



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115
Fax +44 (0)207 222 2659
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087
Fax +39 049 8707 868
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)
Via Tiepolo, 8
www.gtgeo.it

Tel. +39 0422 8870 31
Fax +39 0422 8895 89
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA
AMBIENTALE**

EMISSIONE

PROGETTO PRELIMINARE

TITOLO

A - PARTE GENERALE
Relazione illustrativa

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1	12/12/2019	1233_PP-A-003_1.doc	Riscontro mail AdSP-MTS del 11/12/2019	L. Masiero	T. Tassi
2					
3					
4					
5					

ELABORATO N.

A003

DATA: 08/11/2019	SCALA: -	FILE: 1233_PP-A-003_0.doc	J.N. 1233/'19
PROGETTO L.Masiero - M.Tondello	DISEGNO L.Masiero - M.Tondello	VERIFICA T.Tassi - M.Tondello	APPROVAZIONE T. Tassi

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Indice generale

1	PREMESSA	7
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
1.2	CONTESTO PROGRAMMATICO E PIANIFICATORIO	9
1.3	CONTESTO AMBIENTALE	9
2	SCELTA DELLE ALTERNATIVE	13
2.1	NUOVO P.R.P. E PREVISIONE DELLA REALIZZAZIONE PER FASI	13
2.2	OPERE DI FASE 1 OGGETTO DELL’AFFIDAMENTO	18
2.3	RISOLUZIONE DELLE CRITICITÀ E INDIVIDUAZIONE DELLA NUOVA SOLUZIONE DI FASE 1	19
3	INQUADRAMENTO URBANISTICO	23
3.1	PIT REGIONE TOSCANA	23
3.2	PTC DELLA PROVINCIA DI LIVORNO	25
3.3	PSC DEL COMUNE DI LIVORNO	26
3.4	RU DEL COMUNE DI LIVORNO	26
3.5	PIANO REGOLATORE PORTUALE	28
4	SOLUZIONE DI PROGETTO	34
4.1	SCOPO DELL’INTERVENTO	34
4.2	DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO	36
4.2.1	OPERE MARITTIME	37
4.2.2	DRAGAGGI	52
4.2.3	GESTIONE DELLA COLMATA	54
4.2.4	GESTIONE DEI RIPASCIMENTI	56
4.3	FATTIBILITÀ DELL’INTERVENTO	58
4.3.1	SINTESI DELLE INDAGINI E DEGLI STUDI SPECIALISTICI	58
4.3.1.1	WBS1	58
4.3.1.2	WBS2A	58
4.3.1.3	WBS2B	59
4.3.1.4	WBS3	59
4.3.1.5	WBS4A	60
4.3.1.6	WBS4B	60
4.3.1.7	WBS5	61
4.3.1.8	WBS6	61
4.3.1.9	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	62
4.3.1.10	SINTESI INDAGINI E ASPETTI AMBIENTALI	62
4.3.1.11	PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE	66

Progetto:		Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale		Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
4.3.1.12	STUDIO IDRAULICO-MARITTIMO		69
4.3.1.13	STUDIO DELL'AGITAZIONE ONDOSA		78
4.3.1.14	STUDIO DELLA DINAMICA LITORANEA		80
4.3.1.15	STUDIO DELLA NAVIGABILITÀ		83
4.3.2	VINCOLI SULL'AREA DI INTERVENTO		84
4.3.2.1	VINCOLI E TUTELE AMBIENTALI		84
4.3.3	ANALISI DELLE INTERFERENZE		88
4.3.4	RACCORDO CON LE OPERE ESISTENTI		90
5	INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO		92
5.1	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI		95
5.2	PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE		99
6	CRONOPROGRAMMA		101
7	ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI		103
7.1	CALCOLO DELLA SPESA		103
7.2	QUADRO ECONOMICO		103
7.3	FINANZIAMENTO PER LA COPERTURA DELLA SPESA		104

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Indice delle figure

Figura 1.1 - Assetto attuale del Porto di Livorno	8
Figura 1.2 - Nuova perimetrazione del SIN di Livorno, estratta dal Decreto del MATTM n. 147 del 22/05/2014.....	10
Figura 1.3 - Estratto da PGRA - Pericolosità fluviale e costiera.....	11
Figura 2.1 – Interventi da realizzare nella fase 1 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)	14
Figura 2.2 – Interventi da realizzare nella fase 2 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)	15
Figura 2.3 – Interventi da realizzare nella fase 3 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)	16
Figura 2.4 – Interventi da realizzare nella fase 4 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)	17
Figura 2.5 – Planimetria indicativa delle opere in progetto (estratta dal Documento Preliminare alla Progettazione).....	19
Figura 2.6 – Layout di prima fase previsto dal P.R.P. e layout prima fase proposto dal R.T.P. (con chiusura diga Nord)	20
Figura 2.7 – Andamento delle creste - Mareggiata TR 50 anni proveniente da Maestrale Layout di prima fase previsto dal P.R.P. (a sinistra) e layout prima fase proposto dal R.T.P. (a destra)	21
Figura 2.8 – Penetrazione del moto ondoso - Mareggiata TR 50 anni proveniente da Maestrale Layout di prima fase previsto dal P.R.P. (a sinistra) e layout prima fase proposto dal R.T.P. (a destra)	22
Figura 3.1: Delimitazione ambito PRP	30
Figura 3.2: Planimetria aree demaniali.....	31
Figura 3.3: Area portuale secondo PRP.	32
Figura 3.4: PRP-Aree funzionali e destinazioni d'uso.....	33
Figura 4.1 – Porto di Livorno, stato attuale e rotta di ingresso (unica)	35
Figura 4.2 - Porto di Livorno, stato di progetto con imboccatura Nord e nuova rotta di ingresso.....	35
Figura 4.3- Planimetria di progetto con rappresentazione dei corpi d’opera per le opere marittime.	37
Figura 4.4- Corpo d’opera WBS 1 - Sezione tipologica B (cassoni larghi 18 m) DIGA NORD CASSONI	38
Figura 4.5- Corpo d’opera WBS 1 - Sezione tipologica C(cassoni larghi 15 m) DIGA NORD CASSONI	39
Figura 4.6- Corpo d’opera WBS 1 - Sezione tipologica A (testata) DIGA NORD CASSONI.....	39
Figura 4.7- Corpo d’opera WBS 2a - Sezione tipologica D (tratto curvo) DIGA NORD CHIUSURA	40
Figura 4.8- Corpo d’opera WBS 2a - Sezione tipologica D’ (restante tratto) DIGA NORD CHIUSURA.....	40
Figura 4.9 - Corpo d’opera WBS 2b - Sezione tipologica E (corrente) DIGA NORD ESTERNA COLMATA.	41
Figura 4.10- Corpo d’opera WBS 2b - Sezione tipologica E (testata) DIGA NORD ESTERNA COLMATA ..	41
Figura 4.11- Corpo d’opera WBS 2c - Sezione tipologica E’’ DIGA NORD DARSENA.....	42
Figura 4.12- Corpo d’opera WBS 2c - Sezione tipologica E’’’ DIGA NORD DARSENA.....	42
Figura 4.13- Corpo d’opera WBS 3 - Sezione tipologica E’ (corrente) MOLO FORANEO DARSENA.....	43
Figura 4.14- Corpo d’opera WBS 4a - Sezione tipologica F(corrente) DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-OVEST	44
Figura 4.15 - Corpo d’opera WBS 4a - Sezione tipologica G (testata) DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-OVEST	44
Figura 4.16 - Corpo d’opera WBS 4b - Sezione tipologica Q DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-EST... ..	44
Figura 4.17- Corpo d’opera WBS 5a - Sezione tipologica M (testata) DIGA SUD.....	45
Figura 4.18- Corpo d’opera WBS 5a - Sezioni tipologiche correnti N (a sinistra) e O (a destra) DIGA SUD	45
Figura 4.19- Corpo d’opera WBS 5b - Sezione tipologica P DIGA SUD ARGINE COLMATA	46
Figura 4.20- Corpo d’opera WBS 6 - Sezione tipologica H (testata) NUOVA DIGA DELLA MELORIA	46

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

Figura 4.21- Corpo d’opera WBS 6 - Sezioni tipologiche correnti da H’’ (in alto) a L(in basso) NUOVA DIGA DELLA MELORIA.....	47
Figura 4.22- Immagini storiche, corpo sommitale della Diga.	48
Figura 4.23- Rilievo del 2005, corpo sommitale della Diga e scogliera esterna.	49
Figura 4.24- Rilievo del 2015 (fonte: googlemaps).....	49
Figura 4.25- Fasi smontaggio Diga della Meloria (fasi 1-3).....	50
Figura 4.26- Fasi smontaggio Diga della Meloria (fasi 4-6).....	51
Figura 4.27– Suddivisione in macro-fasi degli interventi di dragaggio	53
Figura 4.28 – Ipotesi di gestione delle vasche di colmata	55
Figura 4.29 – Aree interessate dal dragaggio (a sinistra) e dal ripascimento (sommerso in arancio ed emerso in giallo).....	56
Figura 4.30 – Sezione geotecnica WBS1.....	58
Figura 4.31 – Sezione geotecnica WBS2a.....	58
Figura 4.32 – Sezione geotecnica WBS2b.....	59
Figura 4.33 – Sezione geotecnica WBS3.....	59
Figura 4.34 – Sezione geotecnica WBS4a.....	60
Figura 4.35 – Sezione geotecnica WBS4b.....	60
Figura 4.36 – Sezione geotecnica WBS5.....	61
Figura 4.37 – Sezione geotecnica WBS6.....	61
Figura 4.38 – Strato di sedimenti 0-50 (maglia 50 x50 cm) e strato 0-20 (maglia 250x250 cm): aree da bonificare (estratto da figura 49 ICRAM, marzo 2006).....	64
Figura 4.39 – Strato di sedimenti 50-100: aree da bonificare (estratto da figura 50 ICRAM, marzo 2006).....	64
Figura 4.40 – Strato di sedimenti 100-150: aree da bonificare (estratto da figura 51 ICRAM, marzo 2006).....	65
Figura 4.41 – Strato di sedimenti 150-200 cm: aree da bonificare(estratto da figura 52 ICRAM, marzo 2006).....	65
Figura 4.42- Posizione del punto (UNIGE, 10°8’38.4’’E, 43°30’00’’N) cui si riferiscono i dati di moto ondoso dell’Università di Genova.....	69
Figura 4.43- Rosa delle registrazioni (in blu), delle energie (rosso) e delle altezze massime (verde) - Punto UNIGE.....	70
Figura 4.44 - Curva di durata per i subsettori- Punto UNIGE.....	71
Figura 4.45- Distribuzione dei massimi annui considerati nell’analisi di Gumbel.....	71
Figura 4.46- Livello della marea registrata dalla stazione RMN dell’ISPRA.....	72
Figura 4.47- Incremento del livello marino - scenario RCP 8.5 -IPCC del 2013	72
Figura 4.48 - Rosa a cannocchiale [Punto UNIGE]	73
Figura 4.49 - Griglie e dominio di calcolo impiegate per lo studio della propagazione del moto ondoso	74
Figura 4.50- Punto P1: rosa delle energie (rosso) e delle altezze significative massime (verde).....	74
Figura 4.51 - Batimetria della griglia di calcolo BIG GRID (a sinistra) e SMALL GRID 1 – LOCAL GRID (a destra)	75
Figura 4.52 – Propagazione eventi estremi T_R 50 anni: da Mezzogiorno 195°N (in alto a sinistra), da Libeccio-Ponente 245°N (in alto a destra) e da Maestrale 315°N (in basso).....	76
Figura 4.53 - Evento estremo T_R 224 da Mezzogiorno 185°N (in alto a sinistra), T_R 475 anni da Libeccio-Ponente 245°N (in alto a destra) e T_R 224 da Maestrale 315°N (in basso).....	77

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

Figura 4.54 – Dettaglio del campo di moto ondoso per la mareggiata di Libeccio-Ponente ($T_R=50$ anni)	78
Figura 4.55 - Curva di durata del moto ondoso al largo per i subsettori (in basso) - Punto UNIGE.....	79
Figura 4.56 – Concentrazione dei sedimenti sabbiosi in sospensione per la mareggiata da 250°N nello stato di fatto (a sinistra) e in configurazione 1 (a destra).....	80
Figura 4.57 – Sezioni utilizzate per i bilanci della portata solida lungo il litorale dallo Scolmatore alle spiagge di Tirrenia	81
Figura 4.58 – Portata solida nelle sezioni individuate in Figura 4.57 , nelle diverse configurazioni, per la mareggiata di Ponente	81
Figura 4.59 – Precipitazione dei sedimenti fluviali coesivi a seguito della piena dello Scolmatore d’Arno (Configurazioni a confronto, assenza di onda e corrente litoranea, $Q = 414 \text{ m}^3/\text{s}$, $C_{\text{sed}} = 0.5 \text{ kg}/\text{m}^3$)	82
Figura 4.60 – Esempio di risultati dello studio della navigabilità eseguiti con il codice Shipma	83
Figura 4.61 – Aree tutelate per legge – Parchi e riserve nazionali e regionali.....	85
Figura 4.62 – Aree della Rete Natura 2000: SIC e ZPS	85
Figura 4.63 – Zone di interesse archeologico	86
Figura 4.64 – Aree di notevole interesse pubblico	86
Figura 4.65 – Planimetria generale dei vincoli e delle tutele ambientali (elaborazione QGIS(Fonte: Regione Toscana)	87
Figura 4.66 – Posizione del Terminal FSRU.....	88
Figura 4.67 – Tracciato della condotta OLT (linea tratteggiata) nell’area di mare antistante il litorale di Livorno e Pisa e in prossimità dell’area di interesse (dettaglio a sinistra)	89
Figura 4.68 – Layout di progetto in prossimità del gasdotto OLT.....	89
Figura 4.69 – Estratto elaborato PP-A-116.	91
Figura 5.1 – Ubicazione dei punti di caratterizzazione dei sedimenti secondo il disegno di campionamento EX D.M. 173/2016 EX D.M. 172/2016	96
Figura 5.2 – Ubicazione dei punti di caratterizzazione proposti per la caratterizzazione della possibile area di ripascimento in area sommerso	98
Figura 5.3 – Ipotesi di Tracciato del sabbiodotto con punto di collegamento alla draga (rosso) e punti di scarico (giallo).....	100

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Indice delle tabelle

Tabella 2.1 – Stima degli interventi (estratto dal Documento Preliminare alla Progettazione)	18
Tabella 4.1 – Modello geotecnico di riferimento	62
Tabella 4.2 – Sintesi delle analisi granulometriche disponibili	66
Tabella 4.3 – Matrice di impatto	69
Tabella 4.4 - Risultati statistica degli estremi per i tre settori individuati: 150°÷220°N (Mezzogiorno-Libeccio), 220°÷280°N (Libeccio-Ponente) e 280°÷340°N (Maestrale)	72

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

1 PREMESSA

L'Autorità Portuale di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale (AdSP-MTS) ha affidato, a seguito di regolare gara di appalto, la redazione del progetto delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale, al Raggruppamento di Professionisti (R.T.P.), costituito tra FM Ingegneria spa, Royal Haskoning DHV, HS Marine Srl e G&T srl.

I livelli di progettazione affidati al RTP sono la progettazione preliminare (progetto di fattibilità tecnico economica) e definitiva ai sensi del D.lgs. 50/2016 e del D.P.R 207/2010 e s.m.i..

La progettazione riguarda le opere marittime di difesa ed i dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, in accordo con il Piano Regolatore Portuale approvato, ai sensi dell'art. 5, comma 3 della legge 28 gennaio 1994 n. 84, con Delibera del Consiglio Regionale n. 36 in data 25.3.2015 e secondo un'articolazione degli interventi indicata nel documento "*Nuovo Piano Regolatore Portuale del Porto di Livorno – Articolazione Temporale degli Interventi*". Quest'ultimo documento è stato approvato con Provvedimento Presidenziale n° 126 in data 03/10/2017 e viene allegato alla presente relazione quale parte integrante e sostanziale.

L'intervento va contestualizzato nelle linee di sviluppo previste dal Piano Regolatore Portuale, all'interno delle quali viene individuata la primaria importanza dell'apertura dell'imboccatura Nord, per risolvere le criticità legate alla sicurezza della navigazione, e del nuovo terminal contenitori, per il rilancio della competitività dello scalo livornese, particolarmente importante in relazione alla crisi industriale dell'area.

La nuova imboccatura e il nuovo canale di accesso permetteranno di suddividere e specializzare i traffici navali transitanti in porto tra l'imboccatura Sud e la nuova imboccatura Nord, separandoli per tipologia (traffici commerciali – traffici crociere e passeggeri) e riducendo i rischi derivanti da traffico intenso e promiscuo. Diminuiranno parimenti i percorsi di manovra, i tempi di transito delle navi e si allontaneranno i traffici "potenzialmente pericolosi" dalle aree turistiche e dalla città.

I lavori di dragaggio e la nuova imboccatura consentiranno l'accesso alle navi contenitori di portata fino a 12.000/16.000 TEUs; potrà così essere sviluppata la funzione di hub principali per i contenitori, che potranno usufruire della rete viaria e ferroviaria disponibile, mentre le aree di colmata realizzate in questa prima fase potranno poi essere convertite in piazzali e banchine per nuovi terminal ro-ro, settore in cui lo scalo livornese ha dimostrato grande competitività.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

1.1 Inquadramento territoriale

Il porto di Livorno si affaccia sul Mar Tirreno Settentrionale e si sviluppa lungo la linea di costa compresa tra la foce del Canale Scolmatore Arno e il limite meridionale del centro storico della città di Livorno. L'area d'intervento è ubicata nella zona settentrionale dell'area portuale di Livorno, più precisamente si tratta dell'espansione verso mare del "porto nuovo". Il porto di Livorno ha due bocche di accesso, di cui solo una, la bocca Sud, effettivamente attiva funzionale; la bocca Nord, compresa fra l'estremità ovest della diga del Marzocco e la diga della Meloria, è attualmente caratterizzata da fondali molto bassi, non idonei per il traffico commerciale.

Il porto nuovo è composto dal Porto Mediceo, la Darsena Vecchia, la Darsena nuova o del Cantiere, il bacino Cappellini ed il bacino Firenze. La superficie complessiva delle aree portuali a terra di competenza dell'Autorità Portuale è di circa 2.5 milioni di metri quadri, di cui 0.8 milioni di metri quadri compresi all'interno della cinta doganale. Lo specchio acqueo del porto di Livorno ha un'estensione di circa 1.6 milioni di metri quadri Il porto dispone complessivamente di circa 11 km di banchine e di 90 accosti con profondità variabili da -6.00 a -13.00 m s.m.m..

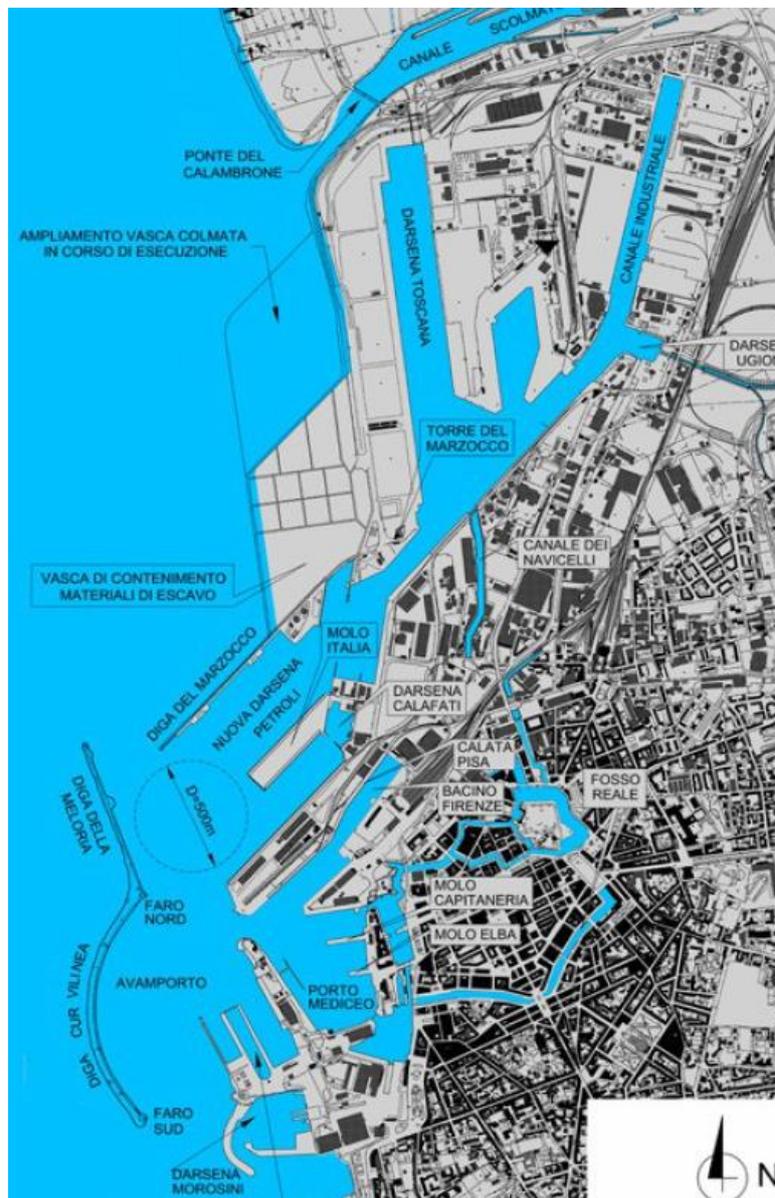


Figura 1.1 - Assetto attuale del Porto di Livorno

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

1.2 Contesto programmatico e pianificatorio

L'analisi degli strumenti e degli atti di pianificazione e programmazione territoriali di livello internazionale, nazionale e locale hanno evidenziato, a tutti i livelli di pianificazione, la **necessità di valorizzare e rafforzare la funzionalità e la portata del porto di Livorno**.

Il progetto in esame è il mezzo, identificato dall'Autorità Portuale attraverso il Piano Regolatore Portuale, per raggiungere tale obiettivo ed è pertanto coerente con tutti gli strumenti di pianificazione sovraordinata e coordinata.

Il **porto di Livorno è inserito**, direttamente o come terminale del ramo innestato nel nodo di Firenze, nelle **reti europee TENT** in tema di:

- strade, porti, terminal strada-ferrovia e aeroporti;
- vie d'acqua interne e porti;
- ferrovie (merci, porti e terminal strada-ferrovia);
- Corridoio Scandinavia-Mediterraneo.

A livello nazionale, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha fondato nel 2004 la Rete Autostrade Mediterranee S.p.A. (RAM S.p.A.), la quale promuove a livello nazionale il programma Autostrade del Mare.

Il 21 dicembre 2017 RAM ha firmato un protocollo d'intesa con ASP dell'Alto Tirreno, Interporti di Padova e Verona, Regione Toscana e Veneto, Rete Ferroviaria Italiana per un'integrazione intermodale strada, ferrovia e mare.

Nel *Libro Bianco dei Trasporti* e nel *Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica* vengono indicati gli obiettivi di **valorizzare al massimo le potenzialità del trasporto marittimo**.

Il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) indica di **ammodernare le infrastrutture**, annoverando tra queste la **Piattaforma Europa**.

Anche altri strumenti di pianificazione regionale, quali il *Piano Regionale della Mobilità e della Logistica*, il *Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità*, il *Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità* e il *Masterplan "La rete dei porti toscani"* indicano tra gli obiettivi primari il **potenziamento del porto intermodale di Livorno**.

Il *Piano Territoriale Provinciale di Livorno* individua il Porto di Livorno tra i **siti di interesse provinciale quali nodi di maggior rilievo del sistema infrastrutturale provinciale e regionale**.

A livello comunale, il *Piano Strutturale 2* di Livorno mira a perseguire l'obiettivo di realizzare gli interventi previsti dal PRG del porto approvato e di attuare la bonifica del sito inquinato di interesse nazionale (SIN Livorno) e dei siti interesse regionale (SIR) individuati dal D.M. 22 maggio 2014.

L'opera in progetto attua la nuova 1° fase del Piano Regolatore Portuale, assoggettato alla procedura di **Valutazione Ambientale Strategia** e approvata con parere motivato **Determinazione n. 4 del 03/06/2017** dal NURV Regione Toscana.

1.3 Contesto ambientale

Il porto di Livorno e le acque marine prospicienti risultano all'interno dell'**area marina protetta internazionale "Santuario per i mammiferi marini"**, identificata come area marina di reperimento dalla Legge n. 394 del 1991.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

A livello di Rete Natura 2000, le aree di progetto non interferiscono direttamente con siti ZSC e ZPS; si rileva la presenza a circa 4 km del sito IT5160018 – Secche della Meloria (Area Marina Protetta), designato tra le zone speciali di conservazione (ZSC) con Decreto 22 dicembre 2016 (GU n. 119 del 24/01/2017).

L'ambito portuale di Livorno risulta all'interno del **Sito di Interesse Nazionale (SIN)** ripерimetrato con Decreto 147 del 22/05/2014 dal MATTM (Figura 1.2); attualmente è in atto la procedura di de-perimetrazione dei SIN dei porti di Livorno e di Piombino ai sensi del DD 08.06.16, che riguarda la determinazione dei valori di riferimento in aree marine e salmastre interne all'attuale perimetrazione dei SIN. A tal fine, il 24.07.2019 è stata avviata una campagna di indagine ambientale dei sedimenti (i cui esiti non sono noti al momento della redazione del presente documento). Tale attività è compresa nelle attività descritte nel Protocollo di Intesa sottoscritto tra ISPRA, Autorità di Sistema Portuale (AdSP) del Mar Tirreno Settentrionale e Direzione Marittima della Toscana (Protocollo d'Intesa del 16.03.2018).

Il piano di Gestione del Rischio Alluvione classifica l'ambito del porto all'interno della *Unit of Management (UoM) Arno* ed è classificato con grado di pericolosità pari a P1 e grado di rischio idraulico pari a R2, come evidenziato negli estratti cartografici del PGRA (Figura 1.3).



Figura 1.2 - Nuova perimetrazione del SIN di Livorno, estratta dal Decreto del MATTM n. 147 del 22/05/2014

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

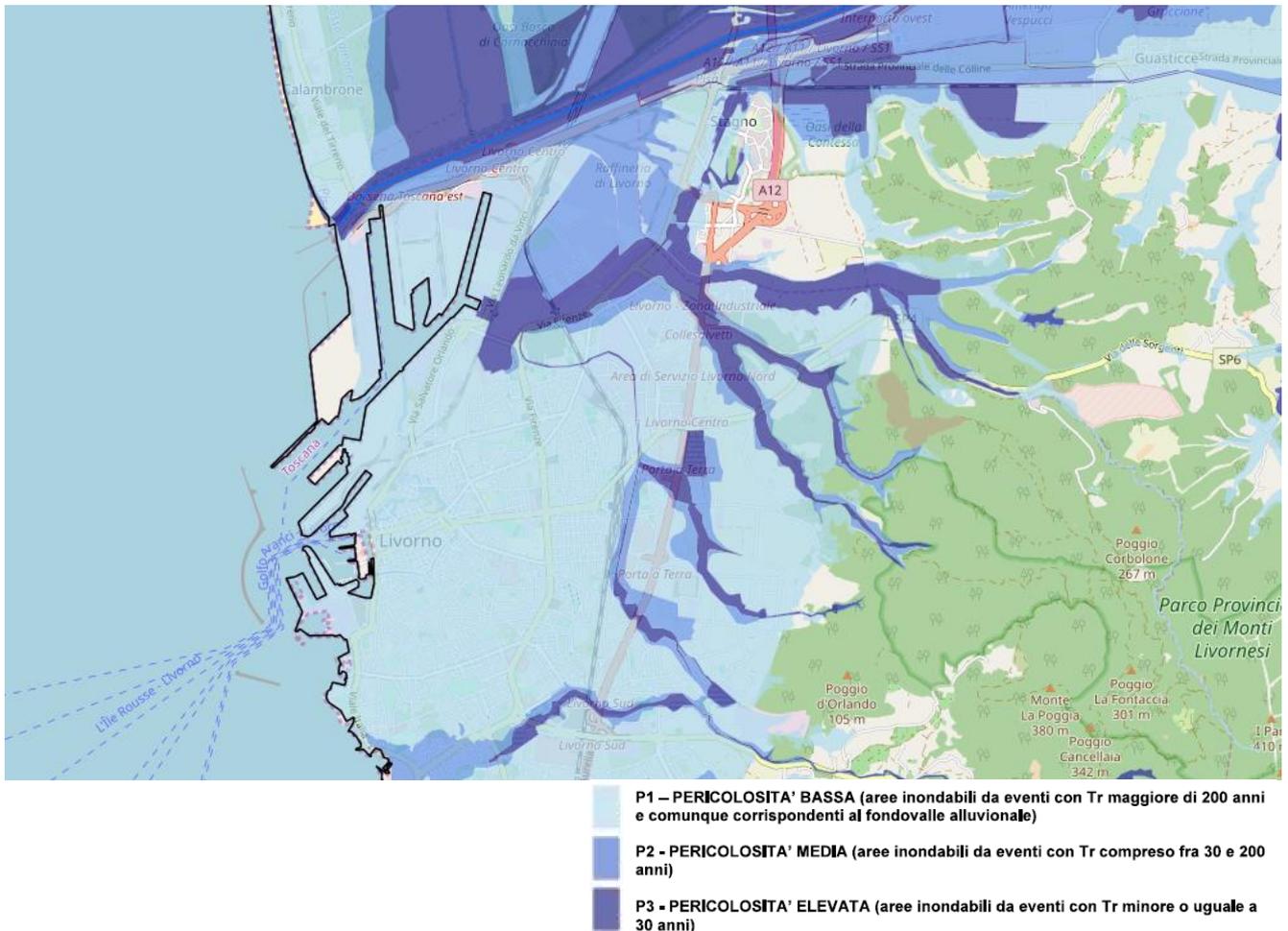


Figura 1.3 - Estratto da PGRA - Pericolosità fluviale e costiera.

La relazione archeologica redatta in sede di progettazione preliminare (Elaborato n A005), redatta ai sensi della normativa D.L. 109/2005, artt. 2ter-quinquies, poi recepito dal D.L. 163/2006 artt.95-96, evidenzia, esclusivamente sulla base di ricostruzioni storiche, che l'area è classificabile a rischio archeologico alto.

Tuttavia, l'“Atlante ricognitivo delle risorse archeologiche”, elaborato dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, non riporta per l'area di progetto la presenza di testimonianze archeologiche; con riferimento all'intero ambito portuale, non si rileva la presenza di beni archeologici subacquei, come si evince dal parere del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Generale per i beni archeologici, Soprintendenza per i Beni Archeologici di Firenze, a seguito all'esecuzione di indagini in ambito portuale (nullaosta nota prot. n.7597 del 12.04.2006).

A livello di classificazione acustica, l'ambito portuale confina con aree di classe VI e quindi aree esclusivamente industriali, prive di insediamenti abitativi.

Di interesse per il progetto in esame risulta essere anche l'ambito a Nord del porto, tra la foce dell'Arno e la foce dello Scolmatore. Il suddetto territorio, all'interno del Comune di Pisa, necessita di un intervento di ripascimento della spiaggia che potrebbe essere realizzato con i sedimenti dragati dall'intervento di progetto, previa conformità ai sensi del DM 173/2016 e DGR 304/2018.

Ai sensi del Regolamento Urbanistico vigente del Comune di Pisa, la maggior parte del **litorale** a Nord del Porto di Livorno rientra nell'ambito del **Parco del San Rossore**. In base all'art. 1 delle Norme

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Tecniche, all'interno del territorio del Parco *trovano applicazione le disposizioni degli specifici strumenti di pianificazione e di programmazione previsti dalle relative norme di legge.*

In base all'art. 63.2 delle Norme del secondo "Piano di Gestione delle Tenute di Tombolo e di Coltano" *gli arenili possono essere oggetto di interventi (singoli o consortili) di ripascimento con sabbia idonea prelevata legittimamente da altri siti al fine di allargare le attuali spiagge o ricostituirne la consistenza in caso di mareggiate.* Inoltre, nell'art. 8 comma 5 viene indicato che *per il ripascimento del litorale, interessato da fenomeni di erosione costiera, potrà essere utilizzato materiale sabbioso [...] a seguito di specifiche analisi chimico-fisiche e sedimentologiche del materiale.* L'applicazione di tale disciplina avviene (implicitamente) in subordine alla più recente normativa nazionale e regionale, e che le indicazioni del Piano di Gestione sono del tutto coerenti con il presente progetto.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

2 SCELTA DELLE ALTERNATIVE

2.1 Nuovo P.R.P. e previsione della realizzazione per fasi

Il Piano Regolatore Portuale del porto di Livorno è stato approvato, ai sensi dell'art. 5, comma 3 della legge 28 gennaio 1994 n. 84, dalla Regione Toscana con Delibera del Consiglio Regionale n. 36 in data 25.3.2015.

