraggio.

Nella figura seguente è mostrata la sezione tipologica della banchina in progetto.



<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>Membro della Federazione CIG RINA ISO 9001 Certificato</p> <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 21 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.8 STABILITA' DEI BANCHINAMENTI IN RELAZIONE ALL'ESCAVO DEL CANALE

Il progetto prevede una prima fase di approfondimento generalizzato dei fondali del canale portuale a - 12,50 m su l.m.m.

Tenuto conto che non tutte le banchine del porto sono oggetto di adeguamento, si pone l'importante tematica della relazione tra:

- la **quota di escavo del canale portuale**, fissata attualmente in 12,50 m da l.m.m.;
- i **fondali attuali** al piede delle banchine;
- i **fondali di calcolo** delle banchine;
- i **fondali di collaudo** delle banchine.

Lungo lo sviluppo del canale le situazioni sono infatti le più diverse. Un elemento che rende particolare la situazione del porto di Ravenna, e che si riscontra in molti casi, è che il fondale di calcolo delle banchine è superiore al fondale effettivamente raggiunto dopo la costruzione dell'opera. Peraltro lo stesso tema si ravvisa nell'attuale progetto HUB 2017 in cui i fondali di calcolo sono quelli previsti dal piano regolatore (13,0 m o 14,5 m) mentre i fondali a cui verranno portati nella fase I di attuazione del progetto è pari a 12,50 m.

L'approccio generale adottato è di procedere all'escavo della sola porzione centrale del canale portuale e di spingere tale escavo fino a sotto banchina solo per le strutture classificabili come “adeguate”. Il raccordo tra la quota di escavo della porzione centrale del canale ed il fondale attuale viene realizzato tramite scarpate con pendenza di 1:4 (H:B)

La problematica in questione è stata sviluppata nelle specifica relazione “Dragaggio ed interferenze con i banchinamenti esistenti”.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p>  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	 <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 22 di 32</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5 DRAGAGGIO

Il dragaggio del canale deve contemporaneamente soddisfare le esigenze derivanti dalle profondità previste nel PRP e quelle derivanti dalla disponibilità dei siti di deposito dei sedimenti, è stato quindi svolto uno studio approfondito che individuasse le conformazioni di scavo ottimali, che modifica quanto previsto negli stralci 1 e 2 del progetto preliminare sia in termini di volume che di planimetria, per un volume di scavo (compreso overdredging) totale di 4.742.000 mc, dei quali 3.368.000 mc da depositare provvisoriamente in vasche di sedimentazione per poi, una volta divenuti palabili, essere portati alle destinazioni finali già individuate, e 1.374.000 mc da immergere a mare.

Al termine dei lavori si avrà:

- canaletta di avvicinamento al porto, di lunghezza 5,1 km, con fondale di -13,50 m s.l.m.m. per una larghezza di circa 100m all'interno delle dighe foranee e 150m all'esterno;
- bacino d'evoluzione in avamposto e terminal crociere con fondale di -10,00 m s.l.m.m.;
- area Largo Trattaroli - moli guardiani caratterizzata da una canaletta a centro canale larga circa 70m con fondale di -12,50 m s.l.m.m. e sotto banchina Magazzini Generali, Enel Sud, Bunge, Alma, Lloyd, Trattaroli Nord e Sud, nuovo Terminal Container e Docks Piomboni con fondale di -12,50 m s.l.m.m.;
- area darsene San Vitale - Largo Trattaroli caratterizzata da una canaletta a centro canale larga circa 70m con fondale di -12,50 m s.l.m.m. (compreso bacino d'evoluzione di San Vitale), sotto banchina Marcegaglia Nord con fondale di -12,50 m s.l.m.m. e sotto banchina Ifa, Marcegaglia Sud, Fosfitalia, Eurodocks, Docks Cereali, Setramar, TCR, Sapir, Petra con fondale di -11,50 m s.l.m.m.;
- il canale Baiona per il pontile PIR lato mare avrà una profondità di -12,50 m s.l.m.m.

Il materiale dragato nella canaletta esterna alle dighe e in parte di quella interna sarà immerso direttamente in mare, mentre quello proveniente dalla restante parte dell'avamposto e dall'interno del canale Candiano e dalla darsena Baiona verrà refluito provvisoriamente nella vasche di sedimentazione (Nadep interna e centrale), da cui sarà trasferito nei siti di destinazione finale.