Negli elaborati di Piano era anche individuata una articolazione in fasi degli interventi previsti ai fini del raggiungimento della configurazione portuale proposta: Relazione Generale, paragrafo 7.12 "Articolazione temporale degli interventi" e Tavole n. 6, 7 e 8 – "Articolazione temporale ed evidenziazione delle fasi attuative – Opere di prima fase – Tavola 1/3, Opere di seconda fase – Tavola 2/3 e Opere di terza fase – Tavola 3/3".

In seguito, nel giugno 2017, veniva individuata una nuova articolazione delle fasi; l'art.10 delle Norme Tecniche di Attuazione, indicava infatti come la successione delle fasi di attuazione delle opere previste dal P.R.P., riportate negli elaborati di Piano, avesse valore puramente indicativo e rappresentasse una delle possibili soluzioni per lo svolgimento del processo di attuazione del Piano. La modifica dell'articolazione delle fasi non ha quindi comportato una variante al P.R.P., in quanto rappresenta unicamente una maggiore definizione delle fasi stesse attuata a livello progettuale.

La nuova ipotesi realizzativa della prima fase comporta la seguente nuova articolazione delle fasi di attuazione del PRP, coerenti con le relative geometrie e destinazioni funzionali:

▪ **Interventi da realizzare nella FASE 1**

(in corsivo gli interventi non oggetto della presente progettazione)

- *realizzazione della resecazione della testata del molo alti Fondali e della calata Salvatore Orlando e parziale tombamento del bacino Firenze;*
- *resecazione della testata del molo Cosimo;*
- *realizzazione delle opere a scogliera previste a Sud della darsena Morosini per la realizzazione dello specchio acqueo protetto destinato all'istallazione di servizi per la nautica sociale;*
- realizzazione del tratto iniziale a scogliera della diga foranea Nord fino al limite della banchina di testata del terminal autostrade del mare ed in prosecuzione di un'opera a scogliera che percorre l'asse della suddetta banchina di testata;
- realizzazione dalla diga del Marzocco di un'opera a scogliera lunga circa 600 m che praticamente percorre il tracciato della banchina di testata del molo Sud completando, insieme all'analogica opera a scogliera di cui al punto precedente, la protezione dal moto ondoso della banchina operativa del nuovo terminal;
- realizzazione di una diga distaccata di lunghezza pari a circa 800 m corrispondente al tratto terminale del molo a cassoni previsto a difesa della darsena autostrade del mare;
- demolizione della diga della Meloria e realizzazione della nuova diga ad andamento curvilineo prevista in sua sostituzione;
- *realizzazione della porzione di piazzale che occupa le due vasche di contenimento dei materiali di risulta dei dragaggi esistenti, per una superficie di circa 52 ha e realizzazione di circa 1200 m di banchina dimensionata per fondali fino a -20 m;*
- realizzazione del canale di accesso al nuovo terminal contenitori, che per la porzione esterna al molo Nord verrà dragato a quota -17.00 m s.m.m. mentre nel tratto seguente fino alla nuova banchina verrà dragato a quota -16.00 m s.m.m.;
- dragaggio a quota -16.00 m dell'area di evoluzione prevista al termine del suddetto canale di fronte alla banchina del nuovo terminal contenitori e di un canale largo 200 m s.m.m.;

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

- dragaggio fino a quota -13.00 m s.m.m. dell'area di evoluzione prevista in corrispondenza dell'ingresso nel bacino Santo Stefano e dell'area posta a tergo della nuova diga della Meloria;
- *dragaggio fino a quota -10.00 m s.m.m. dell'area di evoluzione prevista a tergo della diga Curvilinea per un volume complessivo di circa 10.6 milioni di metri cubi e conferimento dei materiali di risulta dei dragaggi in parte all'interno delle vasche di contenimento esistenti, in parte all'interno delle aree di colmata previste in corrispondenza delle impronte dei futuri moli Nord e Sud della Darsena Europa, mentre la parte eccedente verrà destinata al ripascimento della costa a Nord del porto e/o verrà individuato, previa adeguate caratterizzazioni nel rispetto della normativa vigente, un sito di sversamento a mare;*
- *consolidamento dei sedimenti delle vasche di colmata esistenti per la porzione interessata dalla realizzazione del piazzale operativo del terminal contenitori;*
- *realizzazione dei collegamenti viari e ferroviari del nuovo terminal contenitori della Darsena Europa con le reti nazionali e regionali, con collegamenti a raso e sfruttando l'esistente scalo ferroviario elettrificato.*

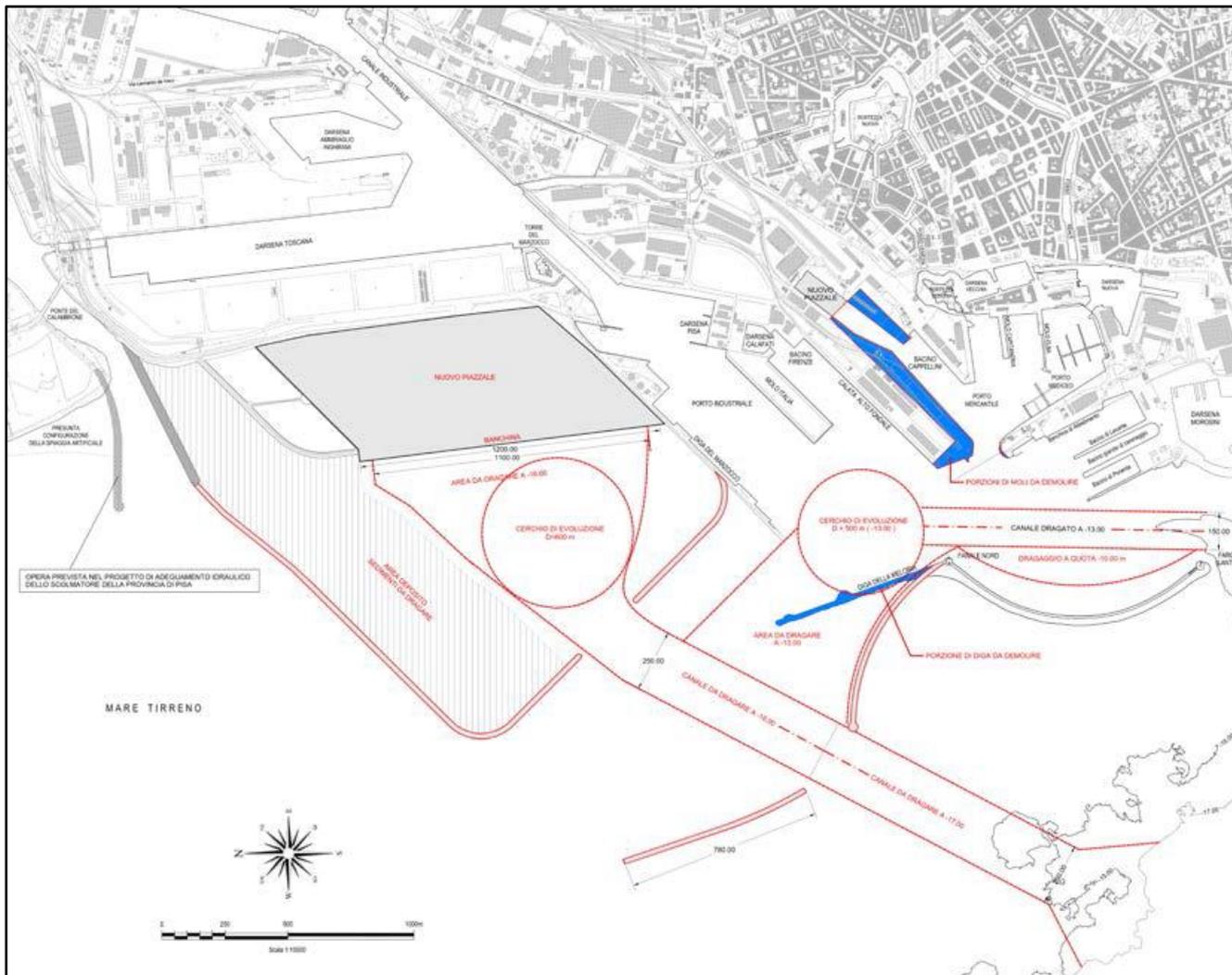


Figura 2.1 – Interventi da realizzare nella fase 1 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

▪ **Interventi da realizzare nella FASE 2**

(in grassetto gli interventi anticipati, oggetto della presente progettazione)

- realizzazione di una porzione (circa il 60%) del terrapieno del molo Nord della Darsena Europa e realizzazione della banchina Sud, della banchina di testata e dei pontili del suddetto molo, mentre lungo il lato nord del terrapieno, fino alla scogliera esterna della vasca di colmata, è prevista la protezione della scarpata esterna con massi naturali;
- **realizzazione del tratto del molo Nord compreso tra la banchina di testata del molo Nord e la diga a cassoni realizzata nella fase precedente, compresa anche la banchina interna;**
- **realizzazione della Darsena Fluviale;**
- dragaggio fino a quota -13.00 m s.m.m. del bacino operativo dei pontili di ormeggio disposti sulla testata del molo Nord della Darsena Europa (darsena traghetti) e dragaggio dello specchio acqueo della darsena Fluviale fino a quota -3.50 m s.m.m., per un volume complessivo di circa 1.7 milioni di metri cubi e conferimento dei materiali di risulta dei dragaggi a riempimento della vasca di colmata esistente n°2 e per il ripascimento della costa a Nord del porto e/o presso un sito marino, appositamente individuato previa caratterizzazione dei suoi fondali ai sensi della normativa vigente;
- completamento del riempimento della vasca di colmata n°2 e consolidamento dei sedimenti;
- pavimentazione della superficie della porzione di rilevato Nord previsto in questa fase, per una superficie complessiva di circa 72 ha;
- realizzazione delle infrastrutture stradali e ferroviarie del terminal autostrade del mare.

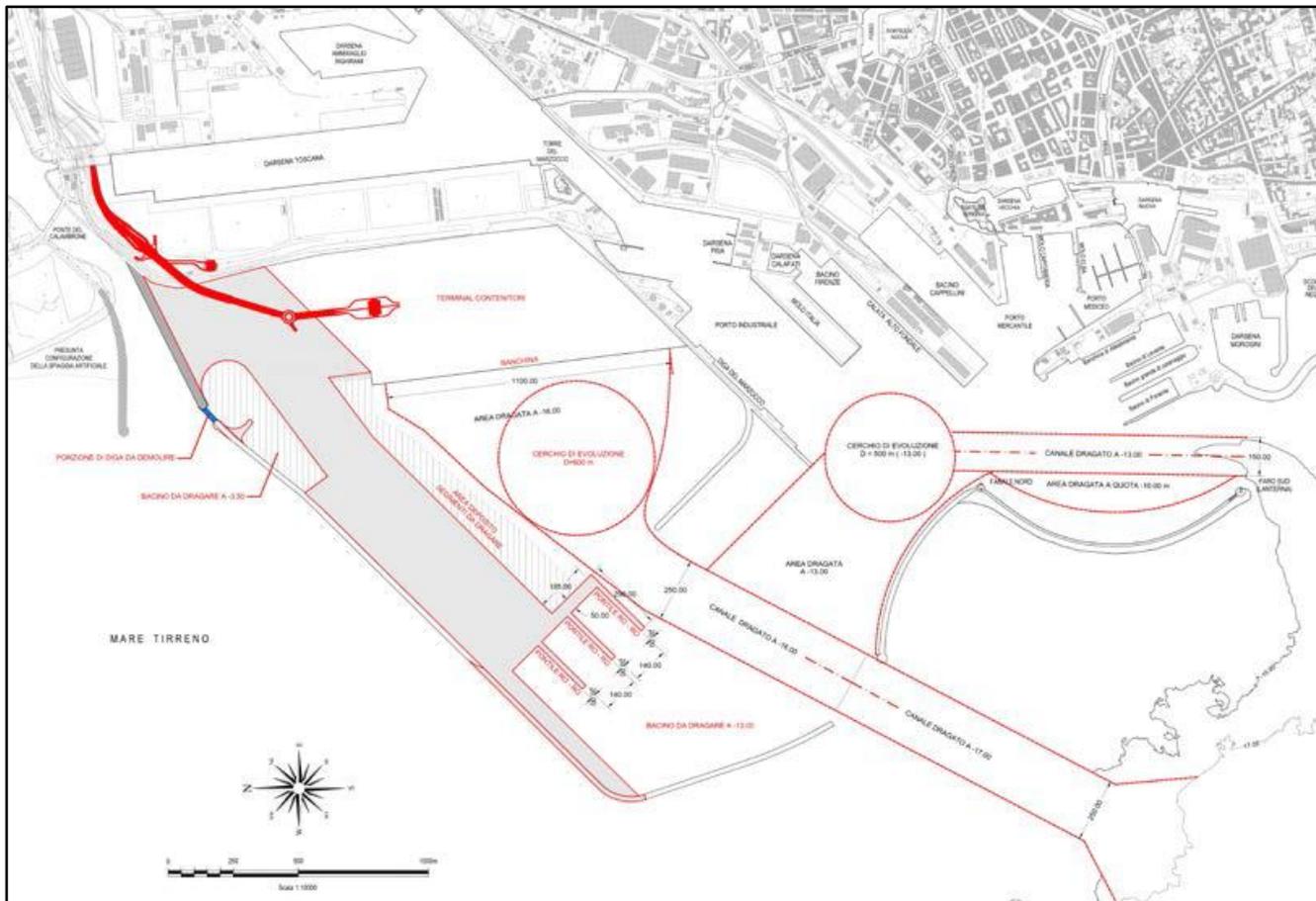


Figura 2.2 – Interventi da realizzare nella fase 2 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)

Interventi da realizzare nella FASE 3:

- completamento del terrapieno del terminal Autostrade del Mare della Darsena Europa e delle relative banchine;
- realizzazione della porzione del terrapieno del molo Sud posta all'esterno della diga del Marzocco, e realizzazione della banchina Nord e della banchina di testata;
- realizzazione della diga distaccata Sud e della porzione terminale del molo Nord;
- approfondimento a quota -16.00 m s.m.m. dell'area di evoluzione prevista nell'avamposto interno della Darsena Europa (cerchio di diametro pari a 800 m) e dello specchio acqueo prospiciente la banchina di testata del molo Sud della Darsena Europa,
- approfondimento a quota -12.00 m s.m.m. dell'area di evoluzione prevista a tergo della diga Curvilinea, per un volume complessivo pari a circa 2.7 milioni di metri cubi, che in parte potranno essere utilizzati per la realizzazione dei nuovi piazzali;
- pavimentazione delle superfici dei nuovi piazzali per una superficie complessiva di circa 75 ha;
- tombamento dell'accesso del canale dei Navicelli nella Darsena Toscana
- completamento delle infrastrutture stradali e ferroviarie dei terminal della Darsena Europa e dei varchi di accesso.

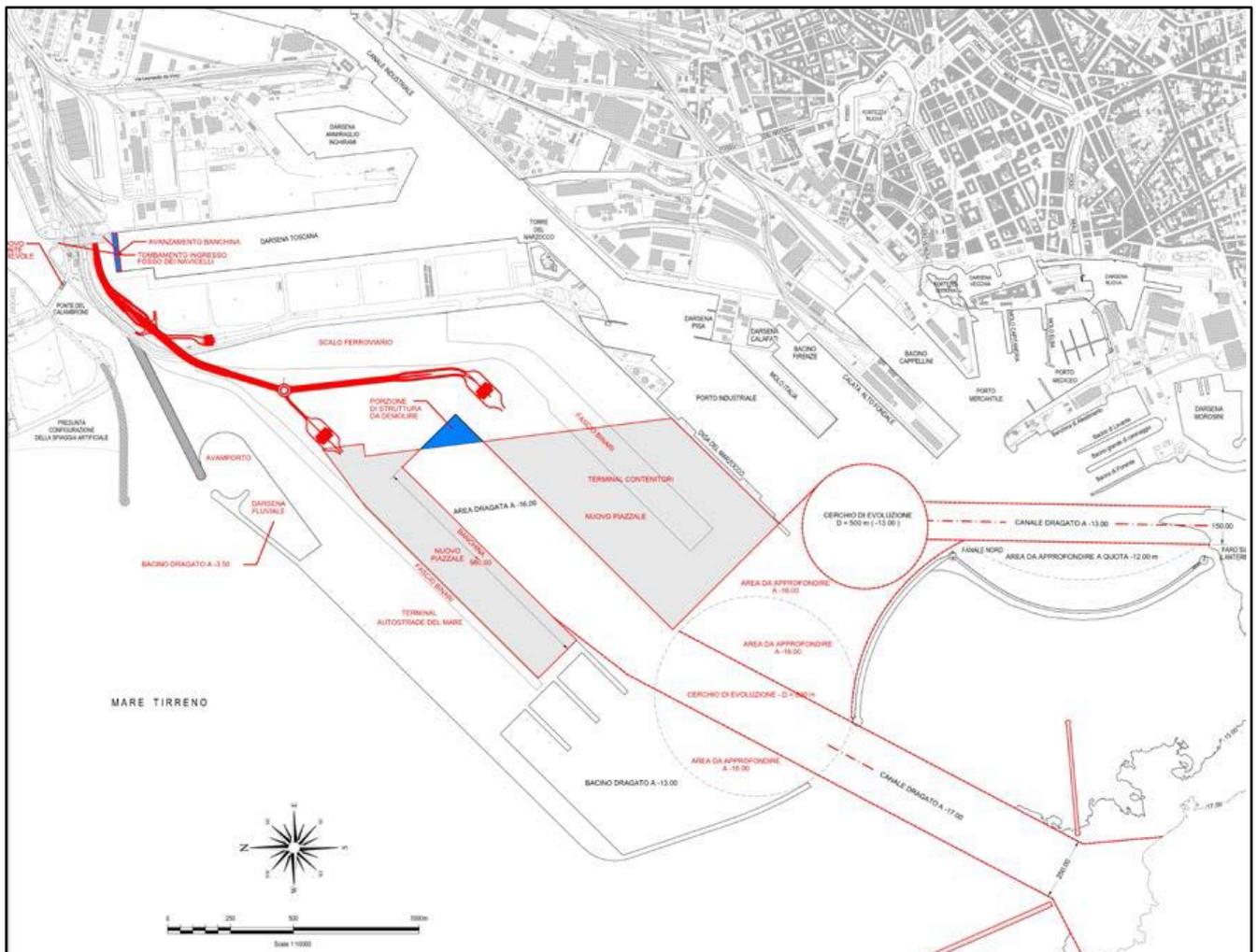


Figura 2.3 – Interventi da realizzare nella fase 3 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Interventi da realizzare nella FASE 4:

- realizzazione della Darsena Prodotti pericolosi e dei relativi pontili di attracco;
- dragaggio a quota -15.00 m s.m.m. del bacino della darsena Prodotti Pericolosi e dell'area di evoluzione prevista a Sud del canale di accesso alla Darsena Europa, per un volume complessivo pari a circa 2.4 milioni di metri cubi;
- delocalizzazioni dei terminal prodotti petroliferi;
- realizzazione della banchina Sud del terminal contenitori;
- demolizione della parte terminale (sviluppo circa 60 m) della diga del Marzocco;

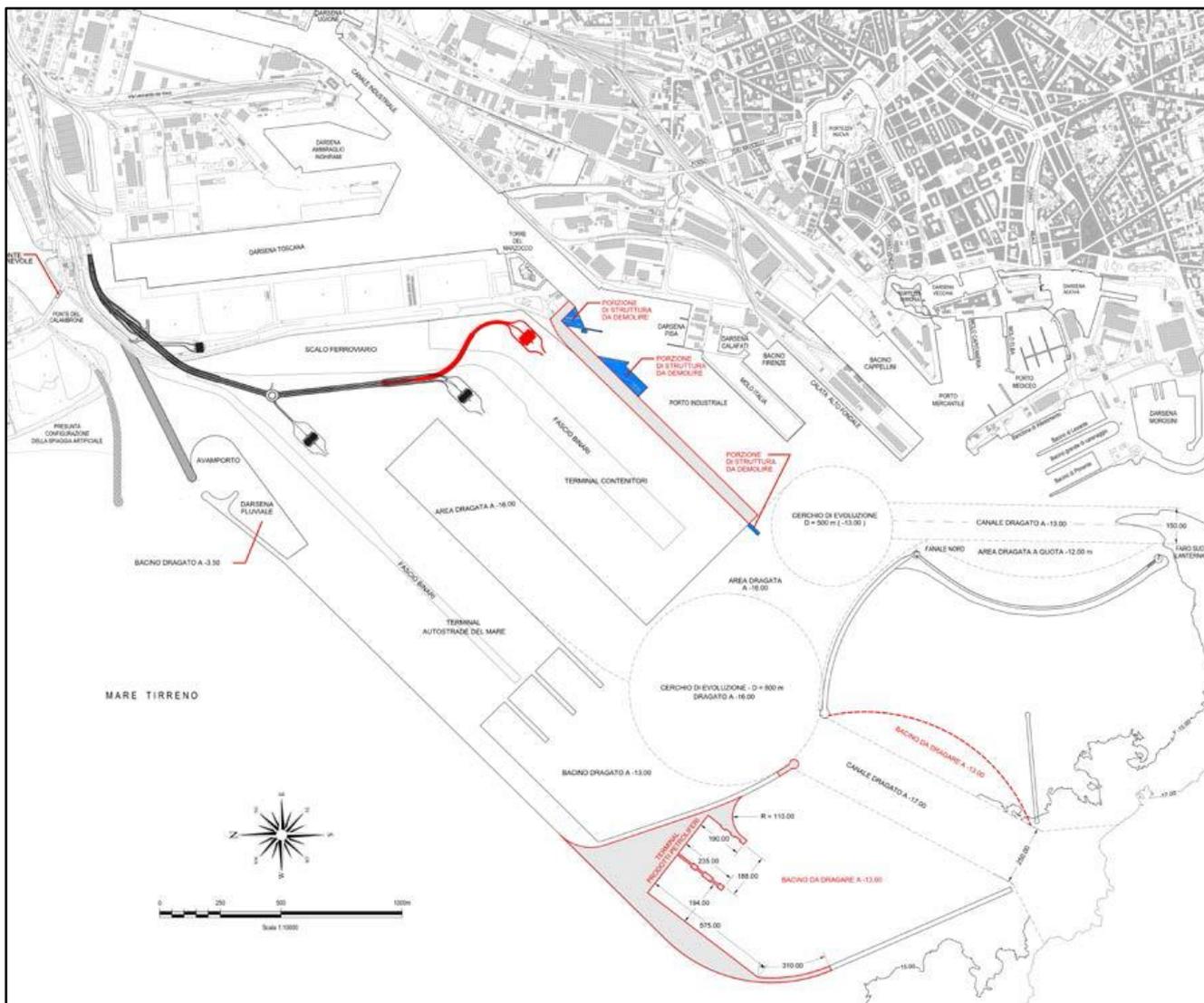


Figura 2.4 – Interventi da realizzare nella fase 4 (PRP, aggiornamento articolazione fasi 2017)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

2.2 Opere di fase 1 oggetto dell'affidamento

La progettazione ricomprende le opere marittime di protezione della nuova imboccatura portuale del porto di Livorno (imboccatura Nord), il nuovo bacino portuale con il canale navigabile e i lavori di dragaggio connessi alla loro funzionalità (Figura 2.5). Le opere devono rispettare gli obiettivi del Piano Regolatore del Porto di Livorno vigente, nonché l'articolazione degli interventi della Prima Fase della Piattaforma Europa prevista dal documento "Nuovo Piano Regolatore Portuale del Porto di Livorno – Articolazione Temporale degli Interventi" allegato al Provvedimento Presidenziale n° 126 del 03/10/2017 (cfr. precedente paragrafo 2.1).

La nuova imboccatura portuale sarà costituita da un canale di accesso dragato a quota -17 m s.m.m. e da due dighe foranee a difesa del canale della darsena. Un canale di accesso dragato a quota -16.00 m s.m.m. permetterà di accedere ad un bacino portuale prospiciente le vasche di colmata, denominato Darsena Europa, protetto da due dighe secondarie.

La diga foranea a Nord, a prosecuzione della foce armata (recentemente realizzata) del canale Scolmatore, sarà anche la diga di contenimento ad Ovest dell'area di deposito dei sedimenti dragati. L'altra diga (Nuova Diga della Meloria) avrà esclusivamente funzione di protezione dal moto ondoso. Le due dighe secondarie delimiteranno la Darsena Europa e ne contribuiranno alla protezione. Il bacino portuale denominato darsena Europa sarà dotato di un bacino di evoluzione con diametro utile di 600 m e sarà dragato a quota -16 m s.m.m., come il fondale prospiciente la banchina del futuro terminal contenitori. Sono inoltre oggetto della progettazione lo smontaggio del tratto rettilineo della diga della Meloria e l'adeguamento dell'imboccatura Sud del porto di Livorno, che verrà dotata di un bacino di evoluzione con diametro di 500 m, garantendo una profondità di -13 m s.m.m..

La stima degli interventi in progetto è riportata nella sottostante Tabella 2.1; va tuttavia evidenziato che la stima, estratta dal P.R.P., manca dei seguenti elementi:

- argine interno colmata;
- opere relative alla Darsena Fluviale (come conseguenza dell'interferenza con il gasdotto OLT);
- opere per la sistemazione in colmata di sedimenti in classe "D";
- opere di mitigazione ambientale;
- trattamenti geotecnici del terreno (come conseguenza degli esiti delle indagini geognostiche).

Gli importi risultano inoltre fortemente sottostimati, presumibilmente in relazione ai prezzi utilizzati in fase di redazione del P.R.P..

Descrizione	Importo
DRAGAGGIO A -17 DEL CANALE DI ACCESSO	13.500.000,00
DRAGAGGIO A -16 DEL CANALE DELLA DARSENA	16.200.000,00
DRAGAGGIO A -16 DELL'AREA DI EVOLUZIONE	11.250.000,00
DRAGAGGIO A -13 DELL'AREA DI EVOLUZIONE E AREA PROSPICIENTE	27.000.000,00
DRAGAGGIO A -16 ULTERIORE compreso refluentamento a mare e/o ripascimento	61.600.000,00
DEMOLIZIONE DIGA DELLA MELORIA	4.550.000,00
DIGA FORANEA NORD RADICE	37.080.000,00
DIGA FORANEA NORD(CASSONI)	24.960.000,00
DIGA SECONDARIA SUD	11.880.000,00
NUOVA DIGA DELLA MELORIA	18.900.000,00
COSTO TOTALE OPERE	226.920.000,00

Tabella 2.1 – Stima degli interventi (estratto dal Documento Preliminare alla Progettazione)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx



Figura 2.5 – Planimetria indicativa delle opere in progetto (estratta dal Documento Preliminare alla Progettazione)

2.3 Risoluzione delle criticità e individuazione della nuova Soluzione di fase 1

La soluzione di fase 1, così come descritta dal Documento Preliminare alla Progettazione (cfr. paragrafo. 2.2) presenta una serie di criticità, individuate nel dettaglio nel corso delle analisi modellistiche condotte nell'ambito della redazione del presente Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica.

Il layout di progetto della Piattaforma Europa, sviluppato dal Piano Regolatore Portuale di Livorno, prevede, nella prima fase, la realizzazione del tratto di radice della Diga Nord (in scogliera) e del tratto di testata (in cassoni), rimandando alle successive fasi la chiusura del varco tra i due tratti. La presenza del varco ha ovviamente delle implicazioni sulla funzionalità complessiva delle opere di prima fase.

Le principali criticità del layout di fase 1 riguardano i seguenti aspetti:

- limitata funzionalità dell'imboccatura Nord, dovuta alla presenza del varco, che lascia esposta l'imboccatura e gli specchi acquei interni alle mareggiate di Maestrale;
- eccessiva agitazione interna nel porto esistente, prodotta principalmente dalla maggiore esposizione alle mareggiate di Maestrale.

In Figura 2.6 sono rappresentate le due configurazioni analizzate: layout di prima fase P.R.P. (a sinistra) e layout proposto dal R.T.P. (a destra) e descritto di seguito.

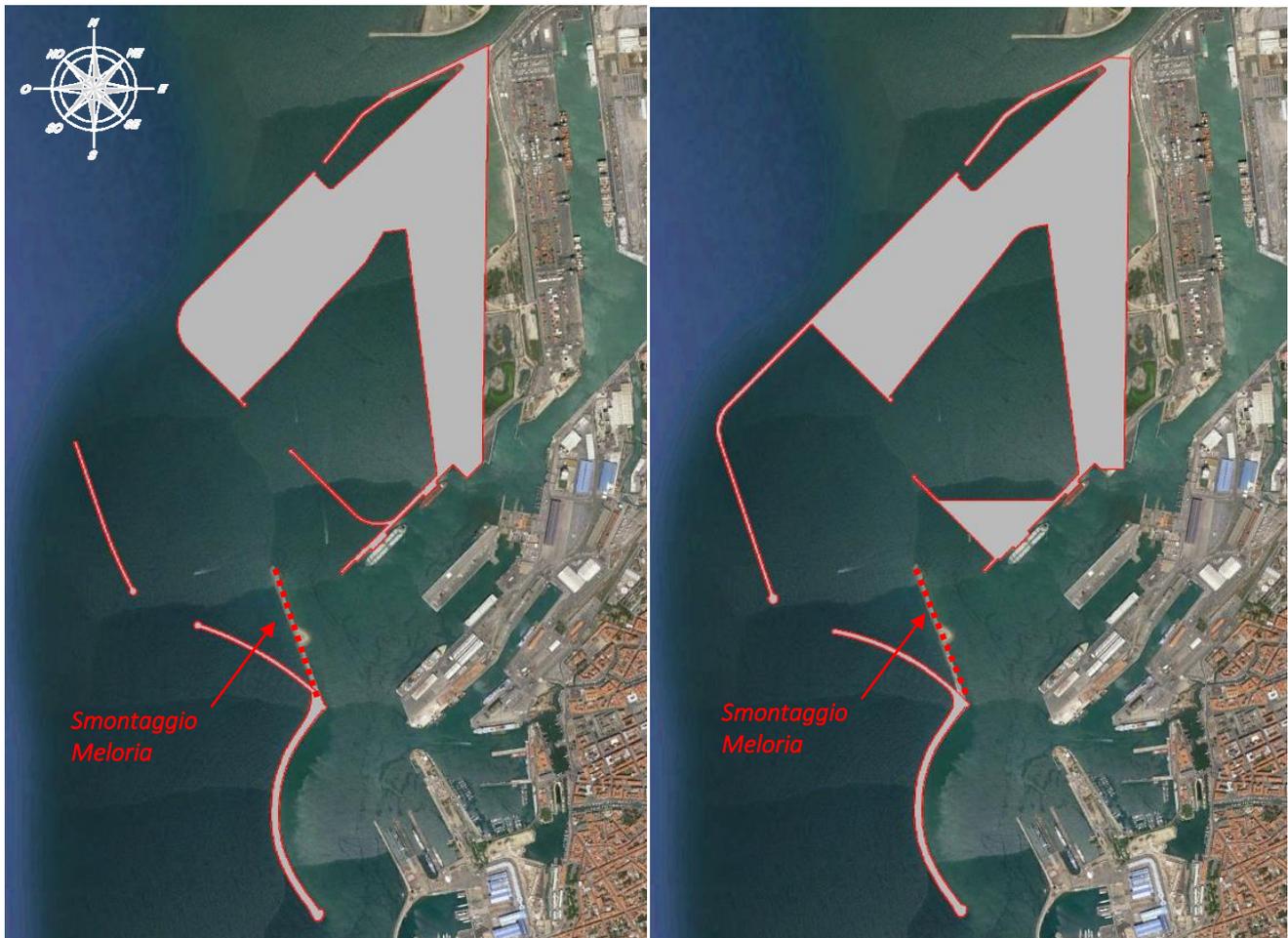


Figura 2.6 – Layout di prima fase previsto dal P.R.P. e layout prima fase proposto dal R.T.P. (con chiusura diga Nord)

Il R.T.P. propone, in accordo con il Committente, di modificare il layout di progetto della prima fase, inserendo la chiusura del varco nella Diga Nord e variando la posizione delle dighe interne Nord e Sud, in modo tale da:

- 1) ridurre l'agitazione ondosa e migliorare le condizioni di accesso al porto;
- 2) ridurre le sollecitazioni del moto ondoso sulle opere interne;
- 3) garantire una maggiore protezione dell'imboccatura e degli specchi acquei interni;
- 4) migliorare l'operatività e la sicurezza sia dei nuovi bacini portuali che di quelli esistenti.

Oltre a questo, la soluzione proposta consente di sviluppare significative sinergie con la futura implementazione delle opere previste dalle successive fasi attuative, minimizzandone i costi ed i tempi di realizzazione. Infine, sono state individuate alcune ulteriori ottimizzazioni finalizzate a massimizzare i benefici degli interventi di fase 1 rispetto alla sicurezza della navigazione attraverso l'imboccatura e Nord ed alla sicurezza degli ormeggi negli accosti esistenti.

Al fine di valutare l'efficacia della proposta di modifica sono stati eseguiti una serie di studi su modello, i cui risultati sono riportati in dettaglio nelle'Elaborato 1233_PP-D-003_0 ("Studio dell'agitazione ondosa"). Lo studio della penetrazione del moto ondoso all'interno del bacino portuale è stato condotto per mezzo del codice di calcolo BOUSSINESQ del DHI (MIKE21 BW), con riferimento a mareggiate estreme caratterizzate da un tempo di ritorno di 50 anni.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni della propagazione del moto ondoso sottocosta (cfr. Elaborato 1233_PP-D-001_0), sono state individuate le caratteristiche locali delle mareggiate da

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

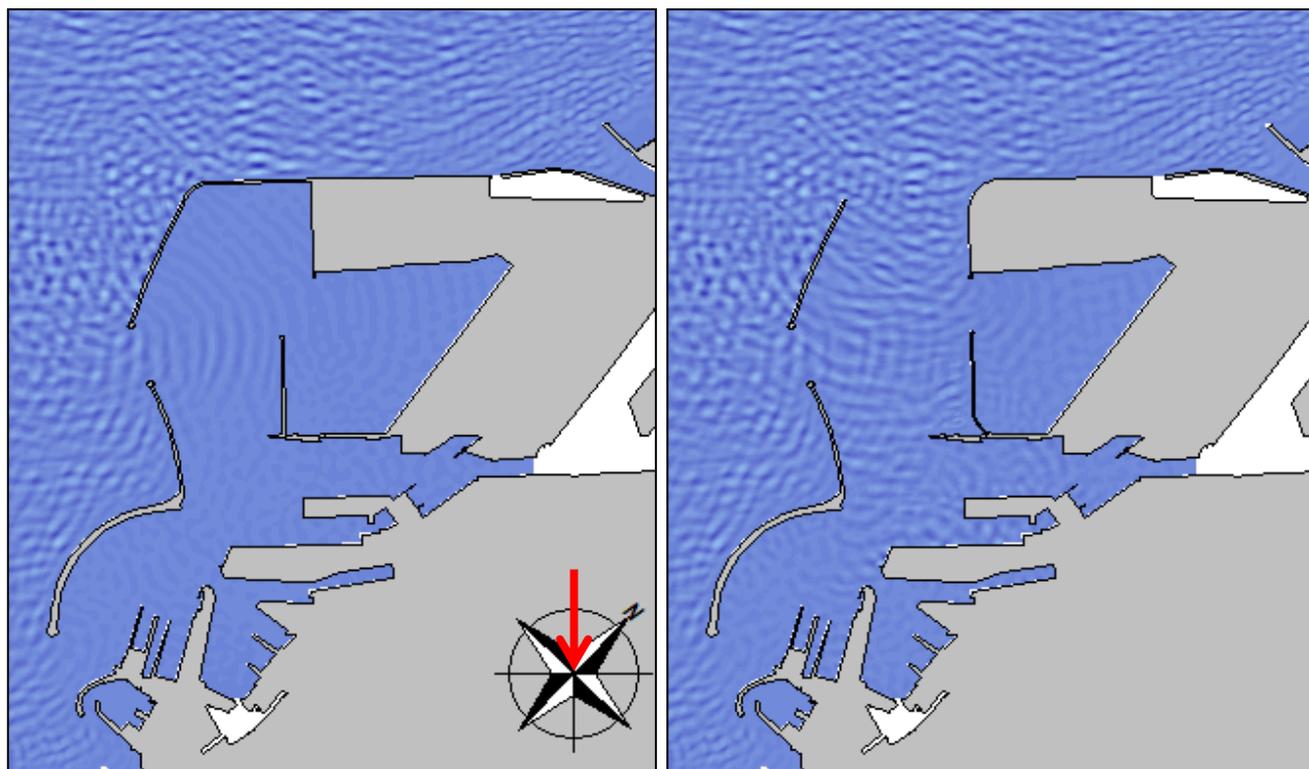
PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

impiegare come condizioni al contorno per lo studio della penetrazione del moto ondoso all'interno dell'infrastruttura portuale. Le configurazioni analizzate sono le due indicate rappresentate in Figura 2.6 (configurazione di prima fase previsto dal P.R.P. e layout prima fase proposto dal R.T.P.).

Di seguito in Figura 2.7 e Figura 2.8 si riportano rispettivamente l'andamento delle creste e le altezze d'onda significative locali (risultanti dalla composizione dell'onda incidente e di quella riflessa) per la mareggiata estrema proveniente da Maestrale. Tale mareggiata, pur essendo meno intensa di quella proveniente dal settore principale di Libeccio-Ponente, entra direttamente dal varco nella Diga Nord e arriva con direzione pressoché invariata in corrispondenza della Diga Nord interna (con altezze di oltre 2.0 m; cfr. Figura 2.8).

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni risulta evidente come la chiusura della Diga Nord consenta di proteggere il nuovo bacino portuale e gli specchi acquei interni esistenti dalle mareggiate provenienti dal settore di traversia del paraggio e in particolar modo da quelle di Maestrale. Esiste inoltre una problematica legata all'esercizio delle banchine esistenti che si affacciano sul Bacino Santo Stefano, dove già allo stato attuale si lamenta la presenza di eccessiva risacca. I risultati delle simulazioni hanno infatti evidenziato la necessità della chiusura per evitare una eccessiva penetrazione del moto ondoso (significativamente superiore a quella attuale) anche all'interno del porto esistente.



*Figura 2.7 – Andamento delle creste - Mareggiata TR 50 anni proveniente da Maestrale
Layout di prima fase previsto dal P.R.P. (a sinistra) e layout prima fase proposto dal R.T.P. (a destra)*

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

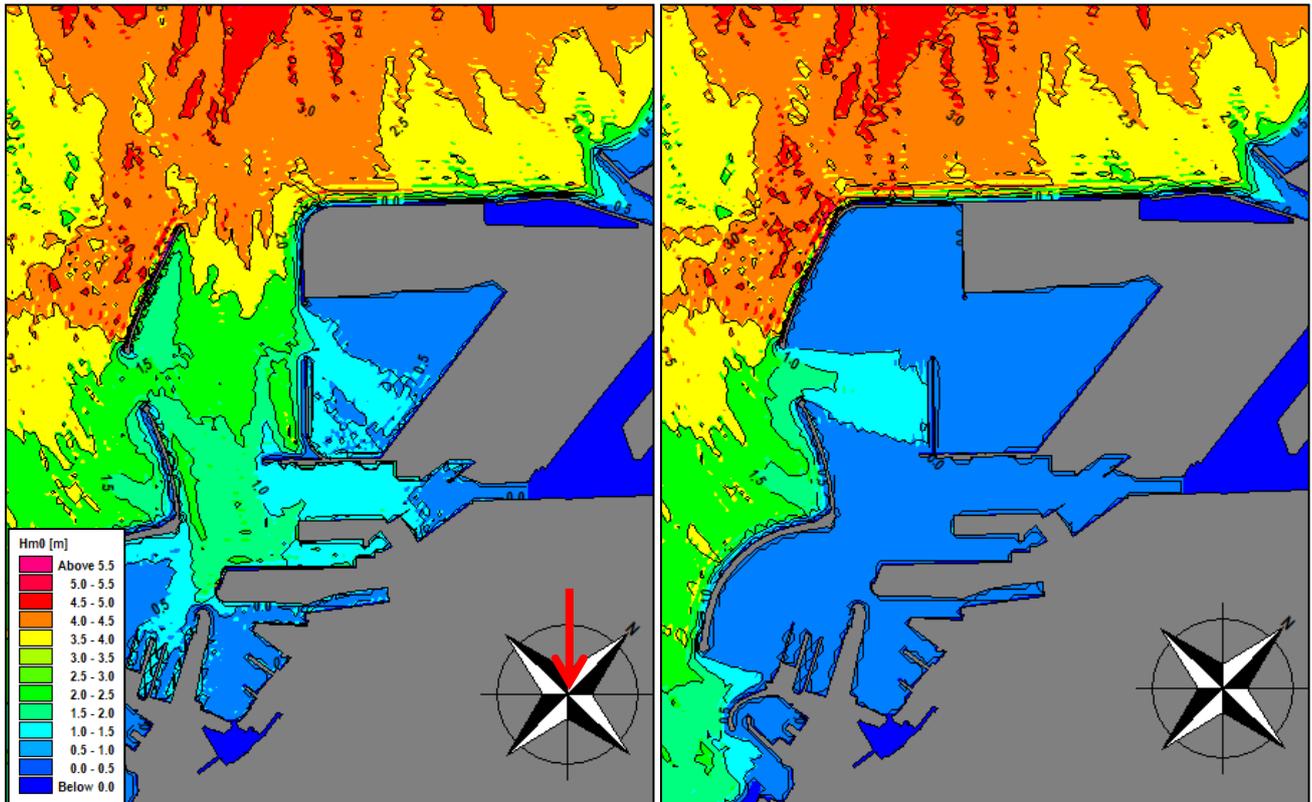


Figura 2.8 – Penetrazione del moto ondoso - Mareggiata T_R 50 anni proveniente da Maestrale
Layout di prima fase previsto dal P.R.P. (a sinistra) e layout prima fase proposto dal R.T.P. (a destra)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

3 INQUADRAMENTO URBANISTICO

I principali strumenti urbanistici di riferimento sono:

1. Il Piano Strutturale del Comune di Livorno, approvato con decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n. 145 del 21 luglio 1997, prevede la trasformazione del Porto Mediceo e darsena Nuova in Approdo Turistico così come definito dall'UTOE 5A-1 del P.S. stesso;
2. Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Livorno, approvato con delibera n. 899 del 27 novembre 1998, prevede per il porto di Livorno come nuova funzione quella turistico diportistica;
3. Il Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana, approvato dal Consiglio Regionale con delibera n.72 in data 24.7.2007 e allegato Master Pian "La rete dei porti toscani" che classifica lo scalo di Livorno tra i porti di interesse regionale, nazionale e internazionale e conferma l'obiettivo strategico;
4. Piano Regolatore Portuale, relative variante e Norme di Attuazione.

3.1 PIT Regione Toscana

Il PIT, in sintesi, è lo strumento urbanistico strategico a scala regionale che fissa *“Lo Statuto del Territorio”* individuando e definendo:

1. i sistemi territoriali e funzionali che definiscono la struttura del territorio;
2. le invarianti strutturali di cui all'art.4 della L.R. 1/2005;
3. i principi per l'utilizzazione delle risorse essenziali nonché le prescrizioni inerenti ai relativi livelli minimi prestazionali e di qualità;
4. le aree dichiarate di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 32, comma 2 L.R. 1/2005.

Tale Statuto dei Luoghi, avendo anche valore di Piano Paesaggistico, così come previsto dall'art. 33 della L.R. 1/2005 e dall'art. 113 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, individua i beni paesaggistici e la relativa disciplina.

È inoltre importante sottolineare che l'integrazione Paesaggistica al PIT vigente è attualmente incorso di adozione.

Nella pianificazione regionale, secondo l'art. 26 della Disciplina del Piano, Allegato A - elaborato 2 del Piano di Indirizzo territoriale della Toscana (P.I.T.), *ai fini e nel rispetto di quanto sancito nel paragrafo 3 e 6.3.3 (sottoparagrafo 2, recante il “2° obiettivo conseguente”) del Documento di Piano, il “patrimonio costiero, insulare e marino” è un fattore essenziale della qualità del territorio toscano e del suo paesaggio ambientale e sociale, dove il lemma “patrimonio costiero insulare e marino” designa il valore paesaggistico e funzionale del territorio urbano che dipende dal mare e dalle relazioni organiche che con esso intrattengono le comunità e le attività umane insediate sul litorale toscano nelle sue città, insieme alle testimonianze storico-culturali e alle specifiche funzioni portuali, ricettive e infrastrutturali che quelle comunità e quelle attività identificano e qualificano nell’insieme del territorio regionale sia per il passato sia per il futuro.*

All'art 27 del P.I.T. le Direttive ai fini della conservazione attiva del valore patrimonio *“costiero insulare e marino”* della Toscana impongono che:

- *la soddisfazione delle esigenze di sviluppo economico e infrastrutturale correlate all'utilizzo delle risorse e delle opportunità del mare e della costa toscana, sia finalizzata alla*

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

conservazione attiva del valore ambientale, funzionale e culturale dei beni che ne compongono la conformazione territoriale e lo specifico paesaggio.

- *gli strumenti della pianificazione territoriale adottino, come criterio selettivo per le rispettive determinazioni, la funzionalità degli interventi alla razionalizzazione e al potenziamento organizzativo e tecnologico delle filiere produttive e manutentive dell'industria nautico-diportistica toscana, insieme alla qualificazione dell'offerta ricettiva e di ormeggio, e di spazi per il charter nautico, che in esse si integri funzionalmente mediante una congruente fornitura di servizi correlati.*

Proprio al Sistema dei Porti commerciali toscani (Livorno, Marina di Carrara e Piombino) il PIT dedica un articolo specifico (art. 36). All'interno di tale articolo nell'elenco degli interventi programmati per il porto di Livorno, sono presenti anche quelli relativi alla tutela del patrimonio culturale, ovvero:

- *la valorizzazione degli edifici e manufatti storici presenti all'interno del sottosistema (Torre del Marzocco, fortificazioni del Porto Mediceo);*
- *la valorizzazione della Fortezza Vecchia, subordinatamente alla verifica delle conseguenze idrauliche e marittime.*

Analisi, giudizi e indirizzi relativi al territorio provinciale e comunale di Livorno sono espressi nell'allegato A e sintetizzati con la scheda del "Ambito n.12 area Livornese" suddivisa in:

- Quadro conoscitivo;
- Funzionamenti, dinamiche, obiettivi di qualità, azioni prioritarie

In tali schede sono riportati i giudizi e valutazioni paesaggistiche sul porto di Livorno.

In riferimento al patrimonio culturale, in questa sede si ritiene importante evidenziare i seguenti passaggi:

- *quadro conoscitivo: "Il porto di Livorno rappresenta una forma significativa del paesaggio costiero contemporaneo, nel suo ambito si trovano notevoli testimonianze storiche"*
- *quadro conoscitivo: "...Le zone di stoccaggio e deposito merci, gli svincoli stradali per gli accessi alla viabilità di scorrimento veloce, i depositi e gli stabilimenti per la raffinazione di idrocarburi, si estendono dall'area doganale del porto di Livorno verso l'interno, creando un paesaggio industriale con articolazione spaziale caotica e diffusione di spazi marginali e di risulta."*
- *quadro conoscitivo: "Il Canale dei Navicelli e i suoi bacini rivestono valore storico identitario"*
- *quadro conoscitivo: "I porti turistici sono componenti caratterizzanti il paesaggio costiero percepito dal mare ed offrono spazi privilegiati di fruizione pubblica da cui sono percepite visuali aperte sul mare e verso l'interno"*
- *funzionamenti, dinamiche: "L'assenza di efficaci interventi di inserimento paesaggistico dell'area portuale di Livorno concorre alla determinazione di condizioni di degrado del paesaggio di margine urbano."*
- *funzionamenti, dinamiche: "Gli edifici artigianali ed industriali sono spesso in rapporto dissonante col paesaggio.....Il paesaggio della costa alta registra severe alterazioni dei caratteri strutturali naturali e culturali storici dovute alle reti infrastrutturali viarie e alle linee elettriche che solcano il versante."*
- *obiettivi di qualità: "Riqualifica funzionale e fisica delle aree e delle strutture di interfaccia e di relazione fra la città e il porto. Mantenimento del valore storico identitario associato ai luoghi e alle attrezzature portuali."*
- *azioni: "La pianificazione comunale ed il Piano Regolatore Portuale:*

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
---	--	---

- *attivano processi di integrazione fra strutture urbane e portuali in riferimento sia al loro uso che alla percezione visiva da esse offerta;*
- *ai fini della valorizzazione, riqualificazione delle aree portuali in relazione e progettazione di elementi storicizzati, delle opere a mare, dei waterfront ed al controllo delle relazioni visuali, applicano i criteri per la qualificazione della portualità turistica di cui all'allegato 1 della disciplina del Masterplan dei porti....”.*
- **obiettivi di qualità:** “Riqualifica, qualificazione e valorizzazione del sistema dei porti turistici per i valori estetico percettivi da essi offerti e goduto”.
- **azioni:** “La Pianificazione Comunale ed il Piano Regolatore Portuale:
 - *attivano processi di integrazione fra strutture urbane e portuali in riferimento sia al loro uso che alla percezione visiva da esse offerta;*
 - *applicano i criteri per la qualificazione della portualità turistica di cui all'allegato 1 della disciplina del Masterplan dei porti, che sono fatti propri dalla presente disciplina paesaggistica, ai fini della valorizzazione, riqualificazione delle aree portuali in relazione alla gestione e progettazione degli elementi storicizzati, delle opere a mare, dei waterfront ed al controllo delle relazioni visuali.”*
- **obiettivi di qualità:** “Salvaguardia dell'integrità funzionale e valorizzazione economica e sociale del sistema delle vie d'acqua del Canale dei Navicelli e dei suoi bacini”.
- **azioni:** “La pianificazione provinciale di settore, d'intesa con la Regione, promuove attività di valorizzazione economica e sociale del Canale dei Navicelli”.

3.2 PTC della Provincia di Livorno

Il PTC definisce lo Statuto dei Luoghi relativo al proprio territorio provinciale seguendo le indicazioni del PIT; inoltre contiene la definizione degli obiettivi, degli indirizzi e delle azioni progettuali strategiche.

Il PTC della provincia di Livorno, per quanto concerne la tutela dei beni culturali e paesaggistici, fissa dei precisi criteri generali d'intervento al Titolo II, Capo III - “Indirizzi per gli strumenti Urbanistici Comunali”, articolo 25, nel quale ai primi commi si stabilisce:

1. *Per i beni di cui al precedente articolo 18, comma 2 ("Beni architettonici"), è opportuno che venga predisposto, nell'ambito degli S.U. comunali, uno schema tipologico in modo da classificare i beni censiti nei loro aspetti formali di serie.*
2. *A tal fine, pertanto, viene suggerita la formazione di un abaco tipologico dell'edificato tipico del territorio considerato, dal quale attingere per attuare gli interventi ammissibili per come definiti dall'allegato alla L.R. n. 59/80:*
 - *ordinaria manutenzione;*
 - *straordinaria manutenzione;*
 - *restauro e risanamento conservativo;*
 - *ristrutturazione edilizia categorie D1 e D2.*
3. *Il bene architettonico non può essere scisso dal contesto ambientale nel quale è inserito. L'attenzione, quindi, è estesa dal singolo bene alle caratteristiche storiche ed ambientali dell'area circostante; viene favorito un recupero più ampio del semplice restauro edilizio con il recupero di aree, percorsi di accesso, visuali, ecc., al fine di tutelare e valorizzare i caratteri culturali, espressivi ambientali e di testimonianza storica degli edifici, nonché delle aree di particolare valore paesaggistico.....”.*

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

3.3 PSC del Comune di Livorno

Il porto è inquadrato nel Sottosistema n.5A Portuale, comprendente anche l'area storica e di interfaccia con la città, che è articolata in U.T.O.E. (Unità Territoriali Organiche Elementari) e segnatamente l'UTOE n. 5 A1 - Porto Mediceo, facente parte dello stesso sottosistema e le UTOE4B-4 – Cantiere e 4C-19 – Stazione Marittima facenti parte rispettivamente del sottosistema 4B delle Centralità e 4C Insediativo di pianura.

In questo strumento pianificatorio il patrimonio storico culturale è considerato per definizione "Invariante" dello Statuto del Territorio comunale e normato dal seguente articolo:

Art. 8: "Invarianti e Luoghi a Statuto Speciale"

I beni storici collocati nei vari "sistemi" sono tutti classificati come Luoghi a Statuto Speciale, per i quali sono previsti solo le categorie d'intervento: Conservazione (art.3.a), Recupero (art.3 b), e solo in alcuni casi riqualificazione (art. 3 c).

Il PSC specifica che: " *Gli interventi sono finalizzati alla riqualificazione dello spazio pubblico e della qualità urbana, al recupero dell'immagine storica consolidata ...*".

Il PSC precisa che *sono considerati Luoghi a Statuto speciale tutti gli edifici e manufatti di valore storico ed in particolare: Torre del Marzocco, le fortificazioni del Porto Mediceo, la Fortezza Vecchia.*

3.4 RU del Comune di Livorno

Il Regolamento Urbanistico di Livorno recepisce le indicazioni del PSC riguardanti le "Aree di Impianto Storico" e all'Art.11 delle sue Norme Tecniche specifica che:

"Sono definite Aree d'Impianto Storico le parti di territorio caratterizzate da insediamenti storici e da spazi che qualificano il tessuto urbano, e precisamente:

.....

2 - Venezia, Pentagono, aree comprese tra il Porto Mediceo e Via della Cinta esterna, Via Galilei, Via P.A. Del Corona, Corso Amedeo, Corso Mazzini, Piazza della Vittoria, Palazzate a mare, edificazione sorta lungo parte delle strade storiche extraurbane (via Garibaldi, via Provinciale Pisana, via Gramsci, via di Salviano, via Roma, Borgo San Jacopo, Borgo dei Cappuccini);

.....

Nell'area normativa di impianto storico sono riconoscibili:

- *edifici tutelati non modificabili (monumenti ed edifici di pregio architettonico, corrispondenti ai Gruppi 1 e 2);*
- *edifici tutelati modificabili (per esigenze di abitabilità Gruppi 3 e 4);*
- *edifici non tutelati (Gruppo 5);*
- *ville storiche e non con giardino;*
- *edifici per servizi pubblici e privati;*
- *aree per servizi e parchi pubblici;*
- *aree private con varie destinazioni d'uso;*
- *aree ed edifici per attività produttive ed artigianali."*

Inoltre tutto il patrimonio edilizio architettonico è classificato in "gruppi di edifici" (Art.7) per i quali, a seconda della loro rilevanza storico-ambientale, sono elencate le tipologie di intervento a cui sono sottoposti.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx

Il patrimonio architettonico - paesaggistico di Livorno si trova inserito e raggruppato all'interno dei primi gruppi ovvero:

1. Gruppo 1 - monumenti, mura e fossi;
2. Gruppo 2 - edifici di pregio architettonico;
3. Gruppo 3 - edifici con valore d'immagine storico – ambientale;
4. Gruppo 4 - edifici recenti con valore documentale e d'immagine ambientale.

Gli ultimi due gruppi, vale a dire il Gruppo 5 ed il Gruppo 6, sono rispettivamente: “edifici recenti” ed “edifici recenti in contrasto col contesto” e quindi in questo caso non risulterebbero rilevanti ai fini del presente studio.

Vi è poi l'Art. 22 - “Aree per le attività portuali” - nel quale il RU recepisce gli indirizzi prescrittivi del PSC tra cui quello per “*Luoghi a statuto speciale*” presenti in porto, e precisamente: “*Torre del Marzocco e Fortificazioni del Porto Mediceo*”.

In esso sono normati tutti gli interventi del *Sistema 5A* con indici e standard uguali per tutta la sua superficie salvo la fascia di rispetto per la Torre del Marzocco.

In fine l'Allegato C al RU contiene le schede d'intervento per le “*Aree di Trasformazione*” corrispondenti alle UTOE 5-A1 “Porto Mediceo” (scheda 12) e 4-C19 “Stazione Marittima”(scheda 5), che forniscono: descrizione, obiettivi, tipologia degli interventi, parametri urbanistico edilizi, destinazioni d'uso e modalità di attuazione.

Il Regolamento Urbanistico, con la tavola dei “Gruppi di Edifici”, procede alla sistematica classificazione di tutti gli immobili presenti all'interno dei confini comunali. Esaminando l'elaborato, il Sottosistema Portuale 5-A, con eccezione dell'UTOE del Porto Mediceo, si caratterizza per “un'omogeneità” pressoché totale degli edifici in esso ricompresi. Fatta eccezione per la Torre del Marzocco, che naturalmente è classificata come “monumento”, gruppo 1”, tutti i manufatti sono indistintamente classificati come “edifici recenti, gruppo 5”.

Dall'analisi dello strumento urbanistico comunale non emergono, quindi, tutta una serie di manufatti identificabili come *archeologia industriale* presenti nel porto. È proprio in virtù del loro valore storico documentale, riferito all'importante periodo industriale della città, che non appare idonea la loro classificazione in genere nel gruppo 5, che non fornisce sufficienti margini di tutela.

Unici edifici di archeologia industriale che vengono classificati dal RU diversamente sono il Vecchio Silos Granari (Gruppo 4 - edificio recente con valore documentale) ed il portale d'ingresso dell'ex Cantiere Orlando (Gruppo 3 - edificio con valore di immagine storica ambientale) che sono peraltro ricompresi nel Sistema n.4 Insediativo Pedecollinare (rispettivamente Sottosistemi 4-B, UTOE 4-B4 Cantiere e 4-C, UTOE 4-C19 Stazione Marittima).

Questa “lacuna” dello strumento urbanistico comunale, forse motivata all'epoca dalla previsione di un imminente nuovo PRP, rende urgente oggi una classificazione del patrimonio storico risalente al periodo industriale ante 1940 del porto di Livorno.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

3.5 Piano Regolatore Portuale

Con voto n°63/2014 reso nel corso dell'adunanza del 17.10.2014 dell'Assemblea Generale il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso parere favorevole al prosieguo dell'iter del Nuovo Piano Regolatore Portuale del porto di Livorno.

La presente relazione e tutti gli altri elaborati del Piano, ove necessario, sono stati quindi aggiornati tenendo conto delle prescrizioni, osservazioni e raccomandazioni contenute nel suddetto parere.

La circoscrizione territoriale dell'Autorità Portuale di Livorno, definita dal D.M. 6.4.94 (G.U n.116 del 20.5.94), comprende tutto il tratto di costa affacciato al Mare Ligure compreso tra la foce del Calambrone a Nord e lo scoglio della Regina a Sud (opera di sopraflutto del porticciolo Nazario Sauro).

Il Piano Regolatore Portuale vigente del porto di Livorno risale al 1955. Nel 1973 fu oggetto di una variante che prevedeva la realizzazione della Darsena Toscana mentre negli ultimi anni, utilizzando lo strumento urbanistico dell'Adeguamento Tecnico Funzionale, sono state introdotte alcune piccole varianti per cercare di adeguarlo alle nuove ed immediate esigenze di un terminale marittimo moderno ma senza migliorarne significativamente la funzionalità e l'operatività. Infine nel 2010 è stata approvata una variante al Piano Regolatore Portuale finalizzata esclusivamente alla realizzazione di infrastrutture per l'approdo turistico all'interno del Porto Mediceo, porzione del bacino portuale che già veniva utilizzata per accogliere natanti da diporto.

In pratica, a parte la variante che ha riguardato la realizzazione della Darsena Toscana, che ha prodotto una significativa modifica all'assetto infrastrutturale del porto di Livorno, le altre modifiche introdotte attraverso gli Adeguamenti Tecnici Funzionali non hanno rappresentato significative modifiche, sia in termini infrastrutturali che di operatività, del Piano del 1953.

Attualmente quindi il porto di Livorno presenta numerosi inconvenienti che ne hanno rallentato la crescita nonostante la notevole appetibilità dovuta sia alla favorevole ubicazione geografica che alle ottime prospettive di sviluppo dei collegamenti stradali e ferroviari. Allo stesso tempo l'ormai obsoleto strumento di pianificazione portuale vigente, che a parte alcuni interventi marginali di modesta utilità è stato completamente attuato, non è più in grado di garantire al porto di Livorno prospettive di sviluppo.

Un nuovo Piano Regolatore Portuale che prenda le mosse da quanto tracciato dal Piano del 1953 rappresenta per Livorno un passaggio di grande rilevanza strategica non solo per lo sviluppo del porto, ma anche per la città, la provincia e l'articolato sistema dei distretti industriali localizzati nelle immediate vicinanze e per la Regione Toscana in quanto il porto di Livorno costituisce senza alcun dubbio il soggetto principale della Piattaforma Logistica Costiera indicata nel P.I.T. e nel P.R.S. della Regione Toscana. In una visione moderna, infatti, il porto non è solo un terminale trasportistico ma sempre di più un nodo complesso all'interno di un'ampia rete di relazioni infrastrutturali ed economiche. Di conseguenza, il Piano Regolatore Portuale non è più un semplice programma di opere, ma uno strumento di pianificazione complesso ed articolato in grado di legare l'area portuale da un lato alle reti di traffico marittimo (transhipment, feeder, ...) in costante evoluzione, dall'altro alle reti infrastrutturali, coniugando insediamenti produttivi, commerciali e relativi piani di sviluppo, in armonia con la sostenibilità ambientale.

È emerso con evidenza che le più pressanti richieste degli operatori portuali, sia di quelli già presenti nel porto che di quelli che hanno manifestato l'intenzione di utilizzarlo in futuro, riguardano il traffico containerizzato, bloccato ai livelli del 2004 per insuperabili limiti fisici della Darsena Toscana, e quello con navi traghetto, sia ro-ro che ro-pax, in forte incremento ma penalizzato dalla mancanza di spazi di

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx

sosta a terra, dalla distanza dei punti di attracco dall'imboccatura portuale, dalla dispersione planimetrica dei punti di attracco stessi.

Per il traffico dei contenitori è ovviamente auspicata la possibilità di accogliere navi di ultima generazione (Post-Panamax fino a 10.000÷12.000 TEU di capacità) mentre per le navi traghetto, le cui dimensioni massime nel Mediterraneo sembrano essersi stabilizzate in 220 m di lunghezza, 30 m di larghezza e 7,50 m di immersione, la richiesta più pressante riguarda, oltre alla disponibilità di congrui spazi a terra, la minimizzazione del tempo di transito nel porto, data l'importanza che in questi tipi di nave riveste il risparmio del tempo complessivo che intercorre dalla partenza da un porto all'attracco in un altro.

Altre esigenze emerse nel corso dell'indagine conoscitiva hanno riguardato sostanzialmente:

1. l'opportunità di spostare in una posizione il più lontana possibile dalla città gli attracchi per le navi trasportanti prodotti petroliferi;
2. la necessità di impedire l'ingresso diretto del canale dei Navicelli nella Darsena Toscana;
3. la razionalizzazione delle funzioni e delle attività che si svolgono nel porto nella sua configurazione attuale;
4. la concentrazione dei traffici delle navi da crociera in prossimità del centro abitato e dei suoi monumenti storici più importanti;
5. il contenimento delle esigenze del traffico commerciale marittimo con le esigenze del Comune di Livorno in ambito portuale, riguardanti sia la nautica da diporto, che il rispetto e la valorizzazione delle emergenze storiche e artistiche.