Negli elaborati progettuali sono illustrate le operazioni di dragaggio e di movimentazione dei materiali già presenti nelle vasche e quelli di futura immissione.

I lavori di dragaggio saranno eseguiti in modo da non interrompere la navigabilità del Porto Canale; ciò significa che, se necessario, i mezzi operativi dovranno sospendere le lavorazioni e consentire il transito delle navi.

5.1 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

Nel corso del 2014 è stata realizzata una campagna di caratterizzazione dei sedimenti per verificare la qualità degli stessi e la loro possibile destinazione d'uso.

Il piano di caratterizzazione è stato predisposto dividendo l'area portuale in due porzioni in funzione della possibile destinazione del materiale dragato: una fuori dai moli guardiani per il materiale da portare a mare e una entro i moli per il materiale da conferire in casse di colmata.

Nell'intera area portuale, da San Vitale alla canaletta di avvicinamento, è stata individuata una maglia di 524 punti di campionamento, poi ridotti a 517 per adeguamento alle caratteristiche batimetriche. Su ogni punto sono stati prelevati da uno a sei campioni, in funzione della profondità del terreno in sito e della batimetria prevista dopo il dragaggio, per un totale di 1124 campioni analizzati.

Nel campionamento si sono utilizzati metodi di penetrazione a secco senza fluido di perforazione, consigliata dal D.Lgs 152/2006, per evitare l'alterazione delle caratteristiche del campione. Da ogni carota sono state prelevate tre aliquote: una per le analisi chimico-fisiche, una per le analisi microbiologiche e una per le analisi eco tossicologiche (ove previste).

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p>Progetto Definitivo Relazione Tecnica Generale</p>  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	 <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 23 di 32</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anche per quanto riguarda le analisi a cui sottoporre i campioni, è stata effettuata una suddivisione tra quelli prelevati nel canale Candiano fino ai moli guardiani e i campioni prelevati nell’area esterna a questi ultimi.

5.1.1 Dalla darsena S. Vitale ai moli guardiani

Sui campioni estratti in quest’area sono stati ricercati i parametri tipici per la caratterizzazione dei sedimenti portuali più i potenziali inquinanti prodotti dai cicli produttivi degli stabilimenti limitrofi all’area di interesse.

Le metodologie analitiche utilizzate sono state quelle relative a protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti (quali le metodiche EPA, ISO, UNI EN, IRSA-CNR).

5.1.2 Dai moli guardiani fino alla batimetrica -14 m s.l.m.m. del canale di avvicinamento

Per i campioni prelevati in quest’area sono stati ricercati i parametri fisici, chimici e microbiologici previsti per la caratterizzazione e classificazione dei sedimenti in aree portuali.

Contestualmente alla caratterizzazione chimico-fisica, o successivamente alle risultanze analitiche, si sono condotte analisi ecotossicologiche che hanno contribuito alla definizione della qualità dei materiali da dragare.

5.1.3 Risultati della caratterizzazione

Sulla base dei risultati della campagna di caratterizzazione, il materiale dragato lungo il canale Candiano (fino ai moli), lungo il canale Baiona e nel bacino di evoluzione in avamposto rientra nei parametri di colonna B della tabella riportata nell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 “Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d’uso dei siti”. Fa eccezione il materiale afferente al lotto Largo Trattaroli, ad esclusione dei 50 cm più superficiali, che rientra nei limiti di colonna A e che pertanto verrà dragato separatamente in vasca di sedimentazione Nadep, per essere poi destinato in cava.

Per quanto riguarda invece il materiale dragato in corrispondenza della canaletta di avvicinamento al porto, entro e fuori dighe, sulla base dei risultati delle analisi esso risulta compatibile con il deposito a mare, fatta eccezione per il quantitativo afferente al primo tratto fuori dai moli, che rientra nei parametri di colonna B e sarà destinato agli usi a terra.

5.1.4 Aggiornamento della caratterizzazione

E’ in corso l’aggiornamento della caratterizzazione in base ai disposti del Decreto 15 luglio 2016 n. 173 “Regolamento recante le modalità ed i criteri tecnici per l’autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini”

5.2 TECNOLOGIE DI SCAVO

I dragaggi precedentemente descritti verranno eseguiti mediante idonee draghe in grado di provvedere a refluire il materiale a mare o in depositi provvisori a terra (vasche di sedimentazione).

Verrà utilizzata una tipologia di draga: autocaricante-autoscaricante, eventualmente assistita da un pontone per gli interventi sotto banchina, in considerazione della distanza del sito di prelievo da quello di destinazione dei materiali (sia zona di immersione a mare che di conferimento in vasca di sedimentazione).

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 24 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.2.1 Draga autocaricante - autoscaricante

La draga autocaricante effettua ripetuti passaggi rettilinei (ad una velocità di circa 0,3 nodi) nella zona interessata dal dragaggio, abbassando l'elinda fino a permettere che questa sia in contatto con il fondo. Una volta superata la zona prescelta, l'elinda viene sollevata dal fondo per permettere l'evoluzione della draga per prepararsi ad una nuova passata.

Il contatto con il fondo avviene con la crepine, ovvero l'ultimo tratto dell'elinda stessa: si presenta come una testa raspante dotata di alcuni denti rivolti verso il fondo per permettere di incidere sul banco sabbioso se questo risultasse, in alcuni punti, particolarmente compatto.

La crepine è inoltre dotata quasi sempre di un sistema di circolazione d'acqua ad alta pressione collegato con ugelli rivolti verso il fondo. Insufflando acqua ad alta pressione si ottengono due risultati: migliorare la frantumazione degli strati duri superficiali e premiscelare i sedimenti con l'acqua di mare in fase di aspirazione.

Per permettere di operare anche con un clima ondoso, la draga sarà predisposta con un compensatore d'onda, di modo che la testa raspante possa rimanere aderente al fondo svincolando le oscillazioni della draga dai movimenti dell'elinda.

La linea aspirante, ovviamente in depressione, è asservita da una o più pompe idrauliche collocate sia all'interno della draga che posizionate sull'elinda stessa; con questa soluzione i valori che si ottengono per la prevalenza in aspirazione sono tali da permettere di aumentare considerevolmente la concentrazione della miscela acqua sabbia e quindi di riempire i pozzi in tempi ridotti.

Per inviare a terra il materiale, la draga è fornita di una linea fissa a prua che viene collegata, al momento dell'arrivo, ad una linea di inoltro verso terra. Tale linea può essere galleggiante oppure posizionata sul fondale marino.

Per l'immersione a mare viene utilizzato il fondo apribile.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 25 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6 MOVIMENTAZIONE MATERIALI

Il progetto prevede l’escavo del canale Candiano e Baiona, la predisposizione mediante svuotamento della vasca di sedimentazione e la collocazione del materiale sia preesistente che di nuovo dragaggio in aree di destino finale. Una quota di materiale verrà prelevato e conferito direttamente in mare tramite immersione.

La vasca di sedimentazione disponibile è quella chiamata Nadep divisa in due parti funzionalmente autonome (interna e centrale) che afferiscono ad un unico pozzo ove è collocato lo scarico. Si tratta di una struttura esistente, già più volte utilizzata in passato che sarà opportunamente manutenzionata.

Il materiale attualmente depositato in questa vasca è stato oggetto di una campagna di caratterizzazione per valutarne la qualità e la concentrazione di inquinanti, al fine di individuare la compatibilità con le aree di destino.

Le aree di destino finale a terra sono anch’esse schematizzabili in 4 zone: penisola Trattaroli, aree logistiche 1, 2 e S3 (Bassette sud-sud) e cava in dismissione da riempire.

In sintesi è previsto il dragaggio di 4.742.000 mc (quantità in banco naturale) dei quali 1.374.000 verranno immersi in mare. I rimanenti 3.368.000 mc verranno immessi in colmata in quattro fasi successive dell’ordine di 900,000 mc (capienza della vasca).

Dall’area in penisola Trattaroli destinata alla costituzione del nuovo terminal container verranno allontanati e portati nella cava dismessa 646.000 mc di materiale in “Tabella A” che sarà sostituito da pari quantità di materiale secco attualmente presente nella vasca Nadep (interna e centrale).