Inoltre il Master Plan dei porti, approvato dalla Regione Toscana come allegato al P.I.T. e coerente con il Piano Regionale di Sviluppo, si muove in questa direzione sia (art. 3) nella definizione degli obiettivi strategici che (art. 4) nella definizione degli indirizzi, direttive e prescrizioni per la portualità, prevedendo, negli obiettivi strategici:

- Lo sviluppo della *piattaforma logistica costiera* come sistema economico multisetoriale;
- La realizzazione di una nuova darsena a Livorno come punto di riferimento della stessa piattaforma logistica costiera,
- La realizzazione dei collegamenti ferroviari per il potenziamento delle connessioni tra porto di Livorno, interporto di Guasticce e nodo di Pisa;
- La realizzazione dell'autostrada Rosignano – Civitavecchia, la terza corsia autostradale Viareggio – Confine regionale, la variante Aurelia Maroccone– Chioma;
- La navigabilità dello Scolmatore d'Arno dalla foce all'autoparco del Faldo;

e negli indirizzi, direttive e prescrizioni:

- L'utilizzazione delle aree retro-portuali ai fini del consolidamento, dell'espansione e della riqualificazione funzionale delle attività legate al bacino portuale;
- La valorizzazione e riqualificazione urbanistica dei waterfront;
- L'adeguamento della dotazione infrastrutturale del bacino portuale, nonché miglioramento dell'accessibilità da terra e da mare del porto.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

PLANIMETRIA DELLO STATO ATTUALE / DELIMITAZIONE DELL'AMBITO DEL P.R.P.
Scala 1:10000

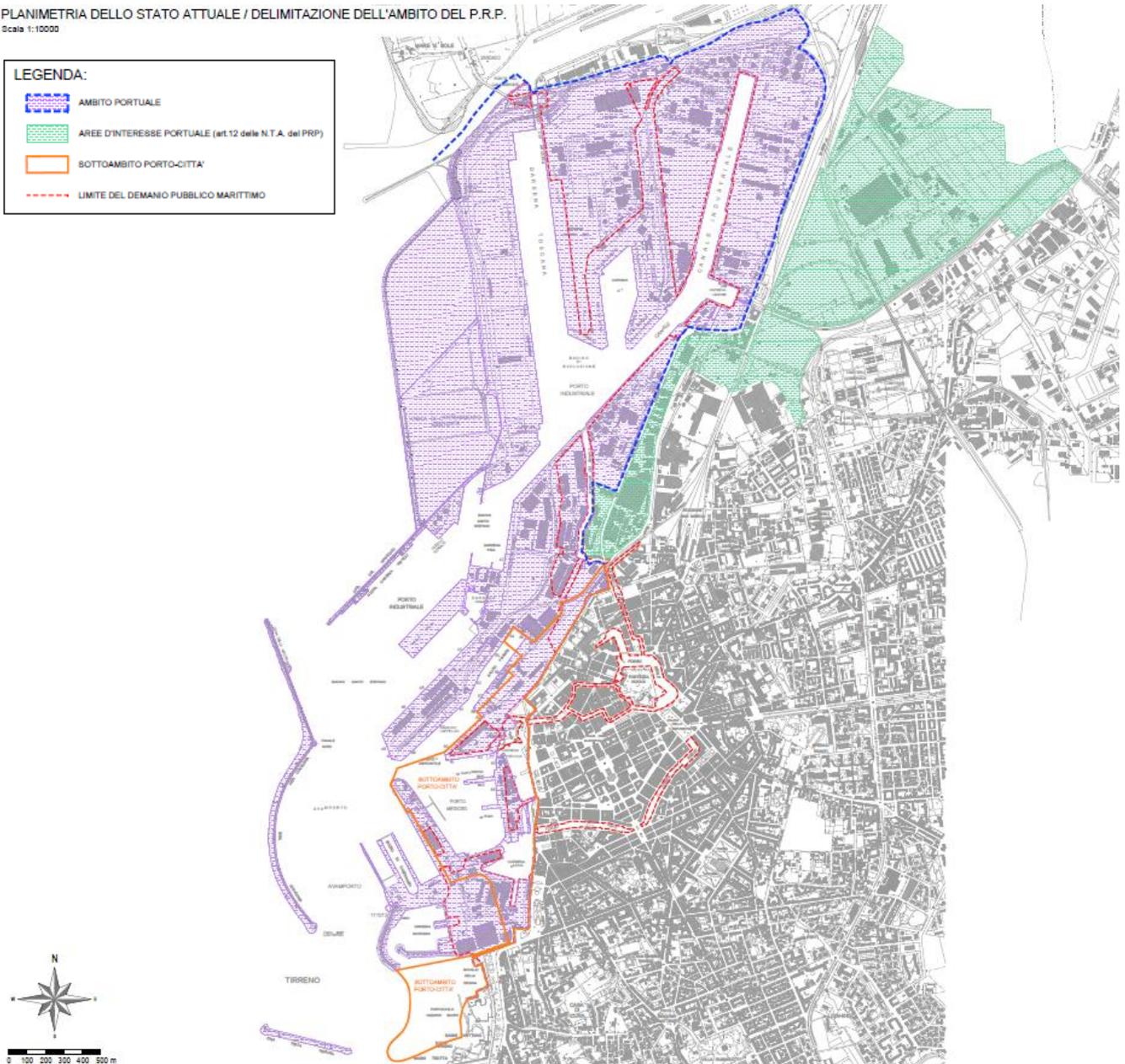


Figura 3.1: Delimitazione ambito PRP

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

PLANIMETRIA DELLO STATO ATTUALE / DELIMITAZIONE AREE DEMANIALI
Scala 1:10000

LEGENDA:

 AREE DEMANIALI MARITTIME



Figura 3.2: Planimetria aree demaniali.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

LEGENDA:

- IMGOMBRO DELLE NUOVE OPERE PREVISTE NEL P.R.P.
- - - - - OPERE DI PRIMA FASE

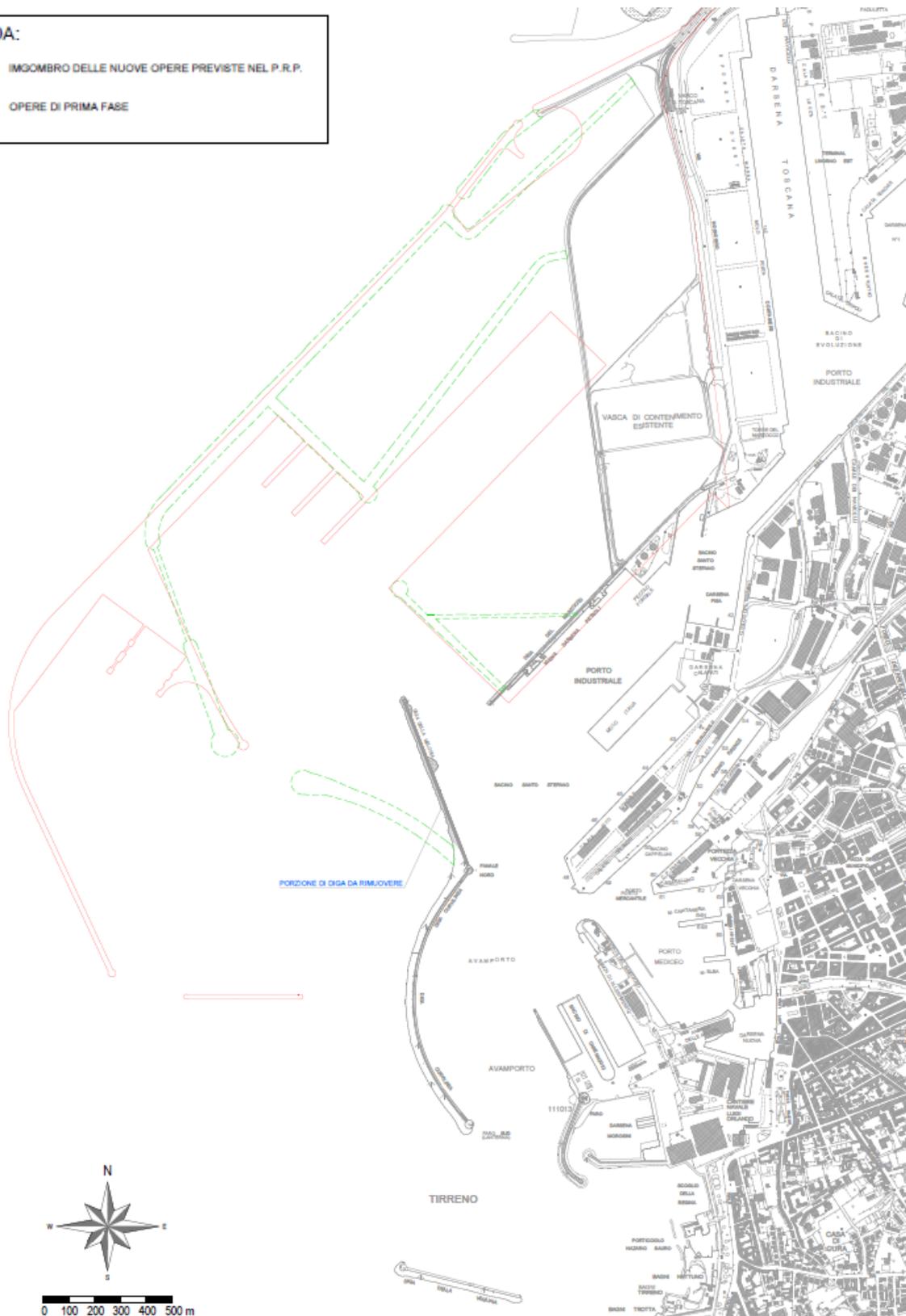


Figura 3.3: Area portuale secondo PRP.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

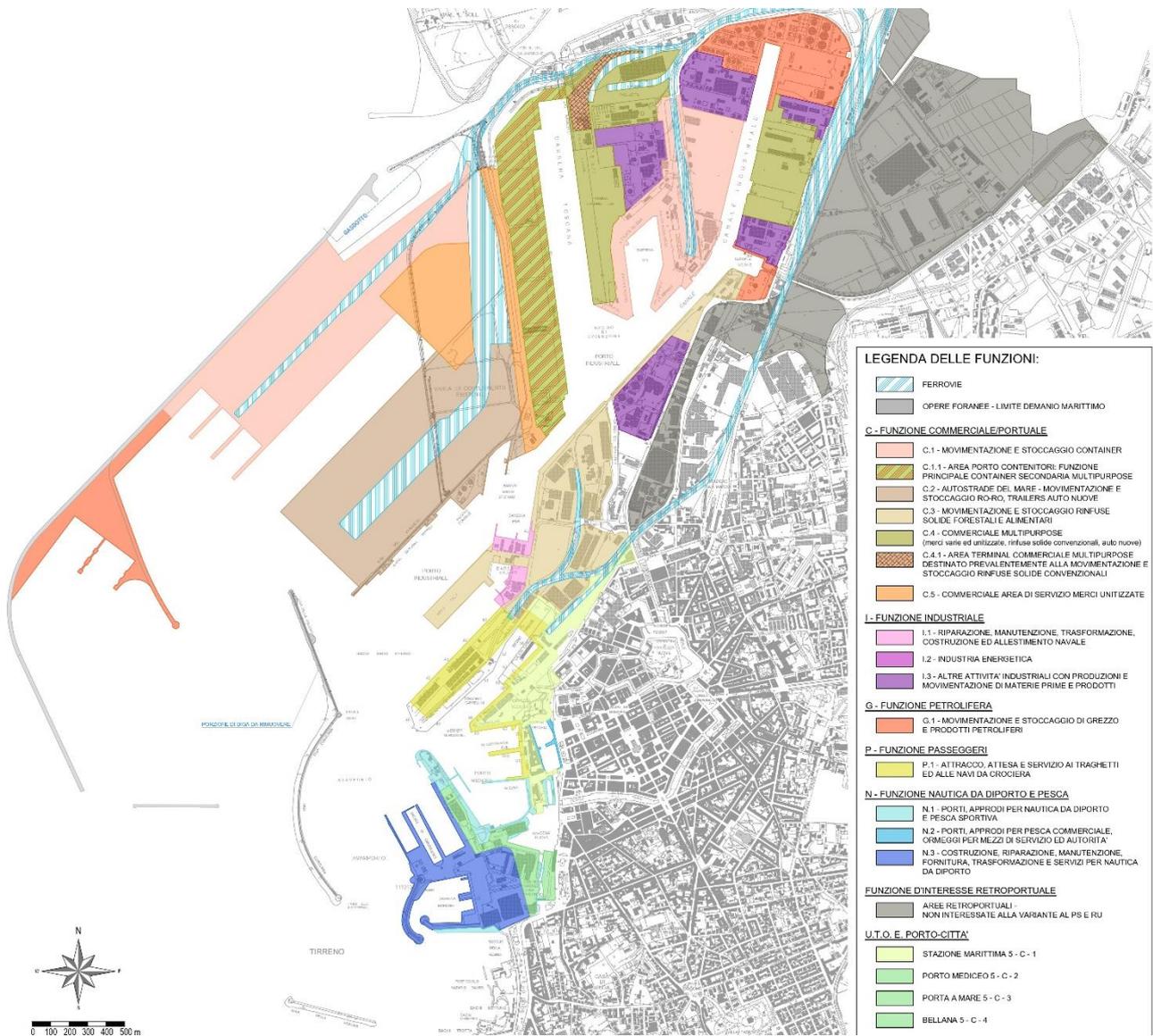


Figura 3.4: PRP-Aree funzionali e destinazioni d'uso.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4 SOLUZIONE DI PROGETTO

4.1 Scopo dell'intervento

La realizzazione delle opere previste nella prima fase della Piattaforma Europa permetterà di raggiungere primari obiettivi di interesse generale del P.R.P., quali un miglioramento della sicurezza della navigazione ed il rilancio della competitività dello scalo livornese, la cui circoscrizione ricade all'interno della perimetrazione in termini di area di crisi industriale complessa.

Il porto di Livorno potrà, con la realizzazione della nuova imboccatura e del nuovo canale di accesso, suddividere e specializzare i traffici navali transitanti in porto tra l'imboccatura Sud e la nuova imboccatura Nord. La suddetta separazione dei traffici per tipologia (traffici commerciali – traffici crociere e passeggeri) tra le due imboccature incrementerà la sicurezza della navigazione riducendo i rischi derivanti da traffico promiscuo e riducendo il numero di accessi sulla singola imboccatura.

Contestualmente la realizzazione della nuova imboccatura aumenterà la sicurezza della navigazione in quanto diminuiranno i percorsi di manovra, i tempi di transito delle navi e si allontaneranno i traffici "potenzialmente pericolosi" dal porto turistico e dalla città.

La situazione attuale, relativa al traffico navale in entrata nel porto di Livorno, viene rappresentata in Figura 4.1, mentre la situazione ottimale, raggiunta con la realizzazione delle opere foranee di difesa, viene rappresentata in Figura 4.2. Le navi container e commerciali potranno quindi avere un nuovo canale navigabile dedicato e di dimensione adeguata per accedere direttamente al porto commerciale; la nuova imboccatura consentirà inoltre, grazie ai dragaggi previsti sia sul canale di accesso che nel bacino di evoluzione, il transito e l'ormeggio di navi contenitori di capacità fino a 12.000/16.000 TEUs. Le due capacità si riferiscono alle due differenti tipologie di navi che potrebbero frequentare il porto di Livorno: il limite dei 12.000 TEUs si riferisce alla classe New Panamax, che sono le navi in grado di attraversare il canale di Panama dopo l'ampliamento del 2009; mentre il limite dei 16.000 TEUs si riferisce alle navi della classe Triple-E (Economia di scala, Efficienza energetica, Ecocompatibilità) che costituiscono la nuova generazione delle navi ULCV (Ultra Large Container Vessel) e rappresentano il futuro del trasporto dei container.

I lavori di dragaggio dovranno consentire l'accesso alle navi contenitori di portata fino a 12.000/16.000 TEUs, assicurando franchi sotto la chiglia adeguati alle condizioni morfologiche dei fondali e meteomarine del paraggio. Si evidenzia, in relazione a questa finalità, che le profondità sopra indicate non risultano del tutto compatibili con le navi della classe Triple-E, che a pieno carico possono raggiungere i 16.5 m di pescaggio; si è tuttavia convenuto di mantenere l'indicazione di progetto (cfr. D.P.P.), rendendo comunque le opere compatibili con un eventuale successivo incremento delle profondità.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

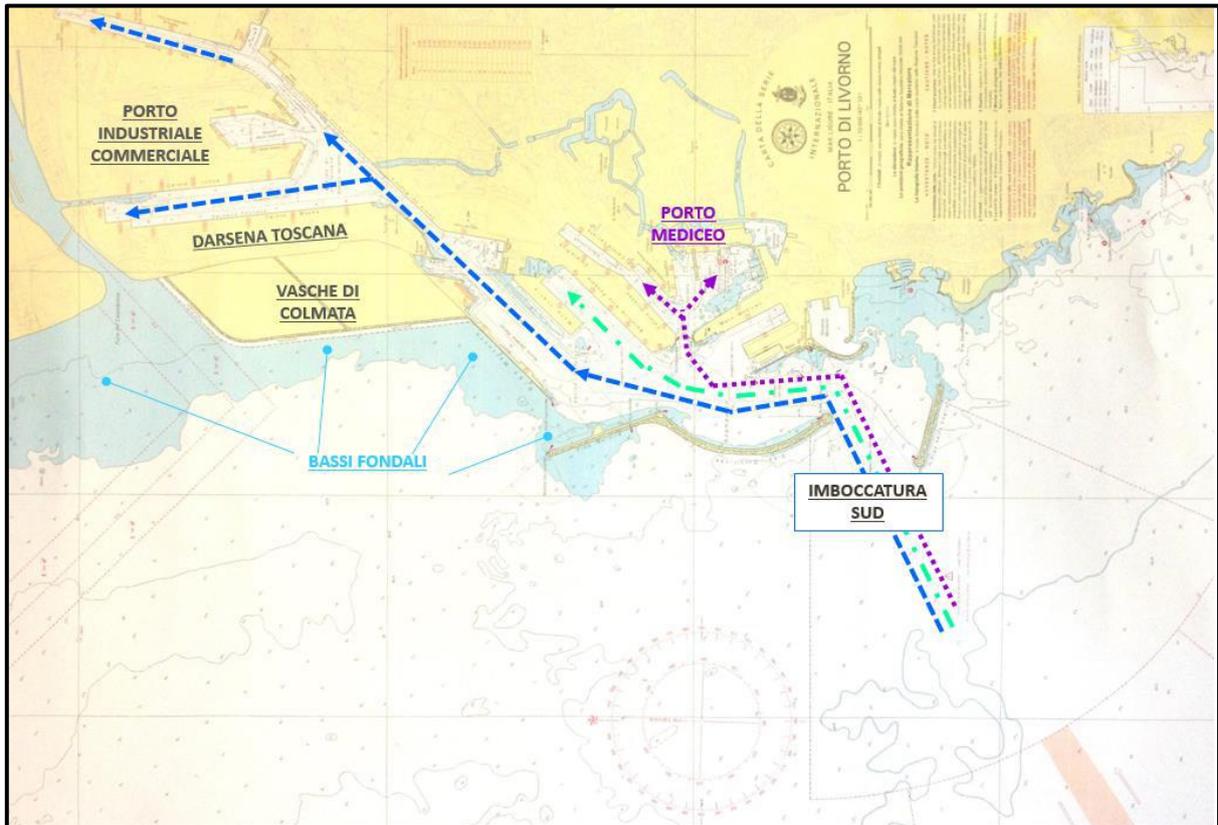


Figura 4.1 – Porto di Livorno, stato attuale e rotta di ingresso (unica)

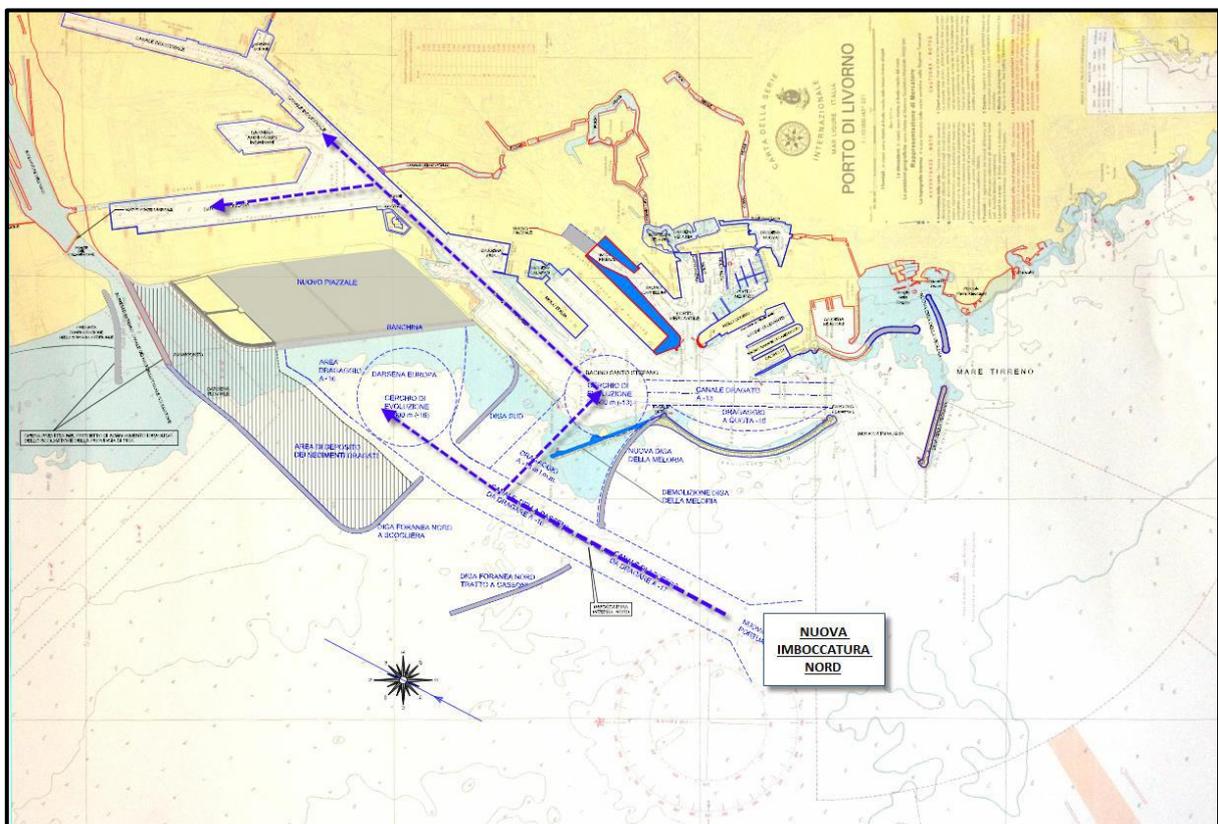


Figura 4.2 - Porto di Livorno, stato di progetto con imbroccatura Nord e nuova rotta di ingresso

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

4.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento oggetto del presente progetto prevede la realizzazione delle opere previste nell'ambito della prima fase di attuazione della Piattaforma Europa. Il layout di progetto e le opere, descritti nel presente paragrafo, si riferiscono alla soluzione progettuale proposta dal R.T.P. e concordata con la Stazione Appaltante al fine di risolvere le criticità del layout di prima fase del P.R.P. (cfr. precedente paragrafo 2.3).

In linea generale la progettazione riguarda le opere marittime di protezione della nuova imboccatura portuale del porto di Livorno (imboccatura Nord), il nuovo bacino portuale con il canale navigabile e i lavori di dragaggio connessi alla loro funzionalità.

Più in dettaglio, per quanto riguarda le opere marittime, si prevede l'ampliamento del Porto di Livorno mediante la realizzazione di un nuovo molo di sopraflutto (Diga Nord), la riconfigurazione e il prolungamento della diga del Marzocco (Diga Sud) e lo smontaggio e riconfigurazione del tratto settentrionale della diga della Meloria (Nuova Diga della Meloria).

Gli interventi di dragaggio sono finalizzati alla preparazione del piano di imposta delle nuove opere (bonifica dell'imbasamento), all'approfondimento dei fondali del canale di accesso (tratto esterno a -17 m s.m.m. e tratto interno a -16 m s.m.m.) e alla realizzazione dei bacini/darsene interne (darsena del nuovo terminal container a -16 m s.m.m., specchio acqueo del bacino Santo Stefano e fondali prospicienti a -13 m s.m.m.).

La natura dei sedimenti interessati dal dragaggio è varia (limo, sabbia, ghiaia fine) e si assume che una buona parte di essi possa risultare idonea per il ripascimento della spiaggia emersa e sommersa. Le indagini attualmente in corso, i cui esiti sono ancora da definire, sembrano testimoniare una situazione relativamente favorevole, con livelli di contaminazione tali da consentire una gestione dei sedimenti che preveda come obiettivo principale il ripascimento (sommerso) delle spiagge a Nord del Porto, ovvero del litorale tra la foce dello Scolmatore e la foce dell'Arno.

Il materiale dragato, ove non compatibile con i ripascimenti, andrà gestito all'interno di una colmata che verrà realizzata creando una vasca di adeguata capacità all'interno del nuovo bacino portuale; la vasca sarà conterminata, sul lato mare, dal tratto terminale della Diga Nord e, sul lato interno, da argini in scogliera. Una porzione della vasca di colmata sarà opportunamente impermeabilizzata al fine di contenere i sedimenti di classe "D". Oltre alle aree di colmata poste alla radice della Diga Nord, è prevista la realizzazione di una seconda colmata tra la nuova Diga Sud e la Diga del Marzocco.

L'intervento è stato suddiviso in corpi d'opera, identificati con la sigla WBS, che individuano le opere marittime (dighe esterne e interne) e i dragaggi (canale, darsena e bacini interni). Si fa presente che il corpo d'opera WBS3 sarà oggetto di separato appalto.

Nei successivi paragrafi si riporta una descrizione dettagliata delle opere marittime e dei dragaggi con riferimento ai corpi d'opera in cui è stato suddiviso l'intervento; si riporta inoltre un'ipotesi di gestione della colmata e un'indicazione delle aree di ripascimento a Nord del porto. Per un maggior dettaglio si rimanda agli elaborati grafici specifici.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

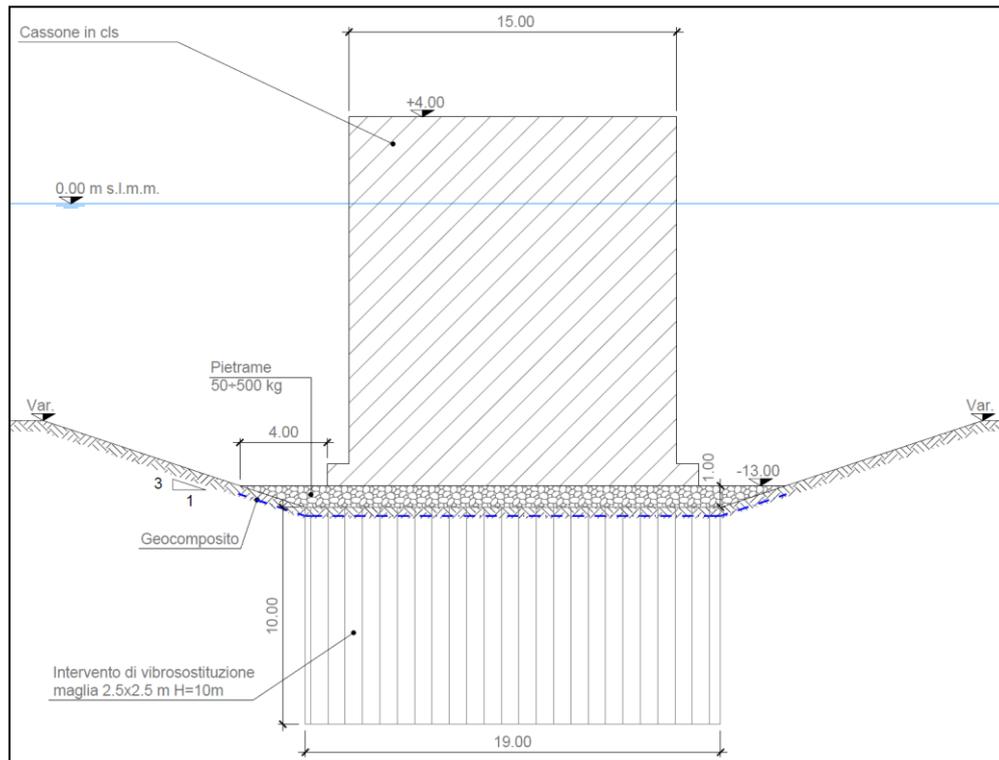


Figura 4.5- Corpo d'opera WBS 1 - Sezione tipologica C(cassoni larghi 15 m) DIGA NORD CASSONI

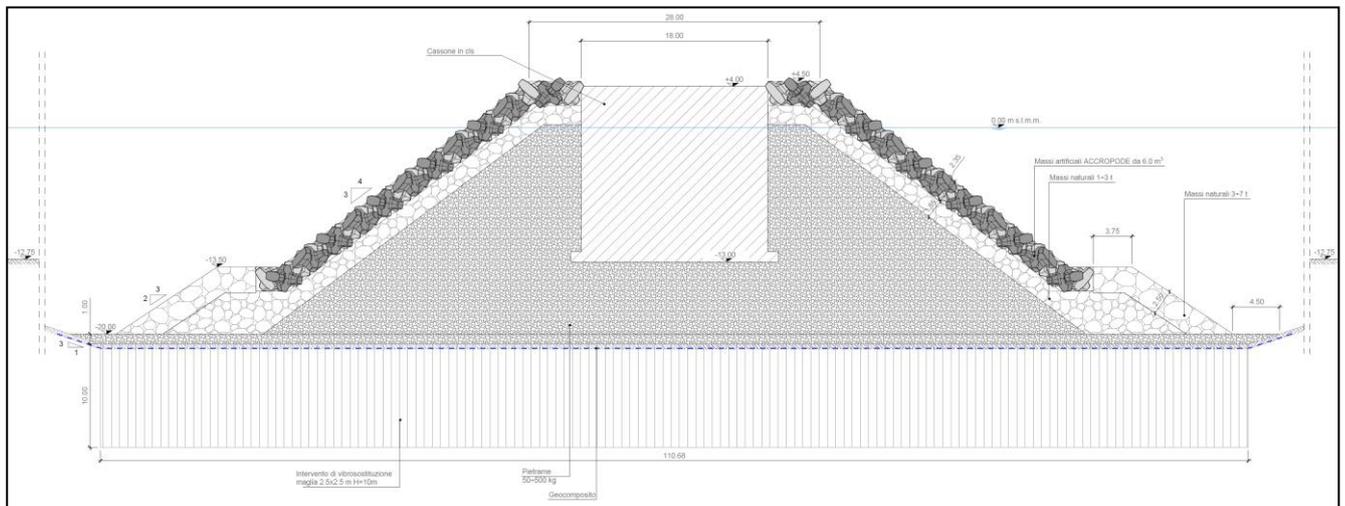


Figura 4.6- Corpo d'opera WBS 1 - Sezione tipologica A (testata) DIGA NORD CASSONI

Il corpo d'opera WBS 2 è la prosecuzione verso terra della Diga Nord, dal tratto di testata in cassoni fino alla darsena alla radice della Diga stessa; questo tratto di intervento è stato a sua volta suddiviso nei seguenti corpi d'opera: tratto di chiusura (WBS 2a), tratto esterno colmata (WBS 2b) e tratto interno della darsena che verrà realizzata alla foce dello Scolmatore (WBS 2c).

Il corpo d'opera **WBS 2a - DIGA NORD CHIUSURA** (ovvero il tratto di chiusura della diga Nord tra il corpo d'opera WBS 1 e la vasca di colmata) sarà realizzato con massi artificiali tipo accropode®; la scogliera sarà imbasata circa alla -10.00 m s.l.m., con quota di coronamento a +4.50 m s.l.m. e pendenza della scarpata di 4:3. Le dimensioni degli accropode® sono variabili da 4 m³ nel tratto curvo (sezione D; Figura 4.7) a 2 m³ nel restante tratto (sezione D'; Figura 4.8). Al di sotto della mantellata in accropode® verrà realizzato uno strato filtro costituito da un doppio strato di: massi di II categoria

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

1.0÷3.0 t per la sezione D (tratto curvo) e massi di I categoria 0.5÷1.0 t per la sezione D' (restante tratto fino alla colmata). Al piede della mantellata in accropode® verrà realizzata una berma con massi di II-III categoria (da 2.0 a 4.0 t), con quota di coronamento variabile in funzione della quota del fondale.

Il lato interno della scogliera sarà realizzato in massi naturali di II/III categoria (pezzatura da 2 a 4 t) con pendenza della scarpata di 3:2. La mantellata in massi naturali verrà posata direttamente sul nucleo. Il nucleo e l'imbasamento saranno costituiti da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito.