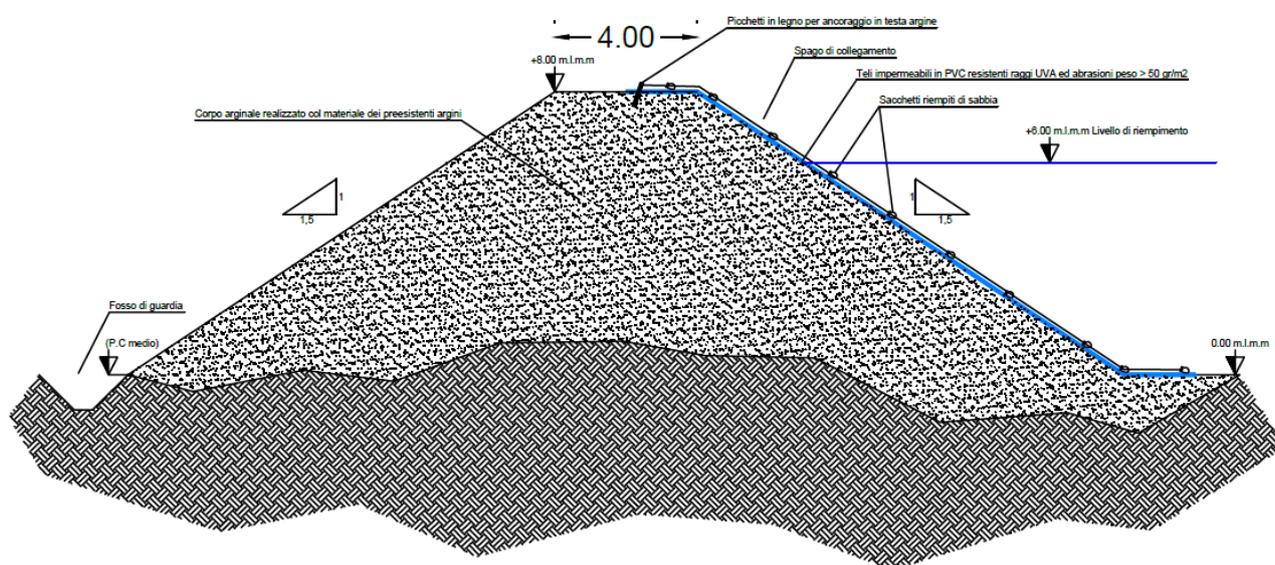
Quanto ottenuto coi nuovi dragaggi, una volta essiccato, verrà utilizzato, come destinazione finale, nelle aree logistiche a terra (L1, L2 e S3) che hanno una necessità di riempimento per messa in quota pari a 2.300.000 mc di materiale compatibile con i limiti di “Tabella B” ed i rimanenti 460.000 mc verranno conferiti nella cava individuata perché compatibili all’origine con i limiti di “Tabella A”.

Complessivamente verranno quindi movimentati 4.052.000 mc di materiale secco nelle sue destinazioni finali, il tutto come illustrato nella tavola “Cantierizzazione e sequenza lavorazioni”

6.1.1 Casse di colmata Nadep

La vasca di sedimentazione Nadep (Centrale ed Interna) è ubicata in un’area a terra vicina al porto compresa tra via G. Vecchi, via dell’Idrovora, via Trieste e la pialassa del Piombone. La superficie occupata è di circa 170.400 mq.

Le vasca di sedimentazione, dopo essere stata svuotata del materiale attualmente contenuto, verrà mantenuta ripristinando gli argini secondo le conformazioni indicate nei relativi elaborati di progetto. Nella loro parte interna, quella a contatto con il materiale derivante dal dragaggio, gli argini saranno protetti mediante teli di poliestere resistente ai raggi ultravioletti ed all’abrasione; i teli saranno resi aderenti alle scarpate mediante sacchetti pieni di sabbia.



Sezione tipo argine cassa di colmata

Nelle due vasche (interna e centrale) verranno quindi depositati, fino alla quota di +7,0 m s.l.m.m., 900.000 mc di sedimenti provenienti dal dragaggio dei fondali; considerando il fattore di conversione assunto pari a 0,8 tra il materiale appena depositato nelle vasche di sedimentazione e il materiale essiccato, una volta completata la coltivazione delle casse risulterà un quantitativo pari a 720.000 mc di materiale da asportare.

6.2 SITI DI DESTINAZIONE FINALE

Le quattro aree in cui verrà destinato il materiale scavato al termine della coltivazione delle vasche di sedimentazione sono state individuate nelle immediate vicinanze delle aree portuali, e rappresentano territori morfologicamente depressi per cause naturali o per l'intervento dell'uomo, come nel caso della cava.