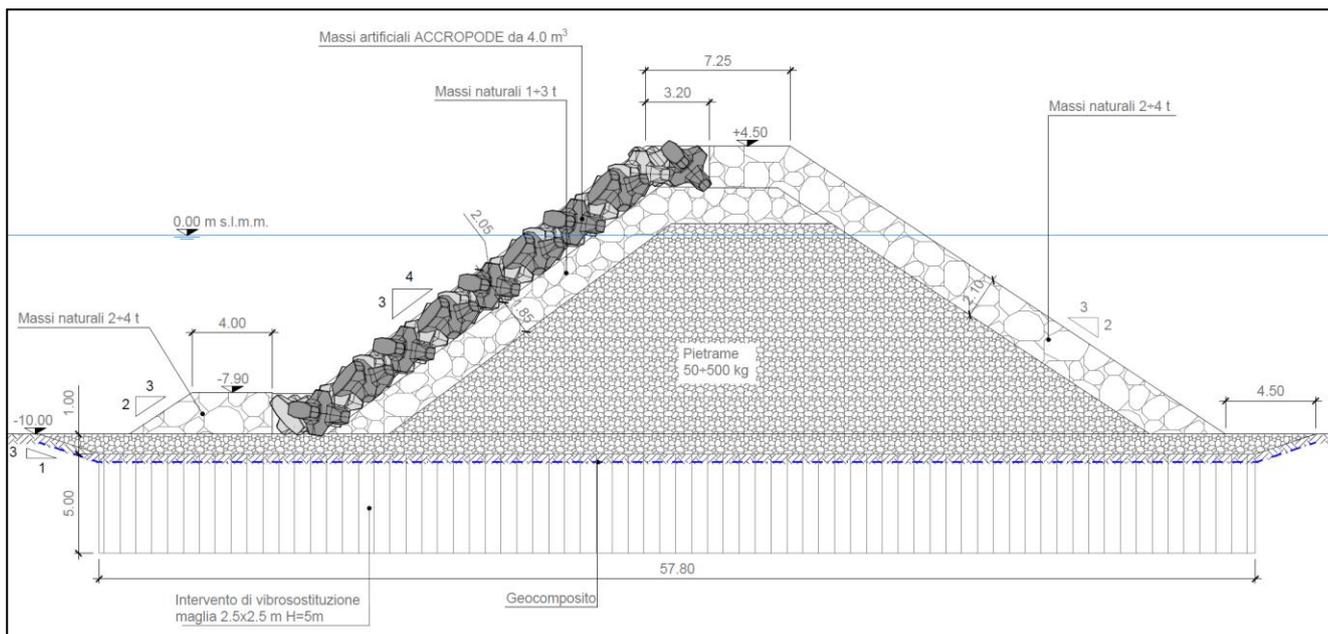


Figura 4.7- Corpo d'opera WBS 2a - Sezione tipologica D (tratto curvo) DIGA NORD CHIUSURA

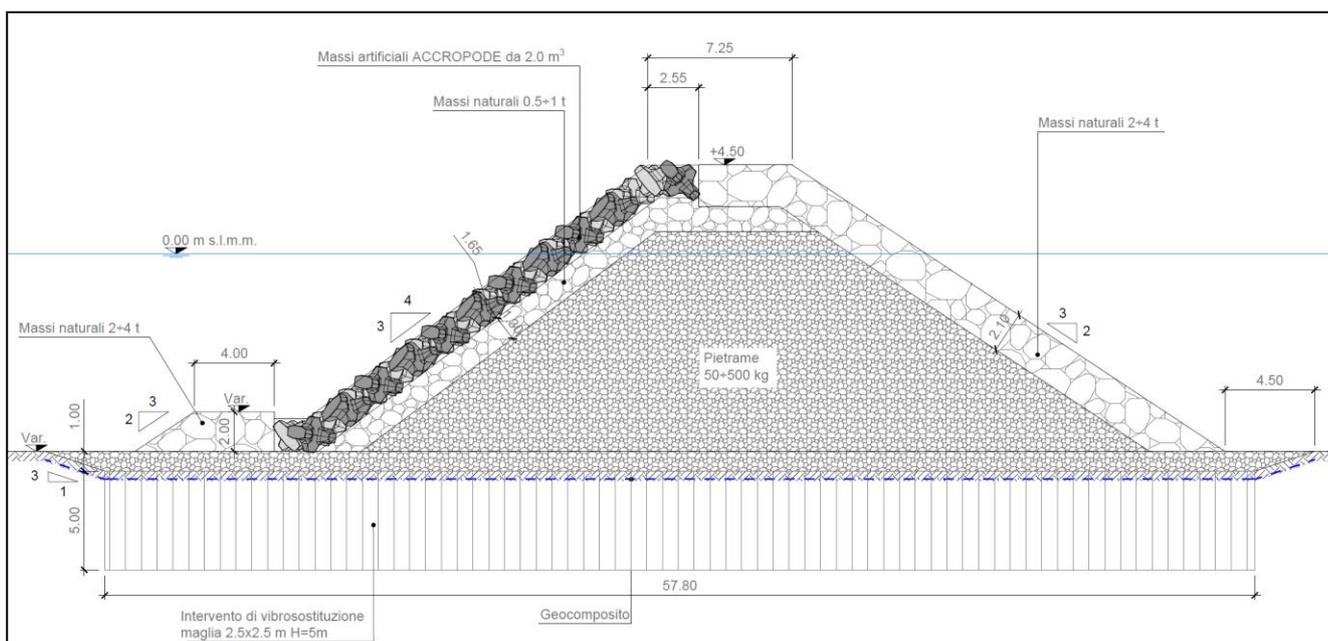


Figura 4.8- Corpo d'opera WBS 2a - Sezione tipologica D' (restante tratto) DIGA NORD CHIUSURA

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il corpo d'opera **WBS 2b – DIGA NORD ESTERNA COLMATA** (ovvero il tratto in scogliera della Diga Nord che contermina verso mare la colmata fino alla nuova darsena adiacente alla foce dello Scolmatore) sarà costituito da una scogliera in massi naturali di IV categoria (da 6.0 a 10.0 t), imbasata a profondità variabili tra -11.00 m s.m.m. e -7.00 m s.m.m., con quota di coronamento +4.50 m s.m.m.. Per contenere le portate di tracimazione a valori compatibili con la destinazione d'uso dell'opera (accessibile a mezzi e persone) verrà realizzato un muro di coronamento in calcestruzzo avente quota di sommità pari a +5.25 m s.m.m.. La mantellata avrà pendenza pari a 3:2 (sezione tipologica E; Figura 4.9) con l'eccezione della testata che avrà pendenza inferiore (2:1, sezione E testata; Figura 4.10). Al di sotto della mantellata verrà realizzato uno strato filtro costituito da un doppio strato di massi di I categoria 0.5÷1.0 t. Il nucleo e l'imbasamento saranno realizzati con pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito. Al piede della mantellata lato mare verrà realizzata una berma con massi di III categoria (da 3 a 5 t), con quota di coronamento variabile in funzione della quota del fondale.

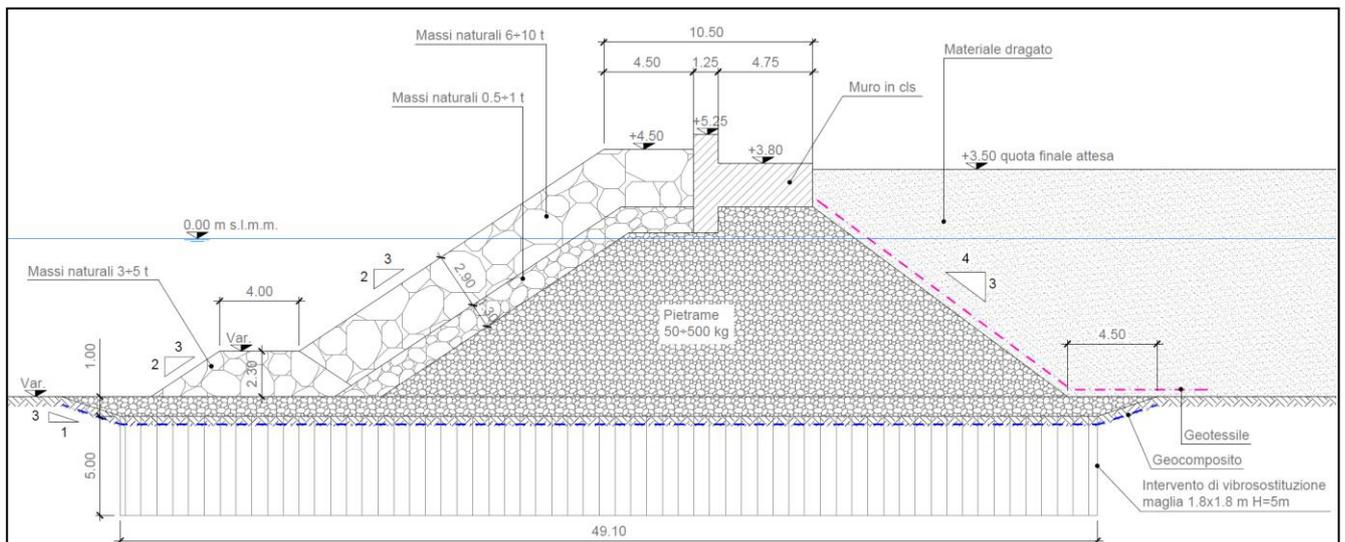


Figura 4.9 - Corpo d'opera WBS 2b - Sezione tipologica E (corrente) DIGA NORD ESTERNA COLMATA

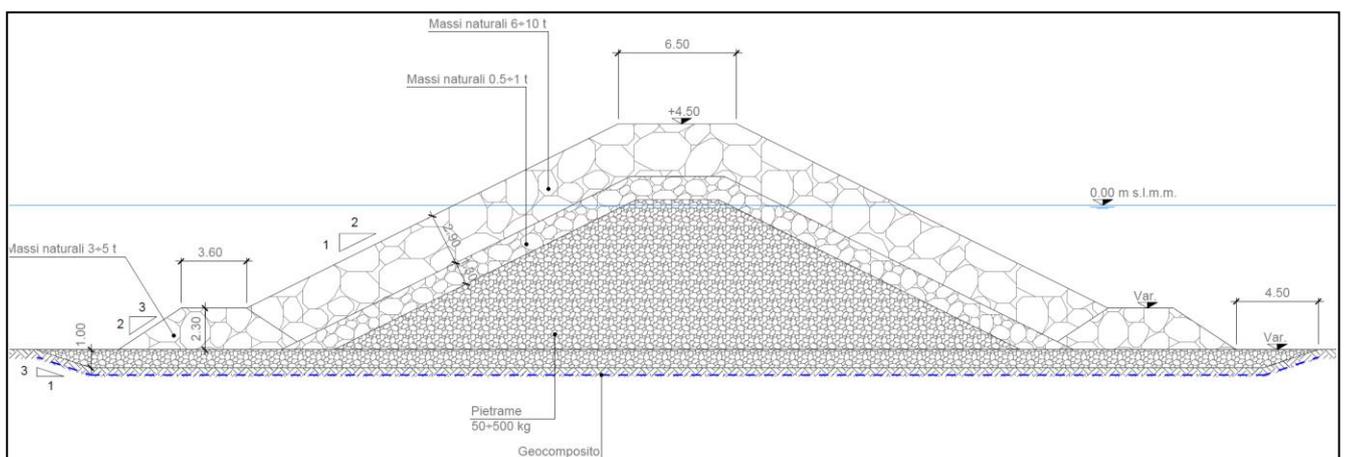


Figura 4.10- Corpo d'opera WBS 2b - Sezione tipologica E (testata) DIGA NORD ESTERNA COLMATA

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il corpo d'opera **WBS 2c – DIGA NORD DARSENA** (ovvero il tratto di scogliera sul lato interno della nuova darsena che verrà realizzata alla foce dello Scolmatore) sarà costituito in parte (sezione tipologica E''; Figura 4.11) da una scogliera in massi naturali di II-III categoria (da 2.0 a 4.0 t) e per il restante tratto (sezione E'''; Figura 4.12) da una mantellata in scogliera in massi di I categoria (da 0.5 a 1.0 t). L'opera è imbasata su profondità variabili tra -7.00 m s.m.m. e -2.00 m s.m.m.; la pendenza della mantellata è pari a 3:2 e la quota di coronamento è di +4.50 m s.m.m.. La mantellata verrà posata direttamente sul nucleo, costituito, come lo strato di imbasamento, da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito.

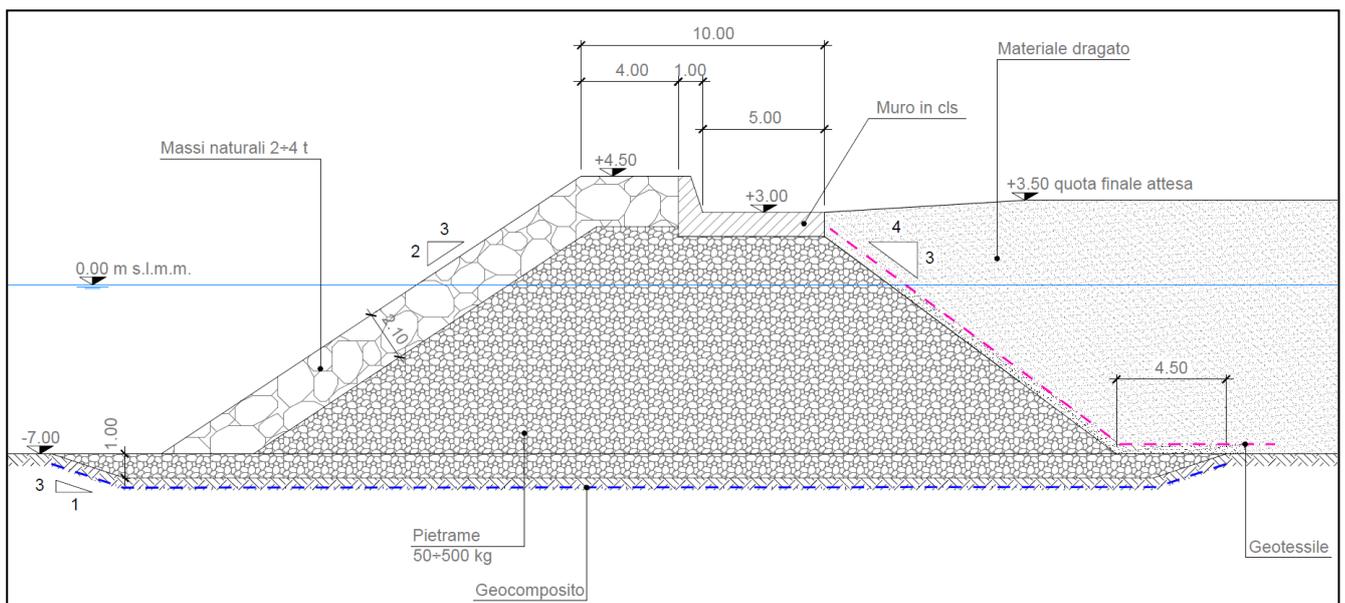


Figura 4.11- Corpo d'opera WBS 2c - Sezione tipologica E'' DIGA NORD DARSENA

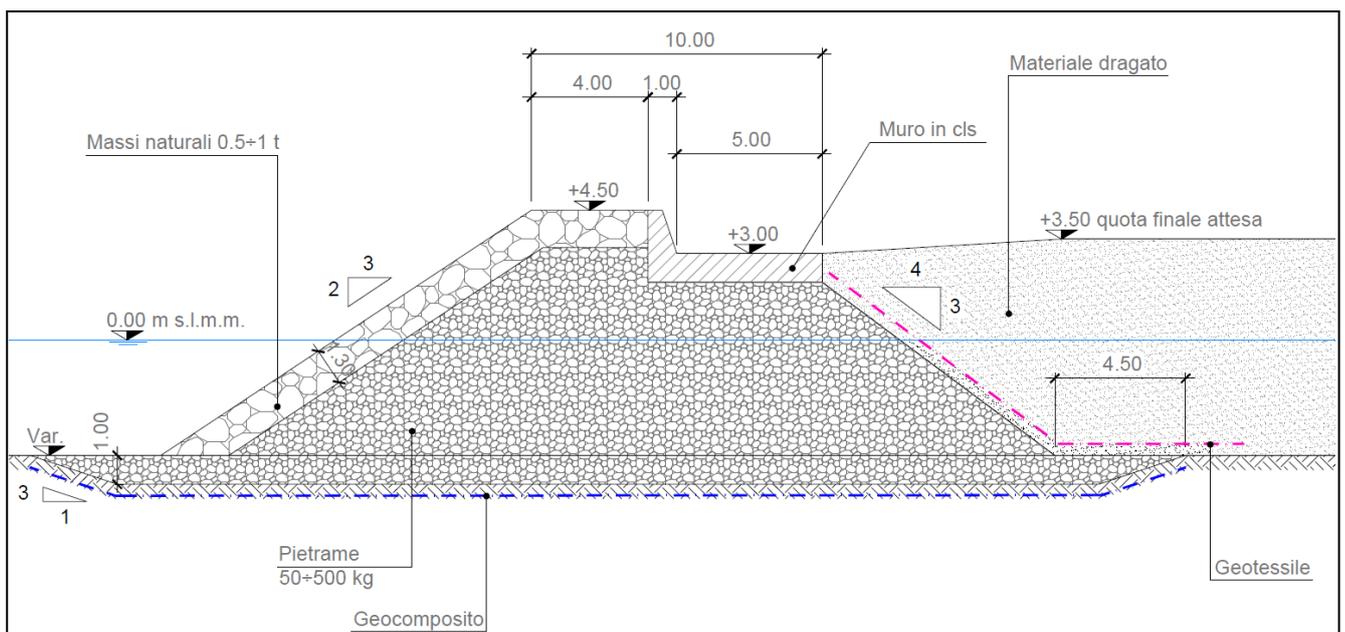


Figura 4.12- Corpo d'opera WBS 2c - Sezione tipologica E''' DIGA NORD DARSENA

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il corpo d'opera **WBS 3 – MOLO FORANEO DARSENA** (ovvero il molo esterno della nuova darsena adiacente alla foce dello scolmatore; intervento oggetto di separato appalto) sarà costituito da una scogliera in massi naturali di III-IV categoria (da 4.0 a 8.0 t), imbasata a profondità variabili tra -7.00 m s.m.m. e -2.00 m s.m.m., con quota di coronamento +4.50 m s.m.m. e pendenza della scarpata pari a 2:1 (sezione E'; Figura 4.13). Per omogeneità con l'altra sezione di testata dell'imboccatura della darsena (cfr. corpo d'opera WBS 2b) la mantellata della sezione di testata (sezione tipologica E testata; precedente Figura 4.10) sarà realizzata con massi di IV categoria (da 6.0 a 10.0 t). Al di sotto della mantellata verrà realizzato uno strato filtro costituito da un doppio strato di massi di I categoria 0.5÷1.0 t. Il nucleo e l'imbasamento saranno costituiti da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito. Al piede della mantellata lato mare verrà realizzata una berma con massi di III categoria (da 3 a 5 t), con quota di coronamento variabile in funzione della quota del fondale.

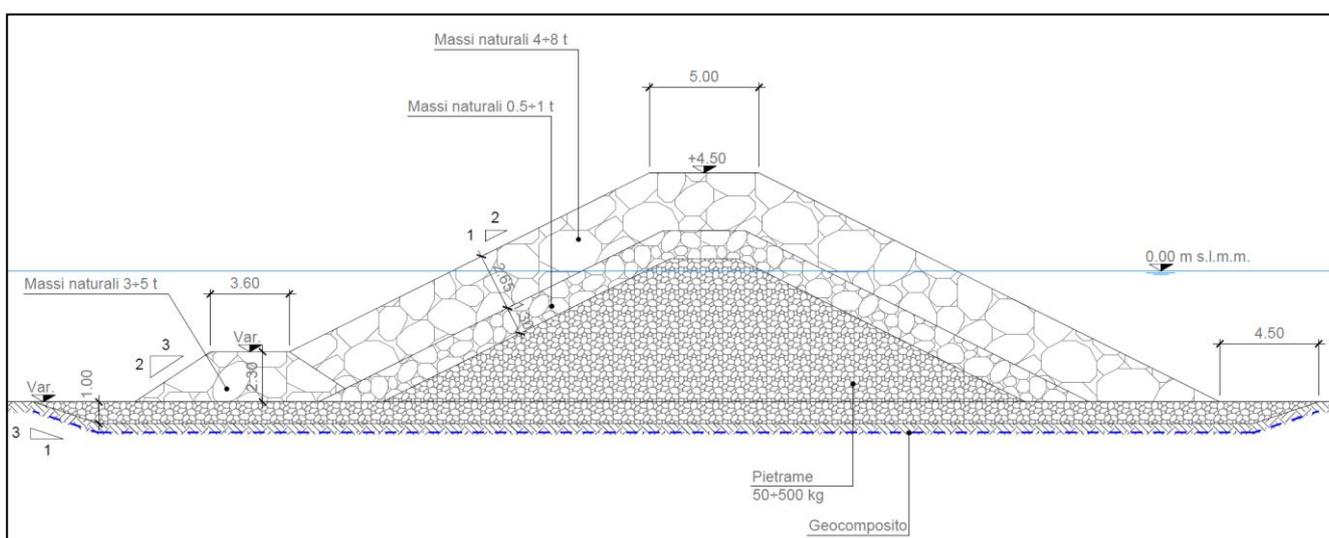


Figura 4.13- Corpo d'opera WBS 3 - Sezione tipologica E' (corrente) MOLO FORANEO DARSENA

Il corpo d'opera WBS 4 è costituito dal tratto interno della Diga Nord che delimita il perimetro della vasca di colmata sul lato Sud-Ovest e Sud-Est; questo tratto di intervento è stato a sua volta suddiviso in: Diga Nord colmata argine Sud-Ovest (WBS 4a) e Diga Nord colmata argine Sud-Est (WBS 4b).

Il corpo d'opera **WBS 4a - DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-EST** sarà costituito da una scogliera in massi naturali di III categoria (da 3.0 a 5.0 t), imbasata a profondità di circa -9.00 m s.m.m., con quota di coronamento +4.00 m s.m.m. e pendenza della scarpata pari a 3:2 (sezione F; Figura 4.14). In prossimità del canale dragato si prevede di allargare la sezione da 5 a 10 m al coronamento; la mantellata sarà sempre in massi naturali di III categoria (da 3.0 a 5.0 t), imbasata ad una profondità pari a -16.00 m s.m.m., con quota di coronamento +4.00 m s.m.m. e con paramento avente pendenza 3:2 (sezione G; Figura 4.15). Al di sotto della mantellata verrà realizzato uno strato filtro costituito da un doppio strato di massi di I categoria 0.5÷1.0 t. Il nucleo e l'imbasamento saranno costituiti da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito. In alcuni tratti si prevede inoltre di migliorare il piano di imposta mediante vibro sostituzione.

Il corpo d'opera **WBS 4b – DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-EST** sarà costituito da una scogliera in massi naturali di II categoria (da 1.0 a 3.0 t), imbasata a profondità variabili tra -9.00 e -5.00 m s.m.m., con coronamento a +4.00 m s.m.m. e pendenza pari a 3:2 (sezione Q; Figura 4.16). La mantellata in massi naturali poggia direttamente sul nucleo in pietrame 50÷500 kg. Il nucleo e l'imbasamento

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

saranno costituiti da pietrame 50÷500 kg; a contatto col terreno sarà interposto un geocomposito.

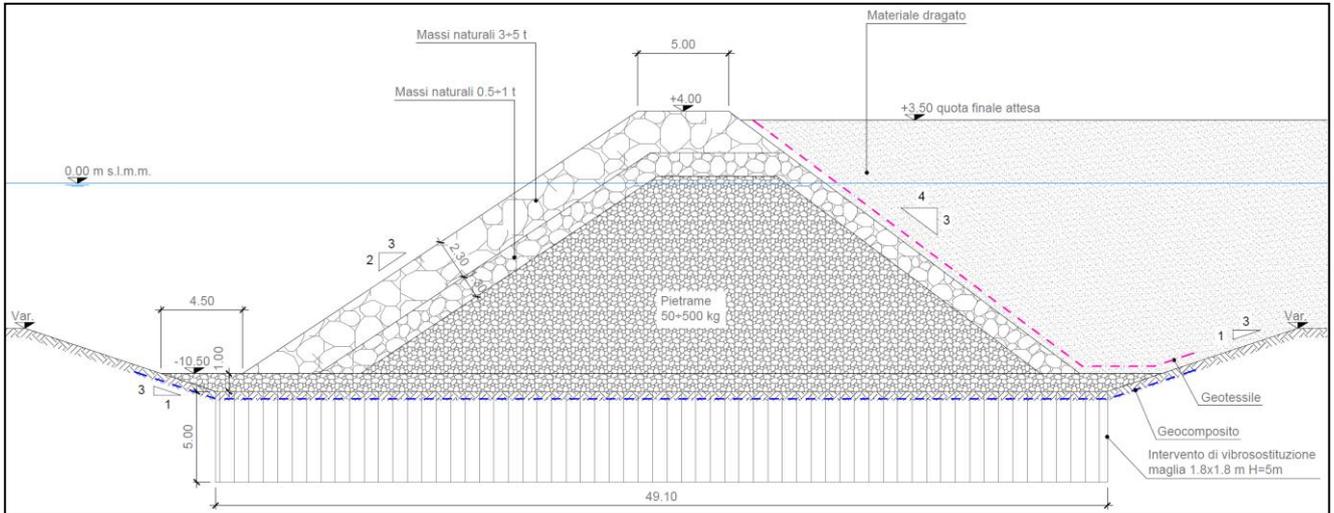


Figura 4.14- Corpo d'opera WBS 4a - Sezione tipologica F(corrente) DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-OVEST

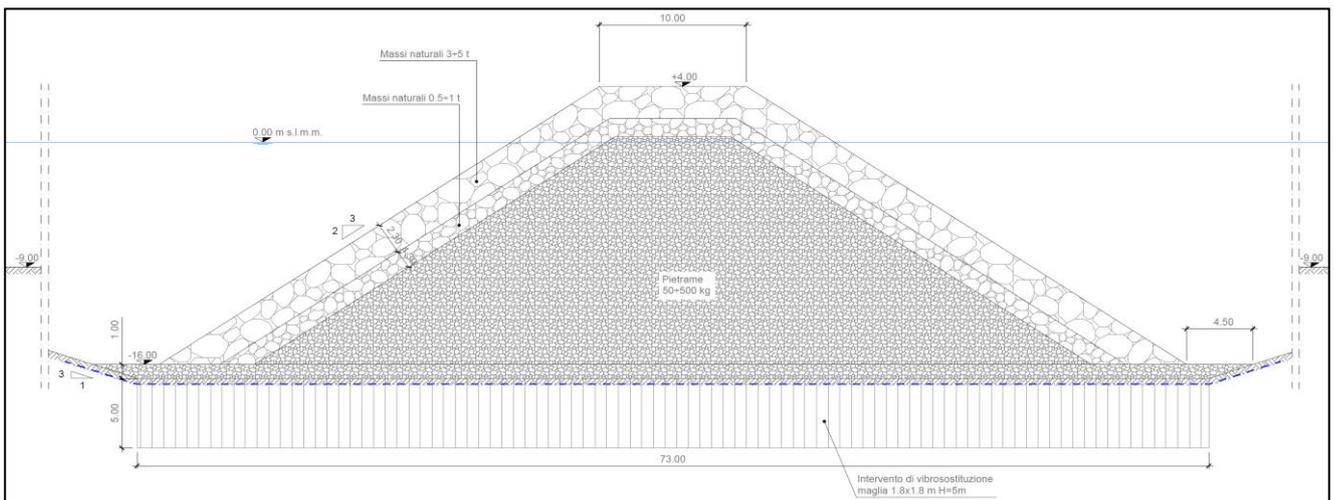


Figura 4.15 - Corpo d'opera WBS 4a - Sezione tipologica G (testata) DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-OVEST

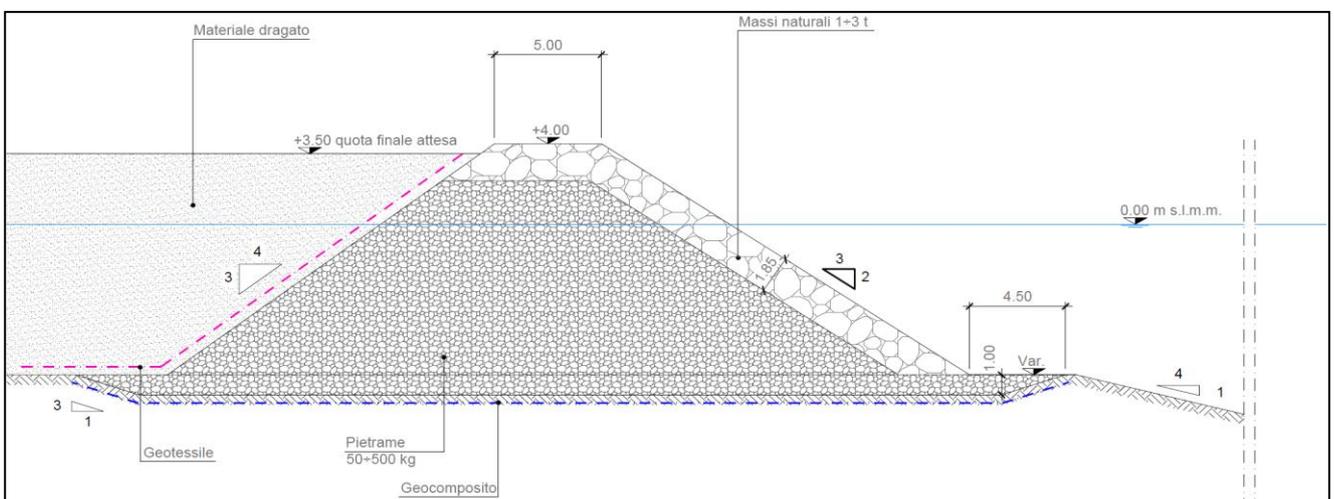


Figura 4.16 - Corpo d'opera WBS 4b - Sezione tipologica Q DIGA NORD COLMATA ARGINE SUD-EST

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il corpo d'opera WBS 5 è costituito dalla Nuova Diga Sud ed è a sua volta suddiviso nei seguenti corpi d'opera: lato esterno della Diga Sud (WBS 5a) e Diga Sud argine colmata interno (WBS 5b).

Il corpo d'opera **WBS 5a – DUGA SUD** sarà costituito da una scogliera in massi naturali di III-IV categoria (da 4.0 a 8.0 t), imbasata a profondità variabili tra -9.00 m s.m.m. e -3.00 m s.m.m., con quota di coronamento +2.50 m s.m.m. e pendenza della scarpata pari a 3:2 (sezioni correnti N e O; Figura 4.18). In prossimità del canale dragato si prevede la realizzazione di una testata in massi naturali sempre di III-IV categoria (da 4.0 a 8.0 t), imbasata ad una profondità pari a -16.00 m s.m.m., con coronamento più largo (si passa da 5 m alla radice a 10 m in testata) a quota +2.50 m s.m.m. e con paramento avente pendenza 3:2 (sezione M; Figura 4.17). La mantellata in massi naturali poggia su uno strato filtro in massi di I categoria (da 0.5 a 1.0 t), mentre il nucleo e l'imbasamento saranno costituiti da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito.

Il corpo d'opera **WBS 5b – DIGA SUD ARGINE COLMATA** sarà costituito da una scogliera in massi naturali di II categoria (da 1.0 a 3.0 t), imbasata a profondità variabili tra -7.00 m s.m.m. e -3.00 m s.m.m., con quota di coronamento +2.50 m s.m.m. e pendenza della scarpata pari a 3:2 (sezione P; Figura 4.19). La mantellata in massi naturali poggia direttamente sul nucleo realizzato in pietrame 50÷500 kg. Il nucleo e l'imbasamento saranno costituiti da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; tra l'imbasamento e il terreno sarà interposto un geocomposito. A tergo della mantellata verranno collocati i blocchi in calcestruzzo derivanti dallo smontaggio della diga della Meloria.

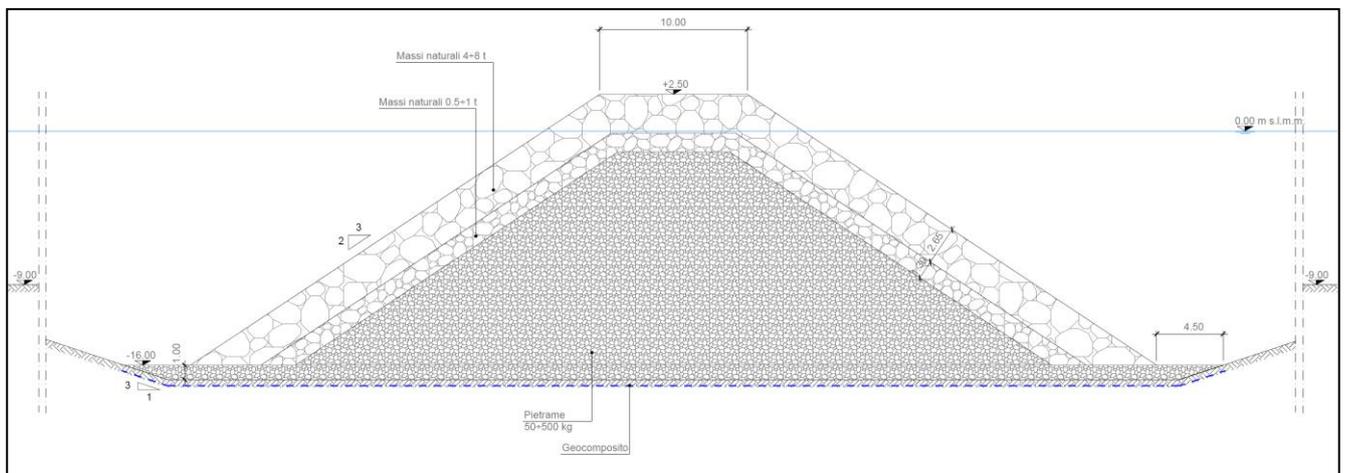


Figura 4.17- Corpo d'opera WBS 5a - Sezione tipologica M (testata) DIGA SUD

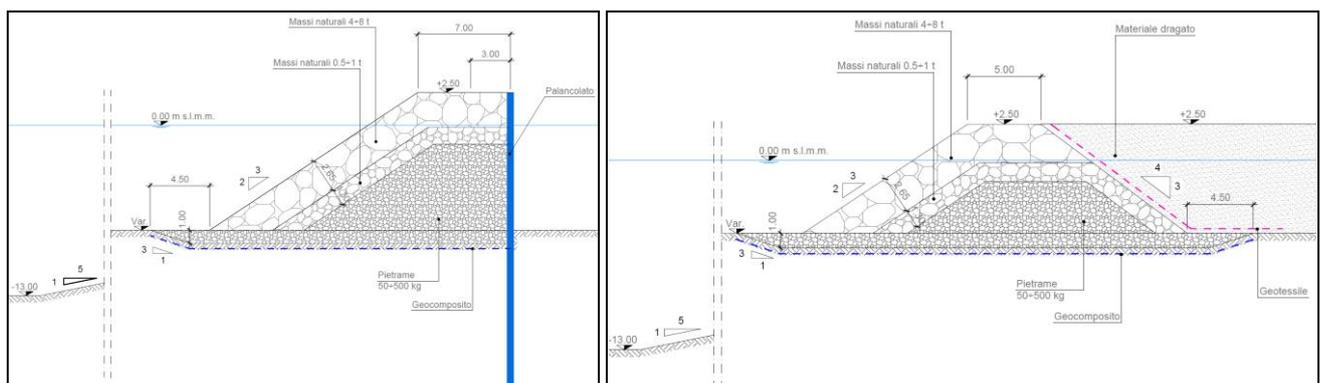


Figura 4.18- Corpo d'opera WBS 5a - Sezioni tipologiche correnti N (a sinistra) e O (a destra) DIGA SUD

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

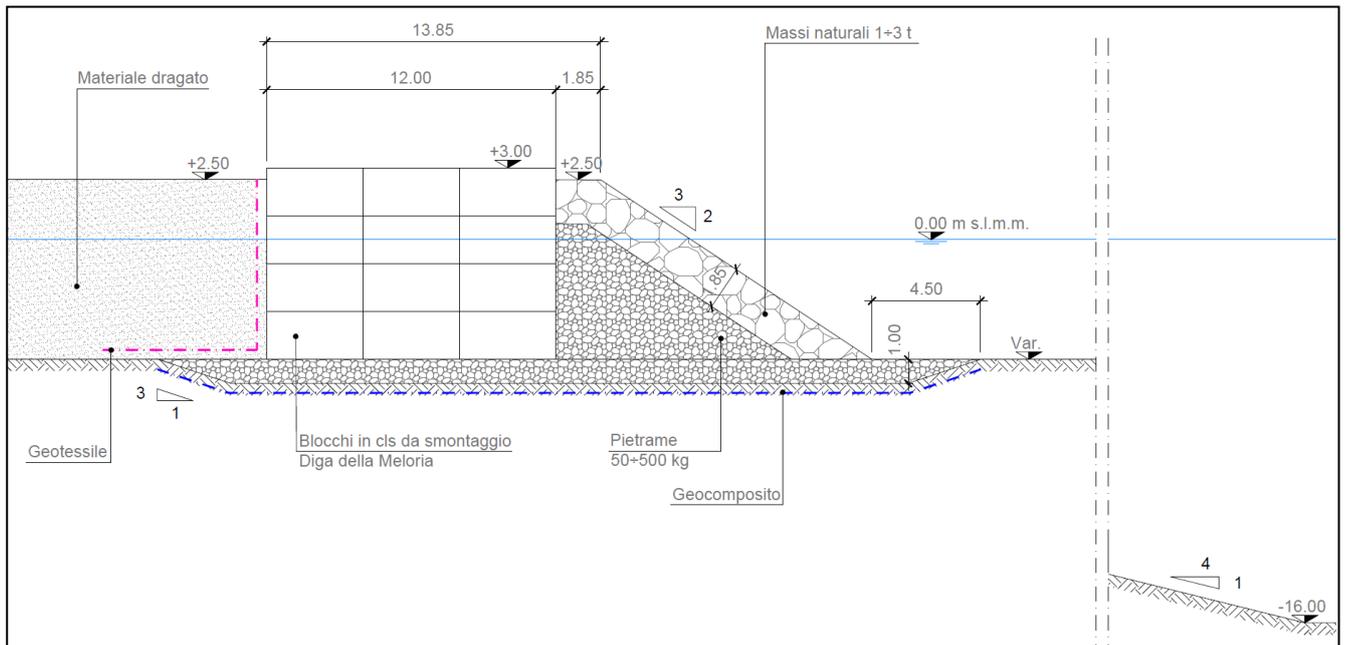


Figura 4.19- Corpo d'opera WBS 5b - Sezione tipologica P DIGA SUD ARGINE COLMATA

Il corpo d'opera **WBS 6 - NUOVA DIGA DELLA MELORIA** sarà realizzato con massi artificiali tipo accropode®; la scogliera sarà imbasata a profondità variabili tra -20.00 m s.m.m. e -5.00 m s.m.m., con quota di coronamento a +4.50 m s.m.m., con pendenza della scarpata di 4:3. Le dimensioni degli accropode® sono variabili da 6 m³ per la testata (sezione H; Figura 4.20) a 4 m³ nel restante tratto (sezioni correnti H', H'', I, I' e L; Figura 4.21). Al di sotto della mantellata in accropode® verrà realizzato uno strato filtro costituito da un doppio strato di massi di II categoria 1÷3 t. Il nucleo e l'imbasamento saranno costituiti da pietrame di pezzatura 50÷500 kg; per la posa della scogliera si prevede inoltre la bonifica del fondale e la realizzazione di uno scanno di imbasamento di spessore di 1.00 m, posato sul fondale mediante interposizione di un geocomposito. In corrispondenza della testata, al piede della mantellata in accropode® verrà realizzata una berma con strato esterno in massi di III categoria (da 3.0 a 7.0 t), con quota di coronamento variabile tra -13.50 e -11.50 m s.m.m.. Nel restante tratto (sezione corrente; Figura 4.21), la berma al piede lato mare verrà realizzata interamente con massi naturali di II-III categoria (da 2.0 a 4.0 t), con quota variabile in funzione del fondale.

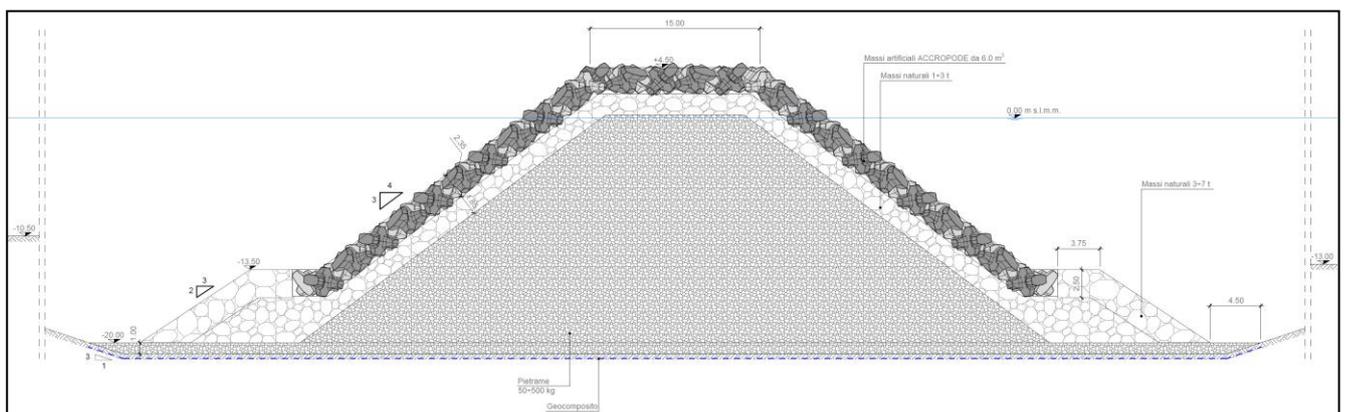


Figura 4.20- Corpo d'opera WBS 6 - Sezione tipologica H (testata) NUOVA DIGA DELLA MELORIA

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

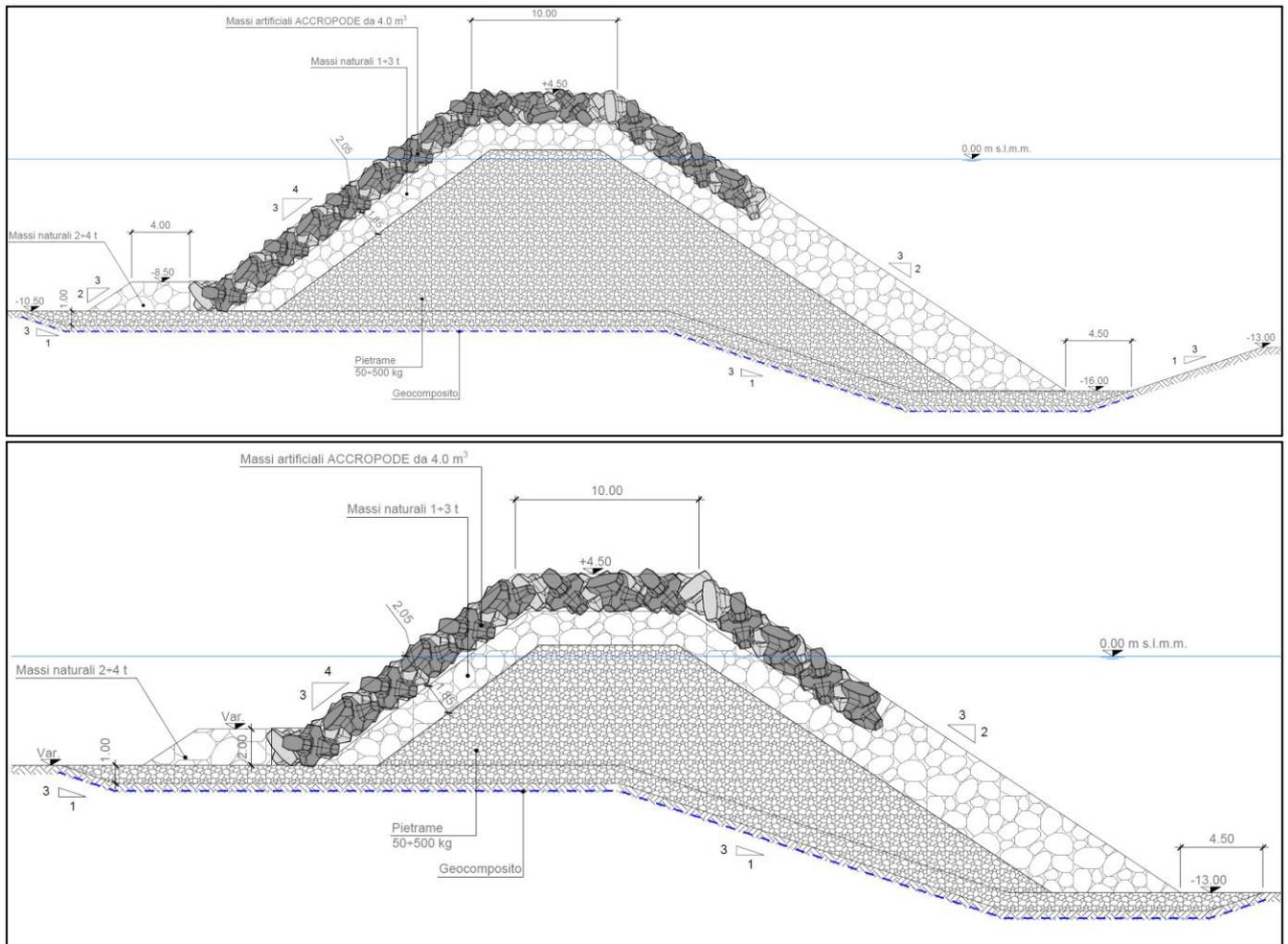


Figura 4.21- Corpo d'opera WBS 6 - Sezioni tipologiche correnti da H'' (in alto) a L(in basso) NUOVA DIGA DELLA MELORIA

WBS 7 –SMONTAGGIO DIGA DELLA MELORIA

Sulla base della documentazione fornita dalla Stazione Appaltante e riepilogata nel documento "PP-A-002", è stato possibile ricostruire la sezione tipologica che costituisce la struttura della diga della Meloria esistente, costituita da un'infrastruttura primaria, la cui costruzione risale agli anni 1914-1924, con imbasamento di scogliera spianamento superiormente sul quale si eleva una struttura di massi artificiali formata da piloni di 3 massi ciascuno, su tre filari aventi la sommità a quota +1 m s.m.m. circa. I massi, fino alla progressiva 291, hanno dimensioni di 4.0 x 2.0 x 2.0 m cosicché la larghezza alla base risulta di 12 m.

Dalla progressiva 291 fino alla testata i massi hanno dimensioni 4.4 x 2.0 x 2.0 m per cui la larghezza alla base risulta di 13.2 m e presenta un aggetto di 1.20 m verso l'esterno della diga rispetto al tratto precedente.

Sul lato foraneo l'infrastruttura è rinfiancata al piede da una fila di massi guardiani, posti di punta al mare, delle dimensioni di 4.4 x 2.0 x 2.0m poggiati sullo scanno della scogliera alla stessa quota dei piloni. Come evidenziato dalle foto storiche, la parte sommitale è costituita da un muro paraonde elevato fino a quota +5.20 m s.m.m. con due livelli di camminamento lato porto a quota +3.90 m s.m.m. e +1.40 m s.m.m., costituito da materiale lapideo, blocchi in muratura e calcestruzzo non armato.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Lungo il lato mare, a protezione dell'infrastruttura primaria, nel corso degli anni si sono susseguiti vari interventi di consolidamento della diga e di riparazione da danni causati da eventi bellici durante la II^a guerra mondiale e da eventi ondosi estremi. La protezione è costituita da un nucleo in pietrame in massi di I categoria, sovrapposto da un filtro in materiale lapideo di massi di 1.0-3.0 t, protetto da una scogliera in massi artificiali in tetrapodi da 20 t.

Lo smontaggio della Meloria, come illustrato nel documento PP-E-108, prevede le seguenti fasi:

- Salpamento della mantellata esterna in tetrapodi e loro reimpiego all'interno dell'ambito portuale (es: rifioritura mantellata Diga Curvilinea).
- Salpamento dei massi di I e II categoria e loro riutilizzo per la realizzazione delle nuove opere in scogliera (WBS 5, 6, 4).
- Rimozione della sovrastruttura (muro paraonde) fino a quota +1 m s.m.m. circa, frantumazione in loco del materiale e successivo utilizzo come nucleo delle nuove opere in scogliera (WBS 5, 6, 4).
- Salpamento dei massi in cls e loro reimpiego per la realizzazione della WBS 5b.



Figura 4.22- Immagini storiche, corpo sommitale della Diga.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx



Figura 4.23- Rilievo del 2005, corpo sommitale della Diga e scogliera esterna.



Figura 4.24- Rilievo del 2015 (fonte: googlemaps).

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

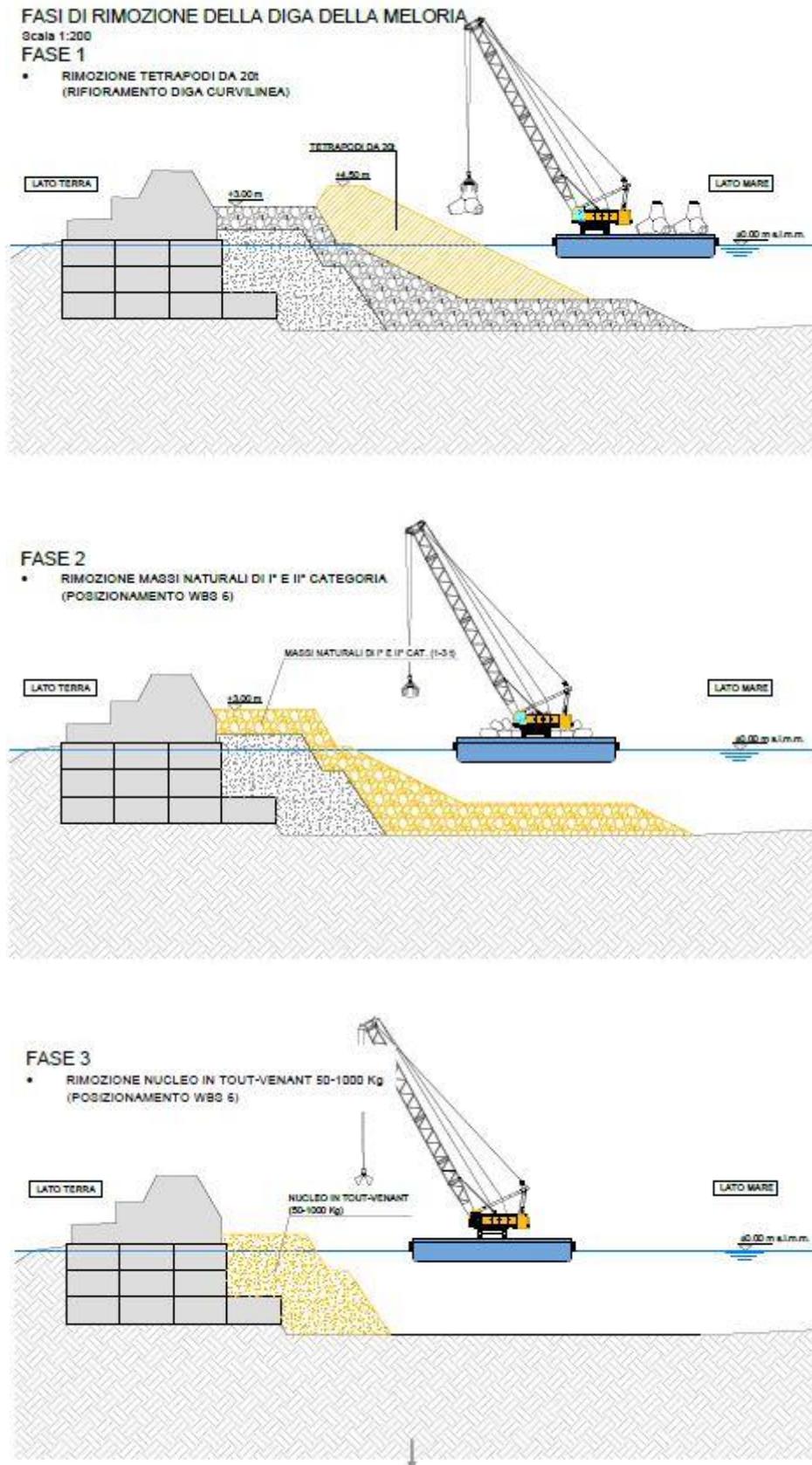


Figura 4.25- Fasi smontaggio Diga della Meloria (fasi 1-3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

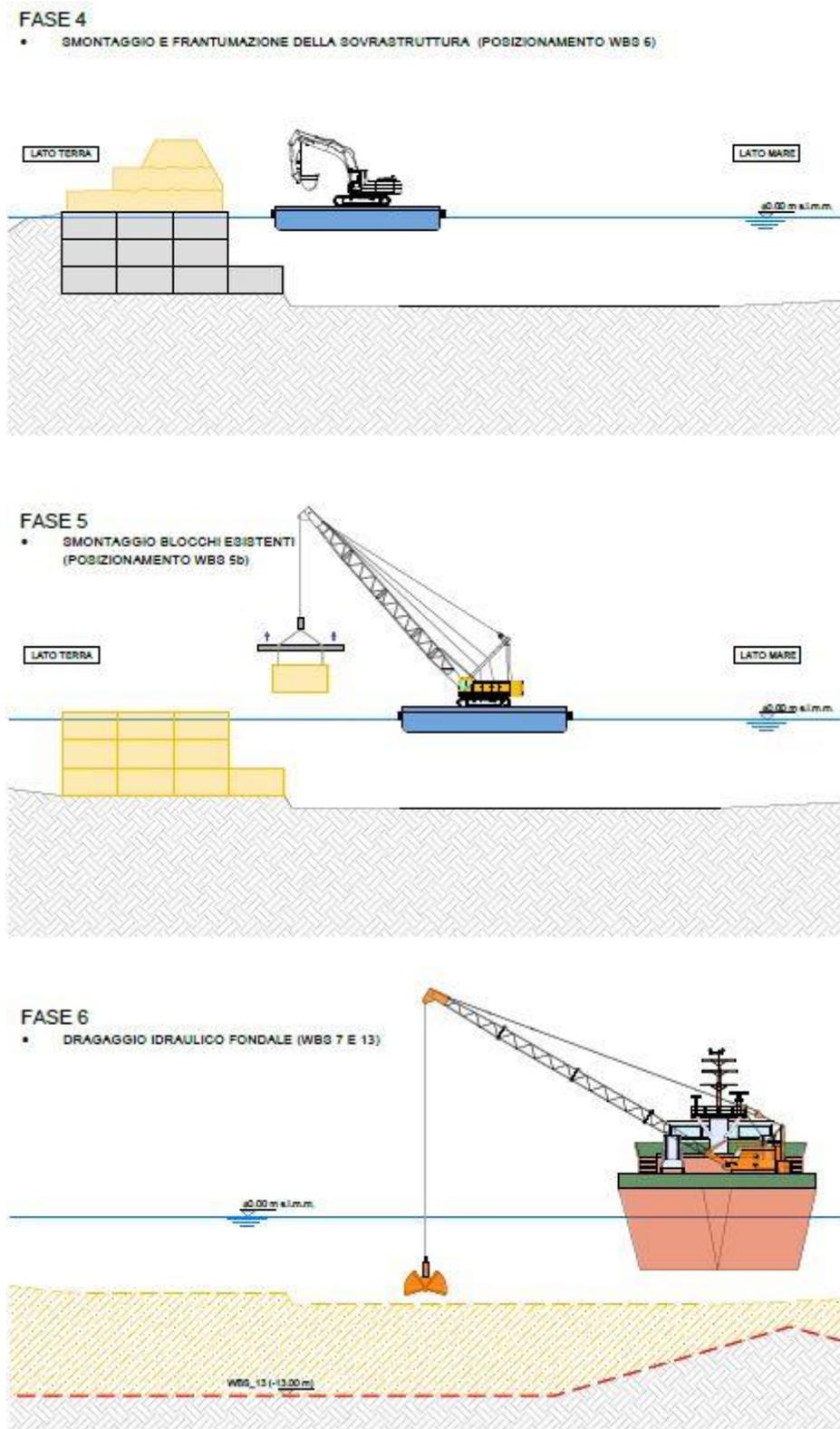


Figura 4.26- Fasi smontaggio Diga della Meloria (fasi 4-6)

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

4.2.2 Dragaggi

Gli interventi di dragaggio previsti in progetto, come precedentemente accennato, possono essere distinti in due tipologie: dragaggi finalizzati alla preparazione del piano di imposta delle nuove opere e dragaggi degli specchi acquei propedeutici alla navigazione e all'ormeggio (canale di accesso, darsena e bacini interni). Si fa presente che i lavori godono della relativamente favorevole condizione di assenza di interferenze con il traffico marittimo che, come accade attualmente, continuerà ad utilizzare l'imboccatura Sud, senza interessare, direttamente o indirettamente, le aree di lavoro.

I lavori di dragaggio sono stati suddivisi in cinque macro-fasi (Figura 4.27):

- 1) Macro fase 1: prima fase del dragaggio di bonifica dell'imbasamento delle opere, finalizzato alla preparazione del piano di imposta delle stesse; questa fase interessa i corpi d'opera WBS 1 (radice), WBS 2a, 2b, 2c, WBS 3, WBS 4a e 4b;
- 2) Macro fase 2: completamento del dragaggio di bonifica dell'imbasamento delle opere; questa fase interessa i corpi d'opera WBS 1 (testata), WBS 5a, 5b e WBS 6.
- 3) Macro fase 3: dragaggio a -17 m s.m.m. del canale di accesso (all'esterno della nuova imboccatura Nord, WBS 10);
- 4) Macro fase 4: dragaggio a -16 m s.m.m. del canale di accesso e della darsena del nuovo terminal container (all'interno della nuova imboccatura Nord, WBS 11 e 12);
- 5) Macro fase 5: dragaggio a -13 m s.m.m. dello specchio acqueo esistente tra la nuova imboccatura Nord e il porto attuale (WBS 13 e 14).

La prima fase del dragaggio di bonifica dell'imbasamento delle nuove opere foranee (macro fase 1) verrà eseguita mediante dragaggio con mezzi meccanici autocaricanti con trasporto del materiale a ripascimento lungo il litorale pisano.

La successiva macro fase 2, che prevede il completamento del dragaggio di bonifica dell'imbasamento delle nuove opere foranee, verrà eseguita successivamente, una volta realizzate parte delle dighe esterne; il dragaggio sarà sempre realizzato con mezzi meccanici e il materiale verrà versato all'interno della nuova colmata alla radice della Diga Nord (che in questa fase sarà già completata).

Le successive macro fasi (3, 4 e 5) verranno realizzate con una draga tipo CSD di grandi dimensioni, refluyendo il materiale all'interno della nuova colmata alla radice della Diga Nord, con scarico delle acque di esubero all'interno del nuovo bacino portuale. Indicativamente, la draga CSD idonea allo scopo e tale da risentire in misura limitata dei downtime legati al moto ondoso, avrà lunghezza dell'ordine dei 120÷150 m, potenza complessiva imbarcata superiore ai 5000 kW e tubazione di mandata superiore ai 750 mm. Le aliquote di materiale sabbioso idoneo al ripascimento verranno prelevate con draghe meccaniche autocaricanti e portate a ripascimento lungo il litorale pisano.

Si fa presente che per le macro fasi 4 e 5, rispetto alla macro fase 3, è previsto di ricorrere con maggiore frequenza anche al dragaggio meccanico, in ragione dei più limitati spazi di manovra e dell'impossibilità di operare in continuità con una grande draga CSD (solo a titolo di esempio, parte del dragaggio è subordinato allo smontaggio della vecchia diga rettilinea della Meloria).

Per un maggior dettaglio delle tecnologie impiegate per i dragaggi e delle macro fasi si rimanda all'Elaborato 1233_PP-C-003_0 ("Piano di gestione delle materie con ipotesi di soluzione delle esigenze di cave e discariche").

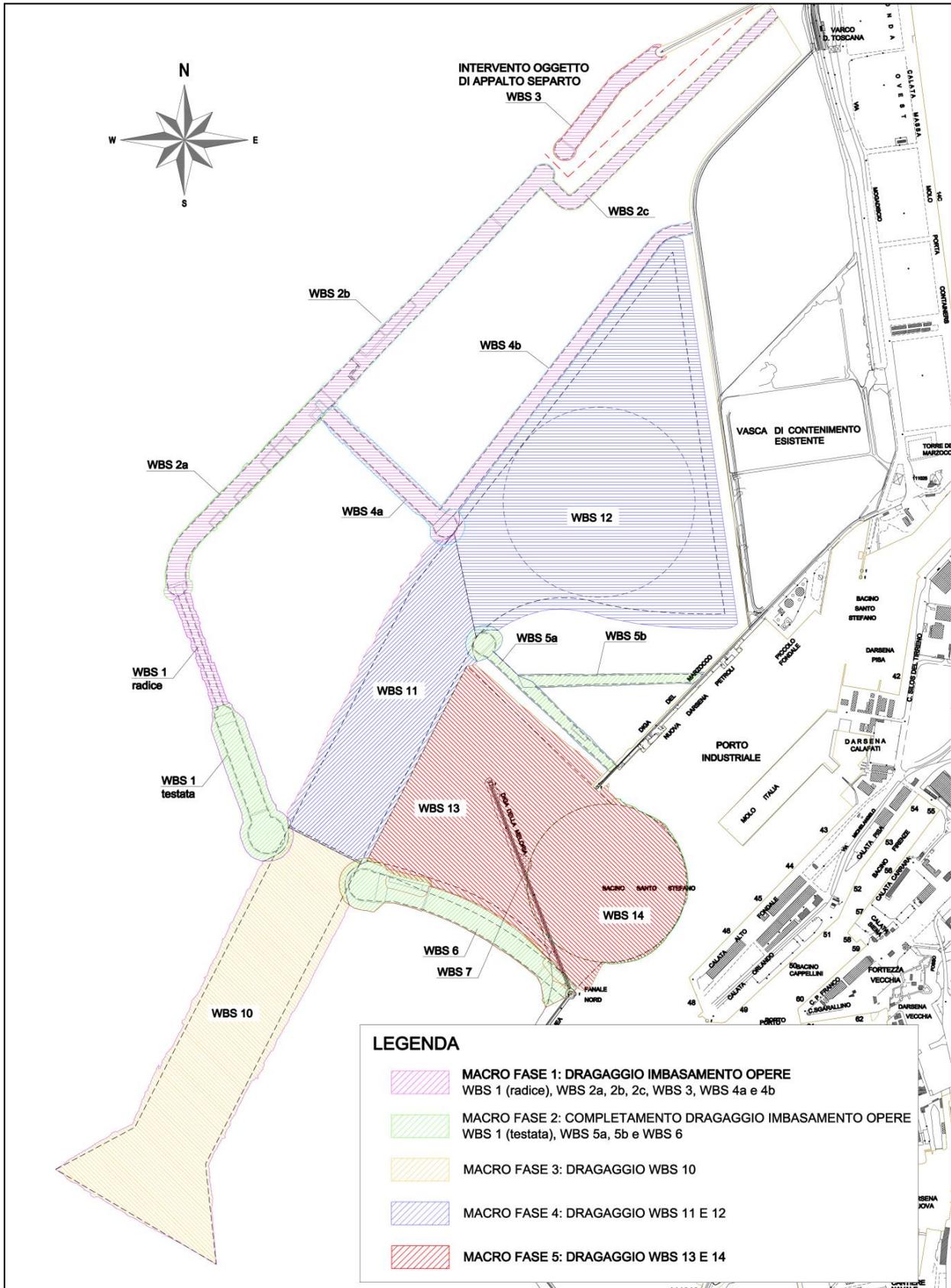


Figura 4.27– Suddivisione in macro-fasi degli interventi di dragaggio

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

4.2.3 Gestione della colmata

Come precedentemente accennato il materiale dragato, in funzione delle caratteristiche granulometriche e degli esiti della caratterizzazione, sarà in parte destinato al ripascimento sommerso del litorale a Nord del Porto e in parte verrà versato all'interno della vasca di colmata.

Nell'ambito del presente Progetto di Fattibilità è stata ipotizzata la formazione di almeno due vasche distinte all'interno della colmata alla radice della Diga Nord (vasche 1 e 2; **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) ed un'unica vasca (vasca 3; **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) nella colmata tra la Diga del Marzocco e la Diga Sud. La vasca 3 sarà realizzata per ultima, in quanto conterminata in parte con i materiali derivanti dallo smontaggio della Diga della Meloria, sarà destinata esclusivamente ai sedimenti dragati al di sotto e nell'immediato intorno della Diga sottoposta a smontaggio e avrà una capacità massima pari a circa 400.000 m³.

Per quanto riguarda invece la colmata alla radice della Diga Nord, è prevista la realizzazione di due distinte vasche (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**):

- 1) vasca 2: si tratta della vasca principale, destinata ad accogliere sedimenti di classe "A", "B" e "C" non aventi caratteristiche idonee al ripascimento della spiaggia, ovvero in esubero rispetto al fabbisogno necessario per il ripascimento;
- 2) vasca 1: si tratta della vasca destinata ad accogliere sedimenti di classe "D", e sarà di fatto un sottoinsieme della vasca 2; in questo caso (considerato il livello di contaminazione dei sedimenti) si tratterà di un "bacino conterminato e impermeabilizzato".