Le aree sono state oggetto di caratterizzazione chimico-fisica dei terreni in sito per verificare la compatibilità alla ricezione dei sedimenti, è stata inoltre condotta una analisi degli strumenti urbanistici e dei vincoli per tale operazione.

6.2.1 Logistica 1 e 2

Il comparto riguarda un'area ubicata in fregio alla strada statale n. 67 (Via Classicana), fra il Porto San Vitale (via Trieste) e via Canale Molinetto. L'area del comparto confina ad ovest con il fascio ferroviario (scalo merci), a nord con il Porto San Vitale ed il raccordo stradale fra via Classicana e via Trieste, ad est con il territorio rurale ed, infine, a sud, con la Via Canale Molinetto.

La superficie di terreno interessata dal deposito di materiale risulta complessivamente pari a circa 827.800 mq.

Verranno inoltre realizzate delle dune di mitigazione lungo i lati delle aree più esposti ai ricettori sensibili.

Le quantità di materiale che possono essere depositate nelle due aree sono rispettivamente 500.000 mc e 700.000 mc.

per un totale di 1.200.000 mc.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 27 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.2.2 Area CO S3 Logistica Romea Bassette

Il comparto in oggetto consiste nell'area compresa tra la via Romea nord, lo scolo consorziale Fagiolo e la via Baiona. L'area Co S3 Logistica Romea Bassette, così come definita dal Piano Urbanistico Attuativo Generale del Comune di Ravenna risulta suddivisa in quattro zone: 1a, 1b, 2, 3 e 4; nel calcolo del quantitativo che è possibile depositare sono state considerate solo le zone 1b e 2.

La superficie di terreno interessata dal deposito di materiale risulta complessivamente pari a circa 677.800 mq.

Anche in queste aree saranno individuate le posizioni più sensibili, lungo le quali realizzare dune di mitigazione.

Le quantità di materiale che possono essere depositata nelle due aree sono rispettivamente 660.000 mc e 440.000 mc per un totale di 1.100.000 mc.

6.2.3 Cava di deposito

Una parte del materiale di dragaggio in Tabella “A” sarà destinato alla chiusura di una idonea cava non più operativa.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 28 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7 URBANIZZAZIONI

Le aree denominate “Logistica 2” e “Comparto S3”, verranno acquisite al Pubblico Demanio Marittimo a seguito di procedura espropriativa al fine di realizzare delle aree logistiche intermodali. L’area denominata “Logistica 1” verrà portata in quota con materiale proveniente dal dragaggio del canale, ma la realizzazione della piastra logistica avverrà ad opera del privato proprietario che ha già presentato uno specifico progetto a tal fine.

Gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale che interessano gli ambiti del presente progetto sono:

- PTCF della Provincia di Ravenna, approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 9 del 28 febbraio 2006 e successivamente modificato;
- PSC del Comune di Ravenna, approvato con Delibera di Consiglio n. 25 il 27 febbraio 2007;
- R.U.E. del Comune di Ravenna approvato con Delibera di C.C. 77035/133 del 28/07/2009 ed in vigore dal 26/08/2009;
- POC del Comune di Ravenna, che è composto dai seguenti quattro POC specifici: POC 2010-2015, POC dell’ Arenile 2009, POC TEMATICO Logistica 2010, PRU Darsena;
- Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico Bacino Fiumi Romagnoli, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 350 del 17/03/2003. In seguito alla deliberazione di Giunta Regionale n. 1877 del 19 dicembre 2011 è stata approvata la Variante Cartografica e normativa al titolo II “Assetto della rete idrografica” al piano stralcio per il rischio idrogeologico.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 29 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8 INTERFERENZE

Nell'individuare le aree denominate “Logistica 1 e 2” e “Comparto S3” per la creazione di attività legate alla logistica e all'intermodalità, è stata condotta una ricerca delle interferenze presenti in queste aree, al fine di presentare una soluzione delle stesse in accordo con gli Enti proprietari.

Al fine di ottemperare all'acquisizione di eventuali prescrizioni e pareri da parte di altri soggetti istituzionali, sono state predisposte richieste di osservazioni in merito ad interferenze con i sottoservizi e/o linee di competenza, relativamente agli impianti individuati e di pertinenza, ai sensi dell'art. 166 comma 3 del D.Lgs 163/2006.