La vasca 2 sarà destinata a contenere essenzialmente materiale refluito e materiale scavato nella fase finale dello scafo di imbasamento delle opere (macro fase 2), fino a quote inizialmente superiori a quella della conterminazione; a tale scopo sarà necessario rimaneggiare il materiale presente al margine della vasca ed alzare temporaneamente la quota della conterminazione (fino al drenaggio e consolidamento iniziale del materiale versato). Si prevede che allo scopo possano essere posizionati una serie di geotubi (altre soluzioni potranno essere valutate nelle successive fasi progettuali), per portare la quota di riempimento iniziale a +6.50 m s.m.m..La massima capacità della vasca 2 sarà di circa 4'700.000 m³.

La vasca 1 sarà destinata al materiale che necessita di essere confinato anche idraulicamente; dovrà quindi essere dotata di un sistema di impermeabilizzazione saldamente collocato sul rilevato di conterminazione. La massima capacità della vasca 1 sarà di circa 1.000.000 m³.

La conformazione del riempimento sarà gestita in modo da distribuire uniformemente il materiale all'interno della colmata, in modo tale da consentire il drenaggio superficiale delle acque di esubero del refluitamento idraulico; ciò potrà essere ottenuto spostando opportunamente i punti di refluitamento, prevedibilmente ubicati sul margine meridionale della colmata. Per un maggior dettaglio della gestione della cassa di colmata in funzione delle macro fasi di dragaggio si rimanda all'Elaborato 1233_PP-C-003_0 ("Piano di gestione delle materie con ipotesi di soluzione delle esigenze di cave e scariche").

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.2.4 Gestione dei ripascimenti

Gli interventi di dragaggio comportano un esubero di circa 7 milioni di metri cubi di sedimenti, rispetto alla capacità della colmata, sui circa 13 totali che verranno dragati.

La natura dei sedimenti interessati dal dragaggio è varia (limo, sabbia, ghiaia fine) e si assume che una buona parte di essi possa risultare idonea per il ripascimento della spiaggia emersa e sommersa. In realtà, proprio quest'ultima opzione potrebbe risultare di maggiore interesse, con lo scopo di ricostruire il lobo Sud della cuspidè deltizia sommersa del fiume Arno; tale elemento morfologico risulta infatti in fortissima erosione negli ultimi decenni e, come conseguenza di tale erosione, si sono prodotti importanti arretramenti della linea di riva a Marina di Pisa e nelle spiagge immediatamente a Sud, verso Tirrenia. Procedendo ulteriormente verso Sud, il fenomeno è progressivamente meno marcato, ma comunque in evoluzione.

Il materiale di apporto andrà quindi a ridurre le profondità dei fondali nelle aree precedentemente interessate dalla cuspidè fociva sommersa (oggi demolita) e, nello strato superficiale, verrà classato e ridistribuito dall'azione del moto ondoso, ripascendo le spiagge e riattivando il processo naturale del trasporto solido litoraneo verso le spiagge più a Sud e, in misura minore, di quelle a Nord.

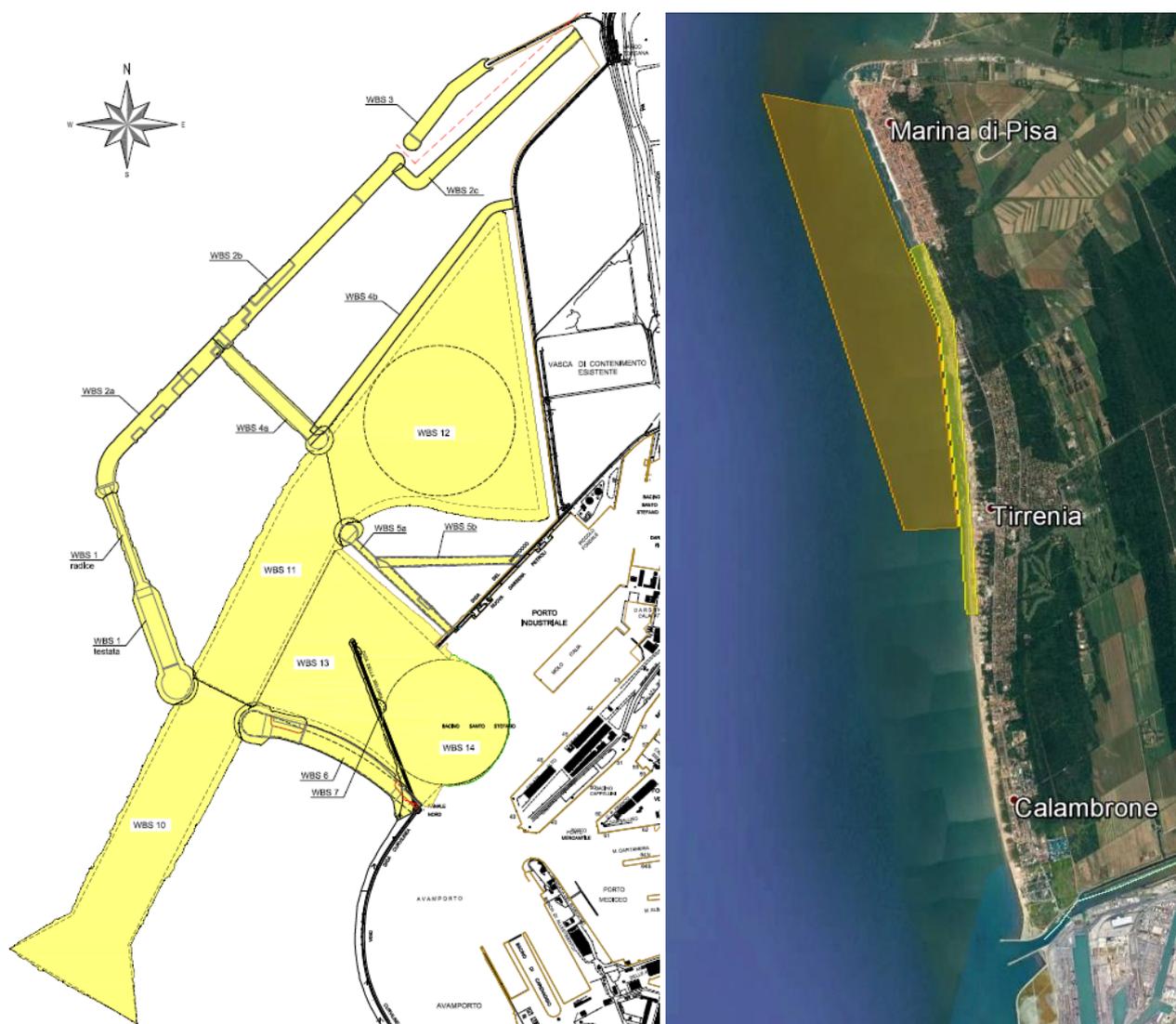


Figura 4.29 – Aree interessate dal dragaggio (a sinistra) e dal ripascimento (sommerso in arancio ed emerso in giallo)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

I sedimenti dragati verranno portati nella zona di ripascimento della spiaggia sommersa (Figura 4.29), collocata tra la foce dell'Arno e Tirrenia, e scaricati direttamente sul fondale utilizzando split barge o motopontoni a fondo apribile. Il materiale verrà caricato nelle zone interessate dal dragaggio (presumibilmente per la maggior parte dai dragaggi delle aree interne alle nuove opere foranee) e quindi trasportato per circa 6÷7 miglia nautiche fino al sito di destinazione.

Nel caso in cui le caratterizzazioni dei fondali evidenzieranno la presenza di materiale idoneo allo scopo, verranno anche realizzati ripascimenti della spiaggia emersa nel tratto meridionale di Marina di Pisa, più precisamente a cavallo tra l'estremità meridionale del tratto di litorale presidiato da opere di difesa e il tratto non protetto. Tale zona risulta infatti versare nelle condizioni più critiche.

Ulteriori interventi sono previsti in fase di esercizio, con prelievo nella zona della foce dello Scolmatore e versamento entro circa 3 km verso Nord, per compensare eventuali squilibri determinati dalla presenza del porto.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3 Fattibilità dell'intervento

4.3.1 Sintesi delle indagini e degli studi specialistici

I parametri meccanici e deformativi dei terreni in sito sono stati ricavati dall'elaborazione delle prove geognostiche eseguite nell'area. In totale sono stati eseguiti 14 sondaggi a carotaggio continuo e 9 prove CPTU. Di seguito sono illustrate le prove e le sezioni stratigrafiche per ogni WBS analizzata.

4.3.1.1 WBS1

Sono state considerate le verticali ID05, ID56, ID06 e ID02.

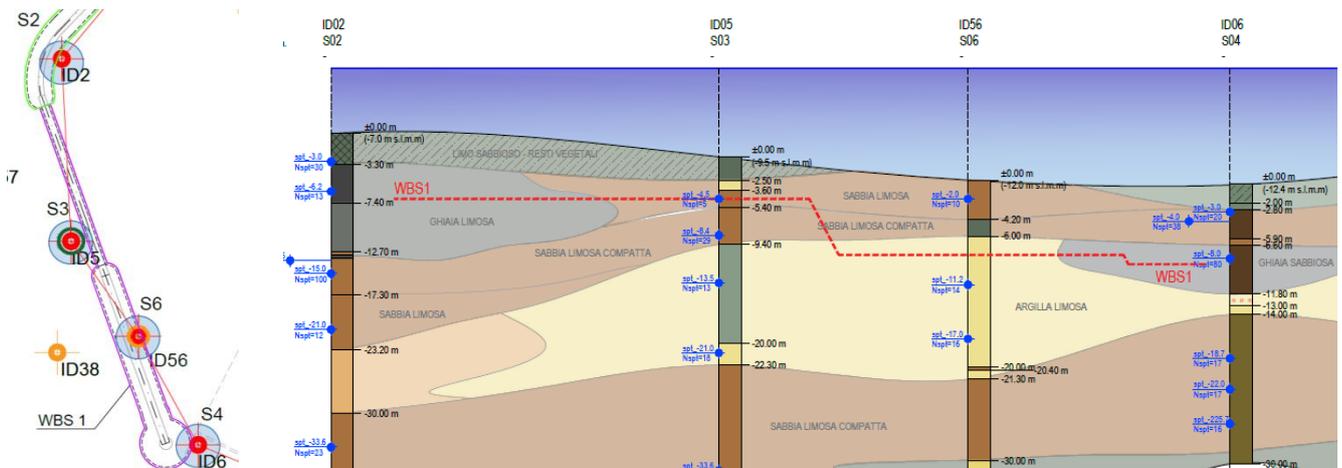


Figura 4.30 – Sezione geotecnica WBS1

4.3.1.2 WBS2a

Sono state considerate le verticali ID01, ID46, ID02.

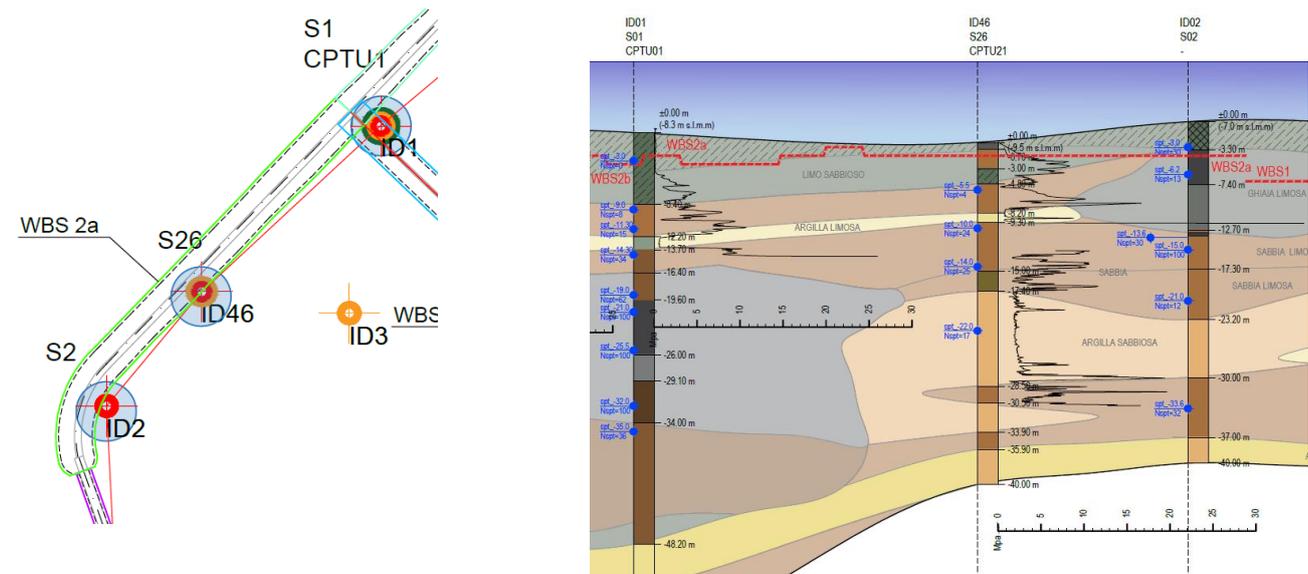


Figura 4.31 – Sezione geotecnica WBS2a

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.3 WBS2b

Sono state considerate le verticali ID01, ID26 e ID27.

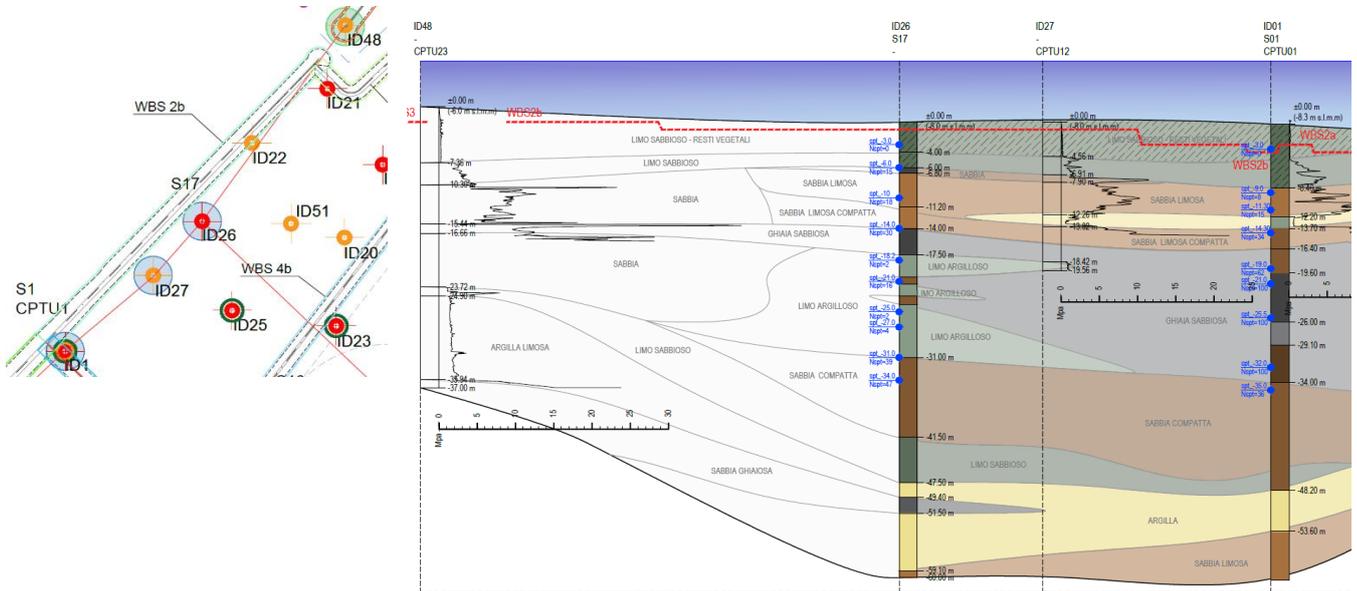


Figura 4.32 – Sezione geotecnica WBS2b

4.3.1.4 WBS3

È stata considerata la verticale ID48.

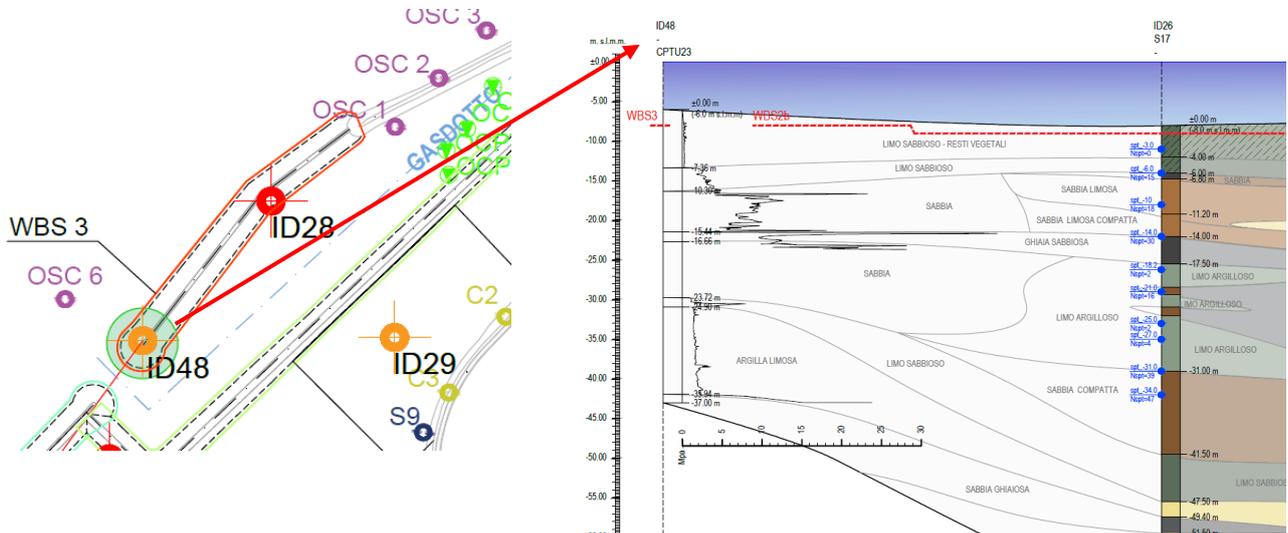


Figura 4.33 – Sezione geotecnica WBS3

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.5 WBS4a

Sono state considerate le verticali ID01 e ID09.

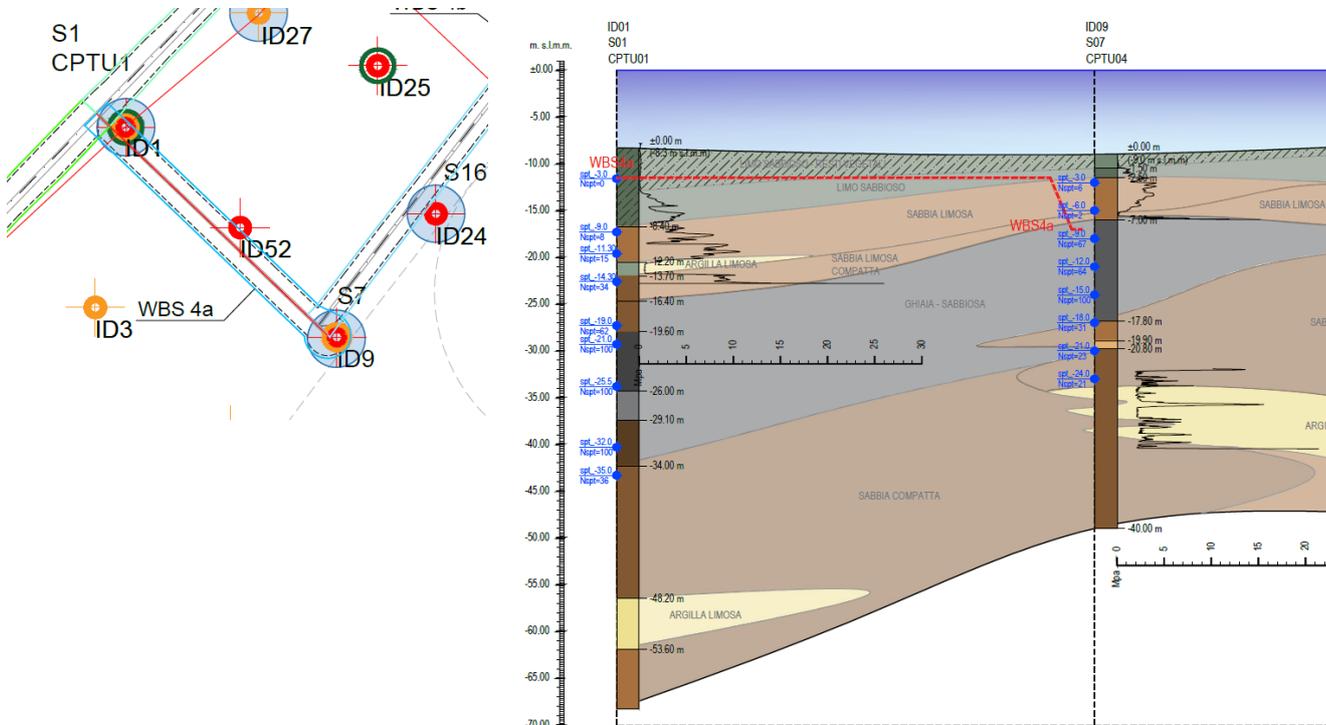


Figura 4.34 – Sezione geotecnica WBS4a

4.3.1.6 WBS4b

Sono state considerate le verticali ID09 e ID24.

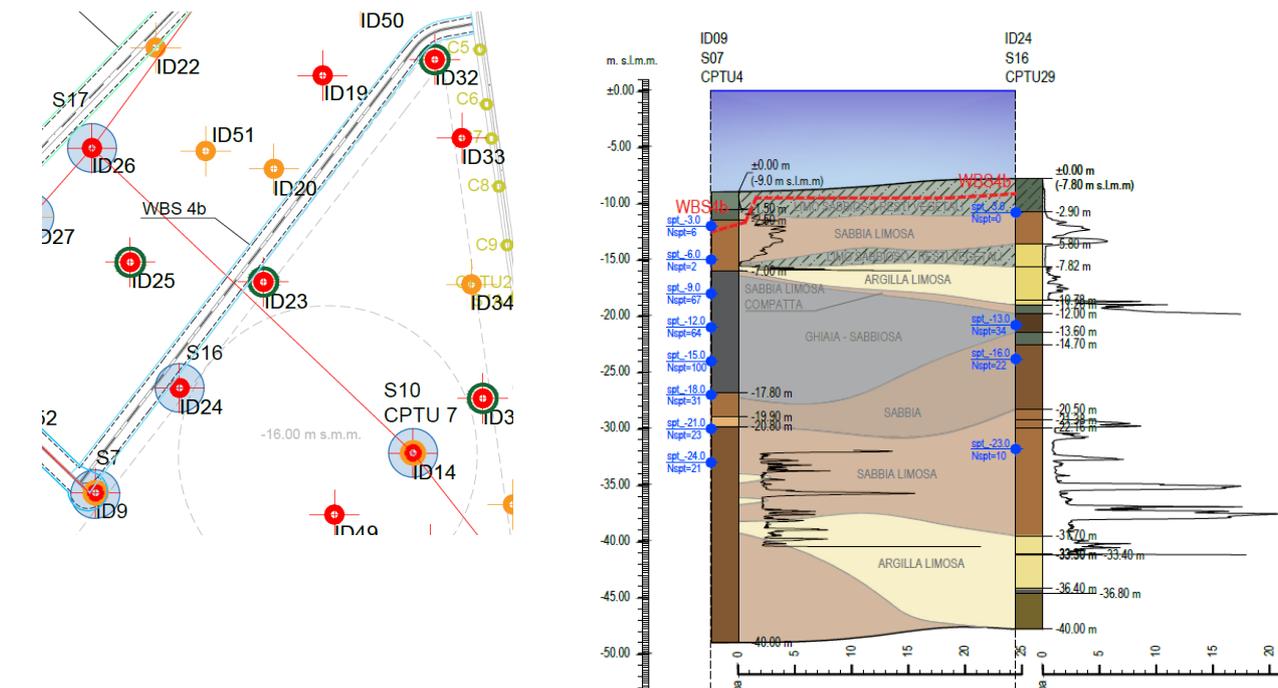


Figura 4.35 – Sezione geotecnica WBS4b

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.7 WBS5

Sono state considerate le verticali ID10 e ID12.

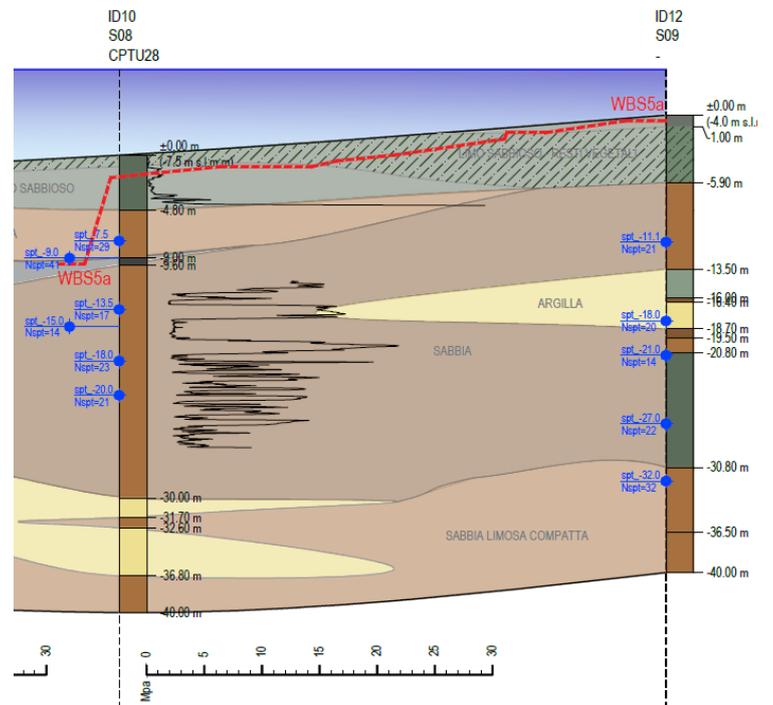
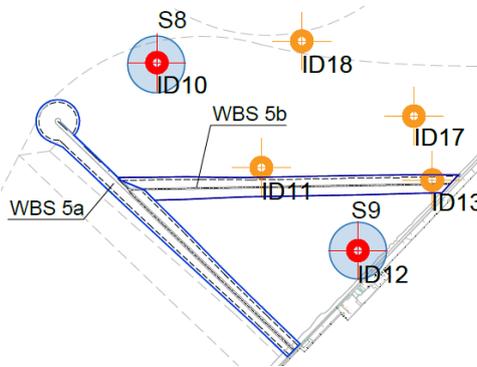


Figura 4.36 – Sezione geotecnica WBS5

4.3.1.8 WBS6

Sono state considerate le verticali ID07 e ID55.

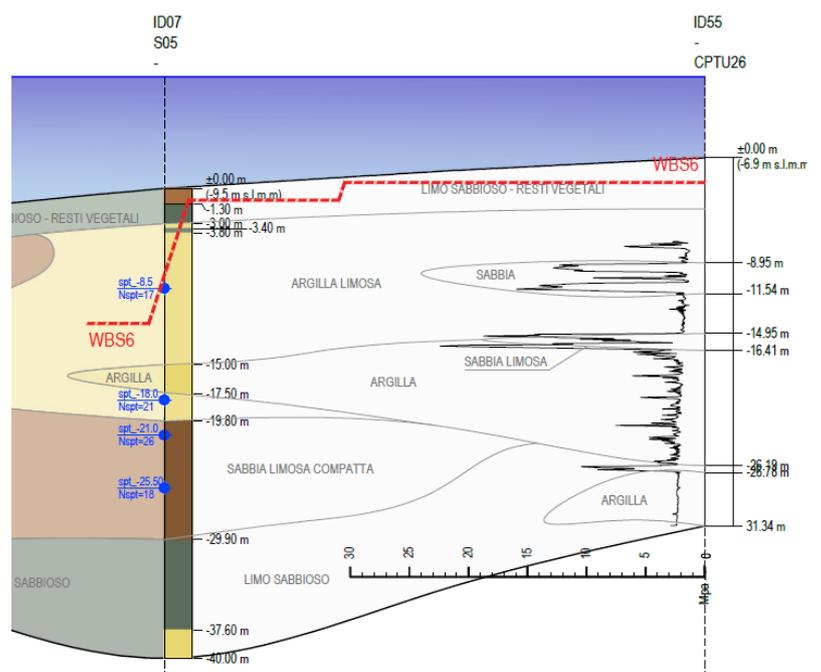
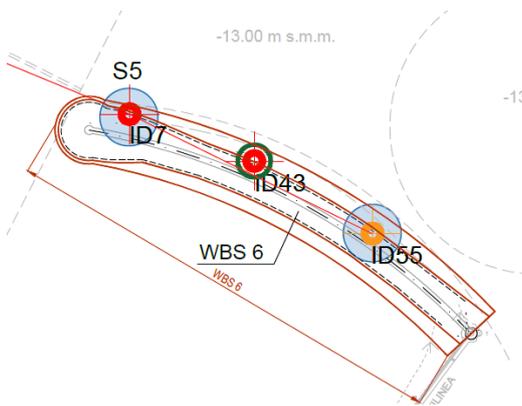


Figura 4.37 – Sezione geotecnica WBS6

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.9 Modello geotecnico di riferimento

LEGENDA:

PARAMETRI DRENATI

PARAMETRI NON DRENATI

	T	A	L	S	G
A		Argilla c'=10-20 kPa φ'=20 cu=70-120 kPa E=100-170 kg/cmq	Argilla-limosa c'=5-15 kPa φ'=20-23 cu=20-70 kPa E=40-100 kg/cmq	Argilla Sabbiosa c'=5-10 kPa φ'=20-23 cu=60-100 kPa E=50-150 kg/cmq	
L	Limo con resti vegetali φ'=20-22 c'= 0 kPa E=10-30 kg/cmq cu=5-10 kPa	Limo argilloso c'=7-15 kPa φ'=20-23 E=50-100 kg/cmq cu=70-100 kPa		Limo sabbioso φ'=24-27 c'= 0 kPa E=50-150 kg/cmq cu=5-10 kPa	
S			Sabbia limosa φ=25-30 c'= 0 kPa E=80-200 kg/cmq	Sabbia φ=27-32 c'= 0 kPa E=150-200 kg/cmq	
			Sabbia limosa compatta φ=32-34 c'= 0 kPa E=150-250 kg/cmq	Sabbia compatta φ=34-36 c'= 0 kPa E=200-300 kg/cmq	
G			Ghiaia Limosa φ=30-34 c'= 0 kPa E=100-150 kg/cmq		Ghiaia sabbiosa φ=38-42 c'= 0 kPa E=300-500 kg/cmq

Tabella 4.1 – Modello geotecnico di riferimento

4.3.1.10 Sintesi indagini e aspetti ambientali

4.3.1.10.1 Stato qualitativo dei sedimenti

L'elaborazione dei risultati della caratterizzazione con i dati analitici relativi in altre aree marine già caratterizzate all'interno del sito dell'Autorità Portuale¹, ha consentito ad ICRAM nel documento di progetto preliminare di bonifica (2006) di:

- sintetizzare lo stato chimico ed ecotossicologico dei sedimenti;
- fare una valutazione delle quantità di sedimento contaminato
- individuare le aree con diversa priorità di bonifica.

Dal punto di vista qualitativo la contaminazione risultava circoscritta ad alcune aree posizionate all'interno delle darsene (zone ad idrodinamismo ridotto) e a ridosso delle dighe foranee, che possono fungere da aree di accumulo.

La contaminazione riscontrata nell'area indagata era dovuta principalmente a metalli pesanti quali Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Piombo (Pb), Rame (Cu) e Zinco (Zn), agli idrocarburi Policiclici aromatici (IPA) e a composti organostannici.

Per quanto concerne gli altri parametri determinati, i risultati analitici riscontrati evidenziavano quanto segue:

- le concentrazioni di Cromo (Cr) e di Diossine e furani non superavano i valori di intervento definiti per il SIN di Livorno;
- Gli Idrocarburi pesanti (C>12), i BTEX, il difenilettere, i Cianuri, e l'Amianto presentavano concentrazioni inferiori al limite di sensibilità del metodo;
- Gli Idrocarburi leggeri C<12 e il Vanadio non presentavano livelli di concentrazione significativi.