Tali richieste sono state inviate direttamente ai seguenti Enti, di cui si era in precedenza acquisita planimetria delle reti esistenti:

- Hera S.p.A. – per le linee acqua, linea gas metano, linee di fognatura;
- Consorzio di bonifica della Romagna – per i canali consortili;
- ENEL distribuzione S.p.A. – per le linee aeree ed interrate di BT/ MT

Si è provveduto poi a predisporre una lettera, dei medesimi contenuti, rivolta ad altri Enti, per cui non si era direttamente in possesso dei tracciati delle reti di pertinenza, per acquisire le relative osservazioni.

- ENEL Produzione S.p.A.
- ENIPOWER S.P.A.
- SNAM Rete Gas

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p>Progetto Definitivo Relazione Tecnica Generale</p>	 <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 30 di 32</p>
	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	

9 QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico prevede una spesa totale generale di 235.000.000,00 € di cui 201.895.636,72 € quale importo lavori, comprensivo anche di oneri per la sicurezza e progettazione esecutiva, e 33.104.363,28 € quali somme a disposizione della stazione appaltante, che includono anche le indennità di esproprio.

A. IMPORTO LAVORI

Lavori a misura:		Importi
-	Importo lavori	€ 197.171.460,84
-	Oneri per la sicurezza	€ 2.027.483,33
-	Progettazione esecutiva e C.S.P.	€ 2.090.912,55
-	Prevenzione/repressione della criminalità	€ 605.780,00
Totale lavori		€ 201.895.636,72

B. SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE

1	Lavori in economia previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	€ 400.000,00
2	Rilievi, accertamenti e indagini	€ 350.000,00
3	Opere di mitigazione	€ 650.000,00
4	Spese per imprevisti	€ 1.000.000,00
5	Acquisizione aree o immobili (affitto aree)	€ 6.400.000,00
6	Indennità d'esproprio	€ 22.390.055,30
7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione dei lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità, incentivi, comprensive di I.V.A.	€ 1.242.307,98
8	Spese per attività di consulenza o di supporto	€ -
9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ 50.000,00
10	Spese per pubblicità (I.V.A. compresa)	€ 30.000,00
11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 590.000,00
12	I.V.A. ed eventuali altre imposte	€ 2.000,00
Totale somme a disposizione		€ 33.104.363,28

TOTALE GENERALE (A + B)

€ 235.000.000,00

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p>Progetto Definitivo Relazione Tecnica Generale</p>	 <p>Membro della Federazione CIG RINA ISO 9001 Sistema Qualità Certificato</p> <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 31 di 32</p>
	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	

L'importo dei lavori, suddiviso per macro lavorazioni, è di seguito riportato:

LAVORAZIONI	IMPORTI (€)
Interventi strutturali	€ 113.937.860,84
Scavo di dragaggio	€ 46.471. 600
Manutenzione vasca sedimentazione	€ 1.400.000
Movimentazione materiali	€ 32.416.000
Sistemazione rilevati	€ 2.946.000
TOTALE	€ 197.171.460,84

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Generale</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>DIREZIONE TECNICA Pag. : 32 di 32</p> </div>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10 CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma dell'intervento risente principalmente dei tempi necessari alla corretta gestione dei materiali nelle vasche di sedimentazione, quindi della loro coltivazione, asciugatura e svuotamento.

Questi tempi condizionano la produttività delle operazioni di dragaggio, e consentono di realizzare tutte le opere strutturali “in ombra”.

Complessivamente il cronoprogramma prevede, dall'inizio dei lavori all'ultimo svuotamento della vasca, una durata di 3100 giorni (circa 102 mesi).

Al fine di rendere compatibile l'esecuzione dei lavori di adeguamento delle banchine con l'operatività dei terminal, alcuni industriali che non possono interrompere, pertanto, i rifornimenti delle materie prime, è necessario che i lavori vengano suddivisi in lotti funzionali in maniera tale che almeno una parte della banchina in concessione al terminalista o a quello adiacente sia sempre disponibile all'attracco.

Il tutto è meglio illustrato nella Tavola “*Cantierizzazione e sequenza lavorazioni*”.