¹Altre attività di caratterizzazione dei sedimenti del Porto di Livorno sono state eseguite in occasione della progettazione di interventi di dragaggio, che comprendevano il Canale di Accesso del Porto di Livorno, la Darsena Pisa e l'Imboccatura Sud del Porto di Livorno, la Darsena Toscana, la Darsena Petroli e il Bacino di Carenaggio

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il **grado di contaminazione maggiore**, sia come estensione dell'area interessata sia come livelli di concentrazione, è stato riscontrato negli **strati compresi tra 1 e 2 m di profondità**, mentre nello strato relativo ai primi 50 cm la contaminazione rilevata è minore rispetto agli strati sottostanti.

Tali evidenze sono **confermate anche dai risultati delle analisi ecotossicologiche**. Al di sotto dei due metri di profondità la contaminazione era presente in modo puntiforme e relativa principalmente a Cd e As.

Al fine di definire la qualità dei sedimenti e definire una priorità degli interventi di bonifica, i risultati analitici della caratterizzazione sono stati valutati da ICRAM rispetto ai seguenti **criteri**:

- i **valori di intervento** ICRAM;
- il **valore di concentrazione pari al 90%** del valore limite della colonna B della tabella 1 del D.M. 471/99
- per alcune sostanze (Cd, Hg, Pb, Zn) era stato possibile valutare il valore indicato quale "rischio tossicologico certo" individuato sulla base dei risultati saggi ecotossicologici, del 95esimo percentile e dei dati presenti in letteratura.

Lo studio di ICRAM ha consentito di stimare i volumi dei sedimenti contaminati e di rappresentare nelle seguenti figure (Figura 4.38, Figura 4.39, Figura 4.40 e Figura 4.41) per strati consecutivi di 50 cm di sedimento e fino alla profondità di 2 m:

- in VERDE, i sedimenti in cui non si hanno superamenti dei valori di intervento e per i quali pertanto non è necessario avviare interventi di bonifica (*area non soggetta a bonifica*);
- in GIALLO, i sedimenti per cui si hanno superamenti dei valori di intervento ma nessun superamento della concentrazione di "rischio ecotossicologico certo", e per i quali è necessario avviare interventi di bonifica (*area da sottoporre ad intervento di bonifica*);
- in ARANCIONE, i sedimenti in cui si hanno superamenti delle concentrazioni di "rischio ecotossicologico certo" ma nessun superamento del 90% dei valori di concentrazione limite indicati nella colonna B della tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99, e per i quali è pertanto necessario avviare prioritariamente interventi di bonifica (*area da sottoporre prioritariamente ad intervento di bonifica*);
- in ROSSO, ai fini della gestione, i sedimenti in cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori al 90% dei valori di concentrazione limite indicati nella colonna B della tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99, e per i quali le concentrazioni riscontrate sono tali da richiedere l'avvio immediato di interventi di bonifica (*area da sottoporre immediatamente ad intervento di bonifica*).

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

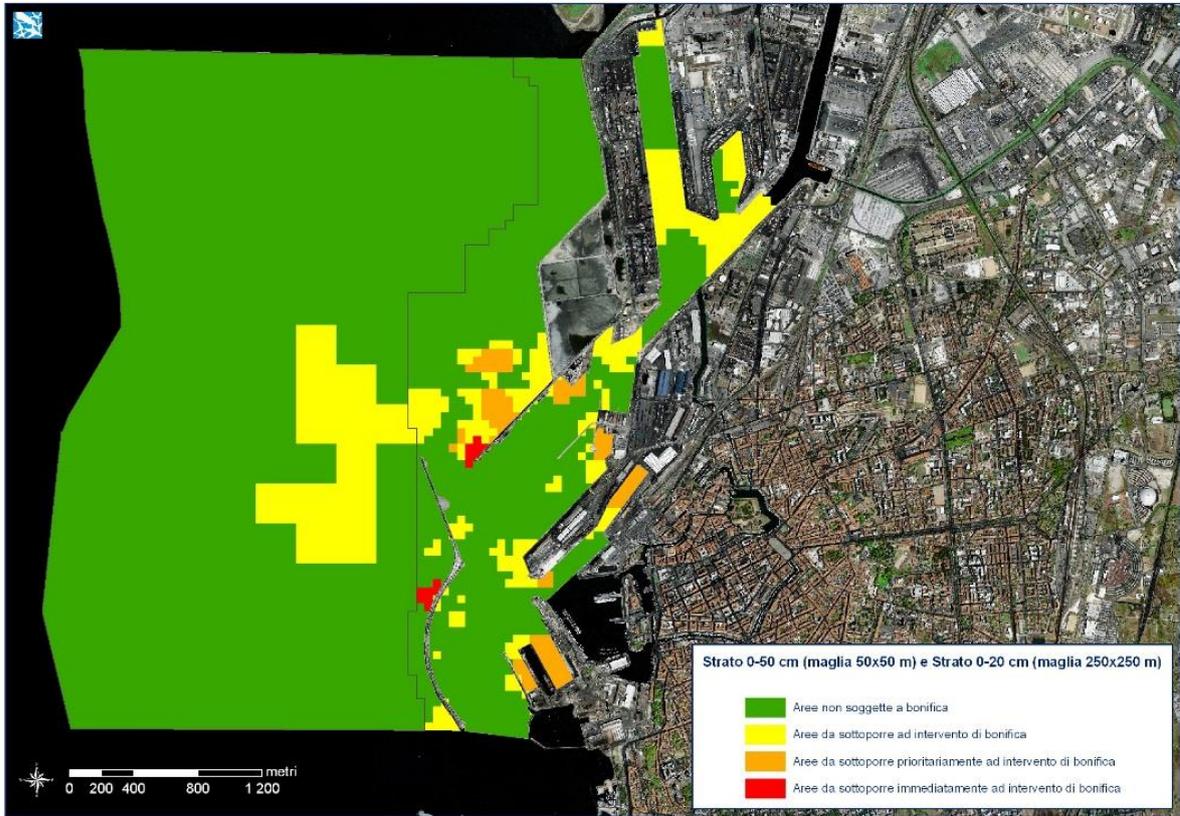


Figura 4.38 – Strato di sedimenti 0-50 (maglia 50 x50 cm) e strato 0-20 (maglia 250x250 cm): aree da bonificare (estratto da figura 49 ICRAM, marzo 2006)

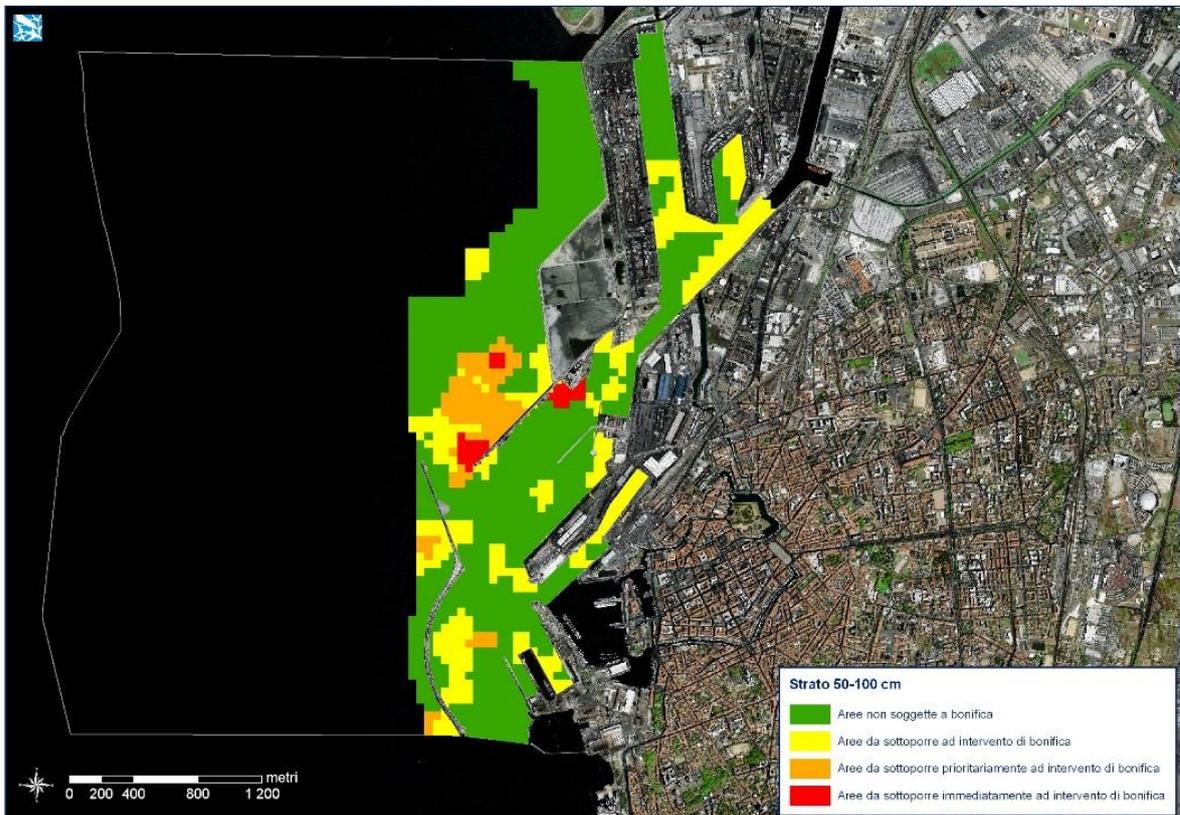


Figura 4.39 – Strato di sedimenti 50-100: aree da bonificare (estratto da figura 50 ICRAM, marzo 2006)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

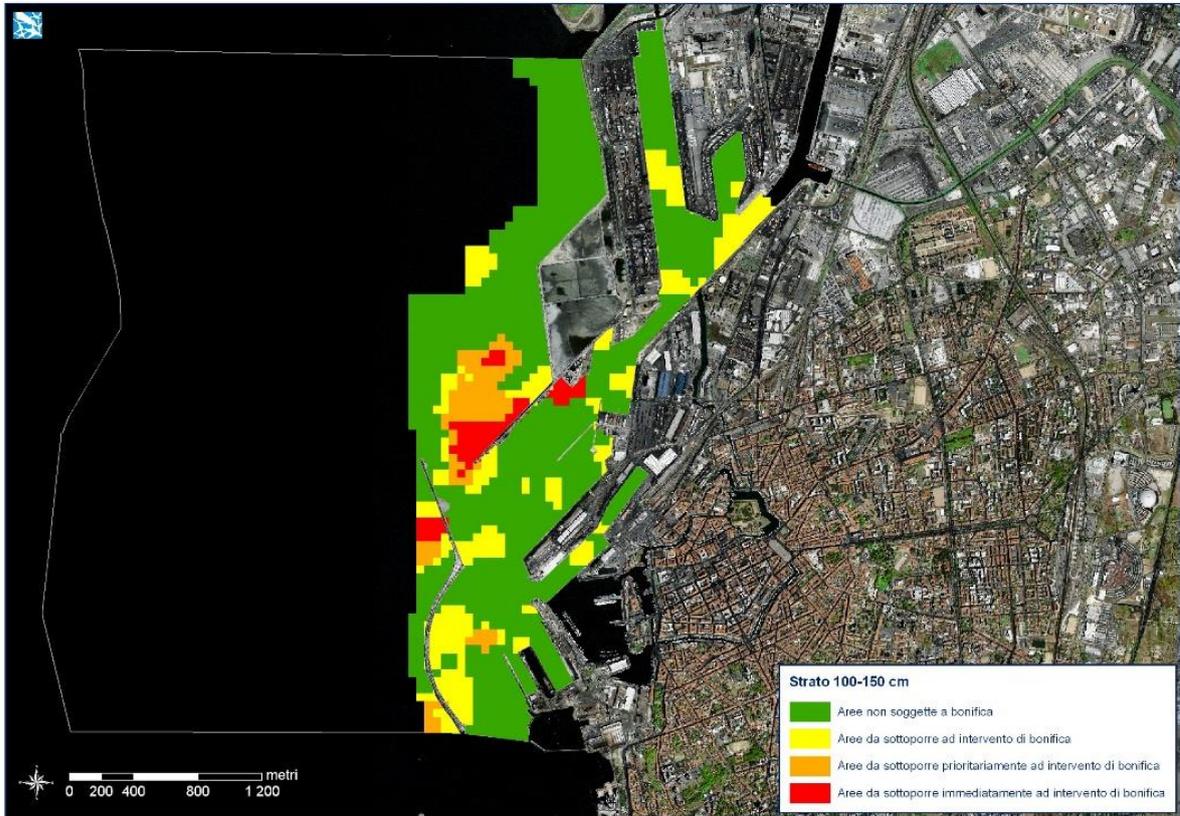


Figura 4.40 – Strato di sedimenti 100-150: aree da bonificare (estratto da figura 51 ICRAM, marzo 2006)

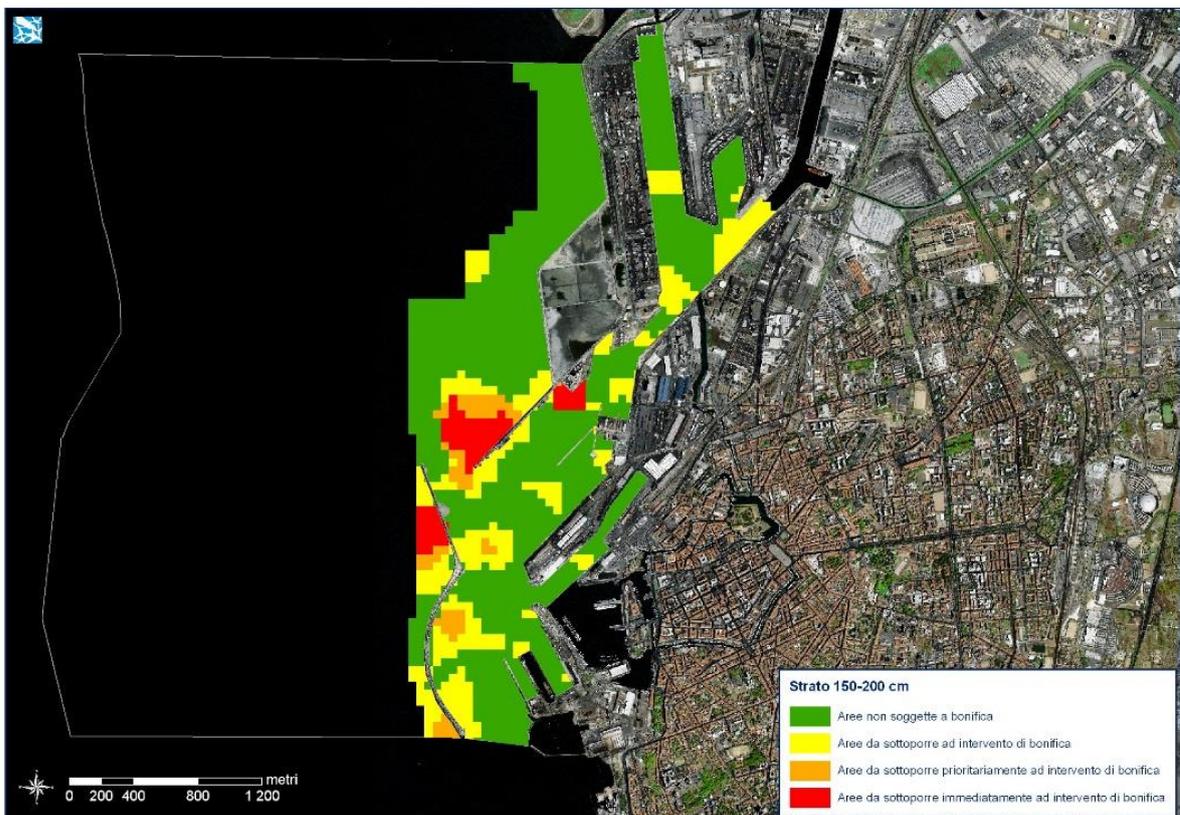


Figura 4.41 – Strato di sedimenti 150-200 cm: aree da bonificare(estratto da figura 52 ICRAM, marzo 2006)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.10.2 Granulometrie

Allo stato attuale sono stati resi disponibili i risultati delle curve di distribuzione granulometrica relative a tutti i campioni, sia ambientali che geotecnici, prelevati fino a 12÷15 m di profondità rispetto al fondale.

Lo schema di prelievo dei campioni sottoposti ad analisi non segue un criterio di omogeneità litostratigrafica, bensì gli intervalli di profondità prestabiliti per la caratterizzazione (0-50 cm, 50-100 cm, 100-200 cm, 200-400 cm, e a seguire con intervalli di 200 cm fino a fine carotaggio), e potrebbe quindi non essere sufficientemente rappresentativo del volume da dragare.

Ai fini della gestione dei sedimenti al fine di ripascimento è importante determinare la percentuale di pelite ($D < 0.063$ mm); la sottostante Tabella 4.2 riporta le percentuali medie delle principali frazioni granulometriche ripartite per livelli di campionamento, evidenziando la percentuale in peso di frazione fine ($D < 0.06$ mm, corrispondente alle classi "limo" e "argilla"), pressoché coincidente con la frazione pelitica. La frazione sabbiosa risulta prevalente fino a 6 m di profondità, e inferiore al 50% a profondità superiori.

PROFONDITÀ ORIZZONTE (cm dal fondale)	% $D < 0.06$ mm	% Ciottoli $D > 60$ mm	% Ghiaia $60 < D < 2$ mm	% Sabbia $2 < D < 0.06$ mm	% Limo $60 < D < 2$ μ m	% Argilla $D < 2$ μ m
0-50	40	0	7	56	23	17
50-100	41	0	7	54	24	17
100-200	37	0	8	56	23	14
200-400	44	0	4	53	24	20
400-600	32	0	12	54	20	14
600-800	53	0	4	43	34	19
800-1000	50	0	8	41	33	18
1000-1200	60	0	11	29	33	27

Tabella 4.2 – Sintesi delle analisi granulometriche disponibili

4.3.1.11 Prefattibilità ambientale

Come in precedenza evidenziato l'opera in progetto attua la nuova 1° fase del Piano Regolatore Portuale, assoggettato alla procedura di **Valutazione Ambientale Strategica** e approvata con parere motivato **Determinazione n. 4 del 03/06/2017** dal NURV Regione Toscana.

Ai sensi dell'art. 6 – comma 3-ter del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.: Per progetti di opere e interventi da realizzarsi nell'ambito del Piano regolatore portuale, già sottoposti ad una valutazione ambientale strategica, e che rientrano tra le categorie per le quali è prevista la Valutazione di impatto ambientale, costituiscono dati acquisiti tutti gli elementi valutati in sede di VAS o comunque desumibili dal Piano regolatore portuale. Qualora il Piano regolatore Portuale ovvero le rispettive varianti abbiano contenuti tali da essere sottoposti a valutazione di impatto ambientale nella loro interezza secondo le norme comunitarie, tale valutazione è effettuata secondo le modalità e le competenze previste dalla Parte Seconda del presente decreto ed è integrata dalla valutazione ambientale strategica per gli eventuali contenuti di pianificazione del Piano e si conclude con un unico provvedimento.

Lo studio di prefattibilità ambientale, elaborato ai sensi dell'art. 20 del DPR 207/2010, ha valutato e focalizzato gli aspetti inerenti le relazioni tra opera ed ambiente che verranno approfonditi nella

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

documentazione tecnica di **Valutazione di Impatto Ambientale** (art. 20, comma 2 del DPR 207/2010) cui è sottoposto il progetto in oggetto.

Si riporta una sintesi della matrice di impatto (Tabella 4.3) ove sono descritte le azioni da sviluppare in sede di Studio di Impatto Ambientale al fine di valutare il potenziale impatto.

Qualora il potenziale impatto sia Nullo o di magnitudo positivo, in quanto già valutato da precedenti valutazioni, si ritiene che la componente ambientale non sia perturbata dalle azioni di progetto, a meno di variazioni che dovessero intervenire nel corso della progettazione definitiva.

Legenda:

- Potenziali impatti
- **Certo (-), Certo (+)**
- **Probabile**
- *Pocoprobabile*
- **Nullo**

Componente Ambientale	Tematismo	Azione di progetto	Potenziale impatto	Azioni da sviluppare in sede di SIA
Suolo e sottosuolo	Qualità dei sedimenti	Dragaggi, ripascimenti	Certo	Esecuzione del Piano di Indagine (post fase di deperimetrazione del SIN) ai sensi del DM 173 e 172/2016. Classificazione dei sedimenti ai fini del ripascimento o collocazione in colmate
Ambiente idrico	Trasporto solido	Dragaggi, realizzazione opere foranee, ripascimenti	Certo	Verrà eseguita la modellistica matematica, a diretto supporto delle scelte progettuali in termini di attrezzature, sequenza operativa e modalità di movimentazione dei sedimenti.
	Torbidità		Certo	
	Qualità delle acque		Certo	Definizione del Piano di Monitoraggio in corso operam e post operam
	Balneazione		<i>Poco probabile</i>	Le operazioni di ripascimento saranno eseguite fuori dal periodo di balneazione. Attuare il PMA: controllo annuale dei dati di monitoraggio ARPAT
Atmosfera	Emissioni	Realizzazione opere foranee. Traffico navale e stradale. Polveri.	Certo	Implementare il modello previsionale di dispersione degli inquinanti, simulando le varie fasi di cantiere.
	Qualità dell'aria	Emissioni in atmosfera		

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Clima acustico	Rumore	Area di cantiere, traffico indotto, lavorazioni	Probabile	Implementare il modello previsionale di impatto acustico simulando le varie fasi di cantiere.
Paesaggio e beni storici	Paesaggio	Realizzazione opere foranee	Certo	Redazione della Relazione Paesaggistica ai sensi del DPCM 12/12/2005
	Beni archeologici	Dragaggi	Poco probabile	Nota: Area classificabile a rischio archeologico alto – nullaosta nota prot. n.7597 del 12.04.2006 non rileva la presenza di beni archeologici subacquei
Rischi antropogenici	Rischio industriale	Interferenza delle aree di cantiere con ambiti di rischio	Nullo	Nota: l'interferenza con il gasdotto è stata risolta modificando le opere in progetto in prossimità della foce armata sud dello Scolmatore.
	Elettromagnetismo	Lavorazioni di cantiere	Nullo	-
Biodiversità	Habitat – <i>Posidonia oceanica</i>	Dragaggi, realizzazione opere foranee	Certo	Valutare l'incidenza della opera sull'habitat ed eventualmente definire opera di compensazione (trapianto di fanerogame)
	Rete natura 2000 – ZSC Secche della Meloria		Probabile	Elaborazione della Valutazione di Incidenza Ambientale (VIInCA)
	Clima acustico sottomarino		Probabile	Definire un monitoraggio del clima acustico sottomarino in corso d'opera
Cave e Discariche	Cave	Fornitura di materiale	Certo	I siti estrattivi individuati presentano caratteristiche adatte alla tipologia e alla quantità di materie richieste. Valutazione di eventuali altri siti.
	Discariche	Demolizioni opere foranee	Probabile	In fase di progettazione definitiva verrà approfondita la valutazione sull'installazione di un impianto mobile di recupero
Sistema infrastrutturale	Flussi di traffico	Fornitura di materiale	Certo	Verranno valutati i flussi di traffico nelle diverse fasi di cantiere e comparati con i dati rilevati dagli enti preposti

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

	Accessibilità	Fornitura di materiale, logistica di cantiere	Probabile	Definire le diverse viabilità locali al fine di minimizzare i disturbi alla mobilità
Sistema economico	Economia - Portualità	Attuazione del progetto Piattaforma Europa	Certo (+)	Nota: Impatto positivo.

Tabella 4.3 – Matrice di impatto

4.3.1.12 Studio idraulico-marittimo

Di seguito si riporta una breve sintesi degli studi meteomarini condotti a supporto del presente Progetto di fattibilità tecnico economica. Per un maggior dettaglio si rimanda all’Elaborato 1233_PP-D-001_0 (“Relazione idraulico-marittima”).

Per la definizione del clima ondoso al largo del paraggio di interesse sono stati acquisiti i dati risultanti da un’attività di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale (DICCA) dell’Università di Genova. I dati (<http://www.dicca.unige.it>) sono ottenuti da una rianalisi delle condizioni meteomarine estesa da gennaio 1979 a dicembre 2018; coprono quindi un periodo di circa 40 anni e si riferiscono al punto di coordinate 10°8’38.4’’E, 43°30’00’’N (punto “UNIGE”, cfr. Figura 4.42). La serie storica dei dati di molto ondoso è stata opportunamente ordinata per classi di altezza significativa e direzione media di provenienza; nella successiva Figura 4.43 si riportano le rose delle registrazioni, delle energie e delle altezze significative massime relative al punto UNIGE al largo.

Si può notare che gli eventi con percentuale di apparizione più elevata e maggiore energia (con picco a 255°N) e altezze significative più elevate (valori di H_s prossimi agli 8 m) provengono dal settore di Libeccio-Ponente. In Figura 4.44 si riportano le curva di durata per i tre subsettori in cui è stato suddiviso il settore di traversia 150°÷340°N; la suddivisione nei tre subsettori di Mezzogiorno-Libeccio (150°÷220°N), Libeccio-Ponente (220°÷280°N) e Maestrale (280°÷340°N) è stata condotta sulla base delle caratteristiche del moto ondoso al largo e della conformazione geografica del paraggio.



Figura 4.42- Posizione del punto (UNIGE, 10°8’38.4’’E, 43°30’00’’N) cui si riferiscono i dati di moto ondoso dell’Università di Genova

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

I dati sono stati analizzati ed elaborati al fine di definire il clima ondoso caratteristico del paraggio e le condizioni di input per i modelli predisposti in questa fase preliminare di studio.

Nello specifico, sono state individuate e propagate sottocosta le mareggiate utilizzate per il dimensionamento delle opere e per lo studio dell'agitazione ondosa, è stato ricostruito il clima ondoso in una serie di punti sottocosta propedeutici allo studio del trasporto potenziale del litorale a Nord del Porto, sono state definite le condizioni di input (mareggiate significative) per lo studio della dinamica litoranea e per lo studio della navigabilità. Le propagazioni sottocosta sono state condotte per mezzo del codice di calcolo SWAN.

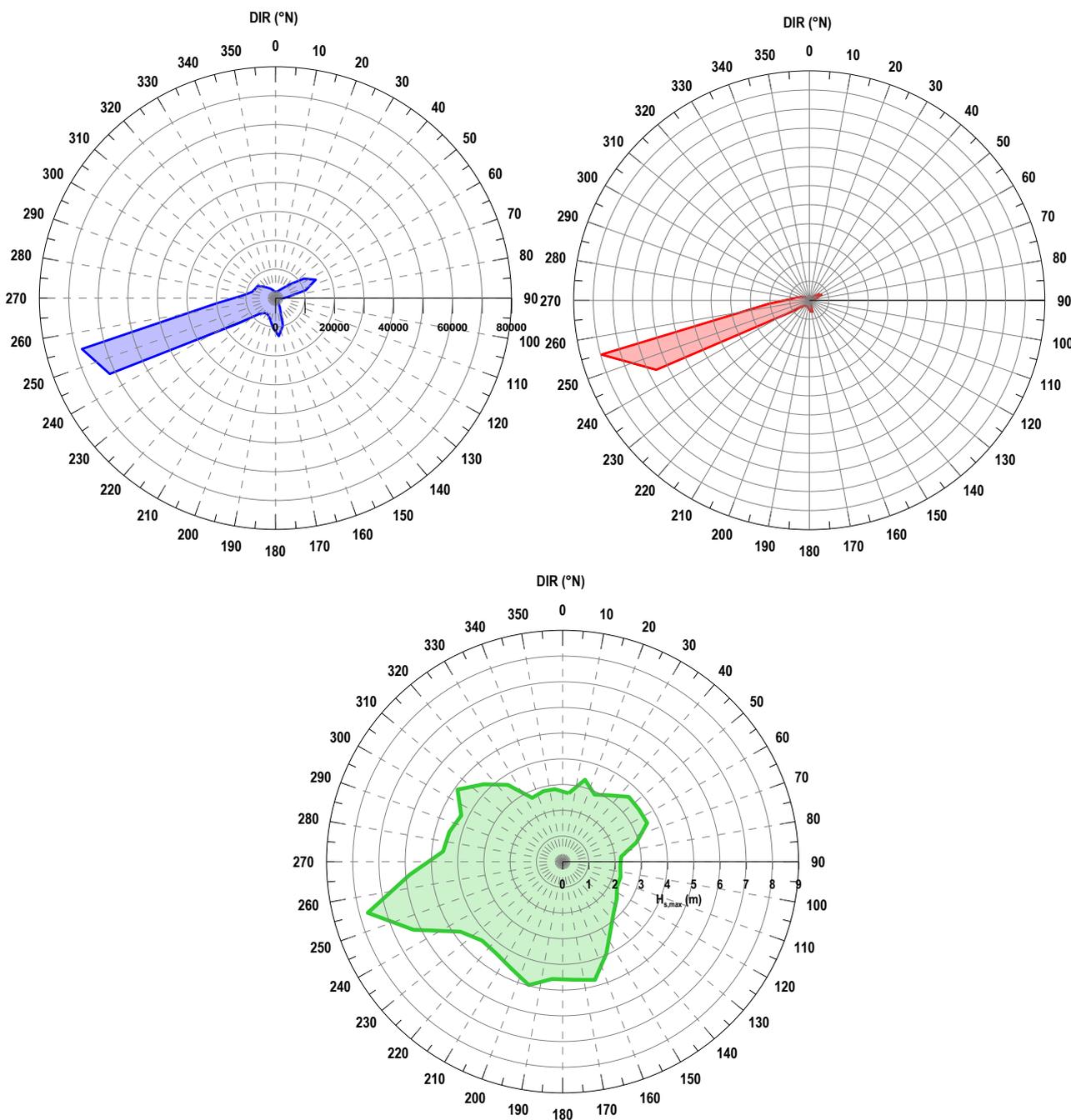


Figura 4.43- Rosa delle registrazioni (in blu), delle energie (rosso) e delle altezze massime (verde) - Punto UNIGE

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

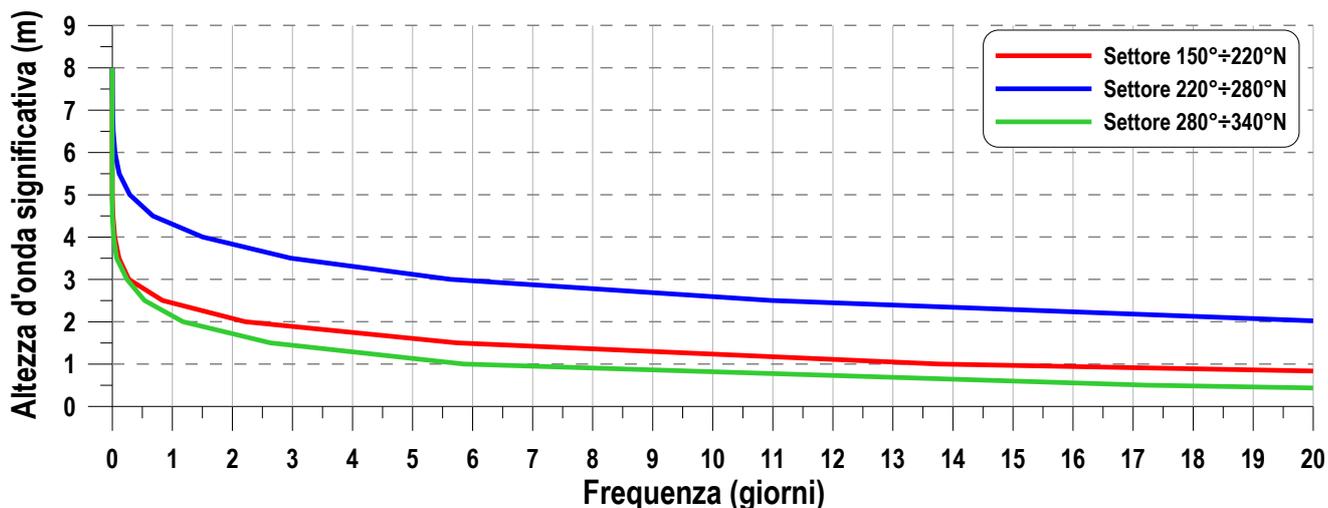


Figura 4.44 - Curva di durata per i subsettori- Punto UNIGE

È stata quindi condotta un'analisi statistica degli eventi estremi, utilizzando l'approccio proposto da Gumbel. In Figura 4.45 sono riportati gli eventi massimi annuali individuati per i tre settori, in funzione della direzione di provenienza; si osserva che gli eventi caratterizzati dai valori più elevati di altezza significativa provengono dal settore di Libeccio-Ponente. A ciascun evento estremo al largo (caratterizzato da una determinata altezza d'onda significativa) è stato associato, mediante opportune correlazioni, il corrispondente valore del periodo di picco T_p .

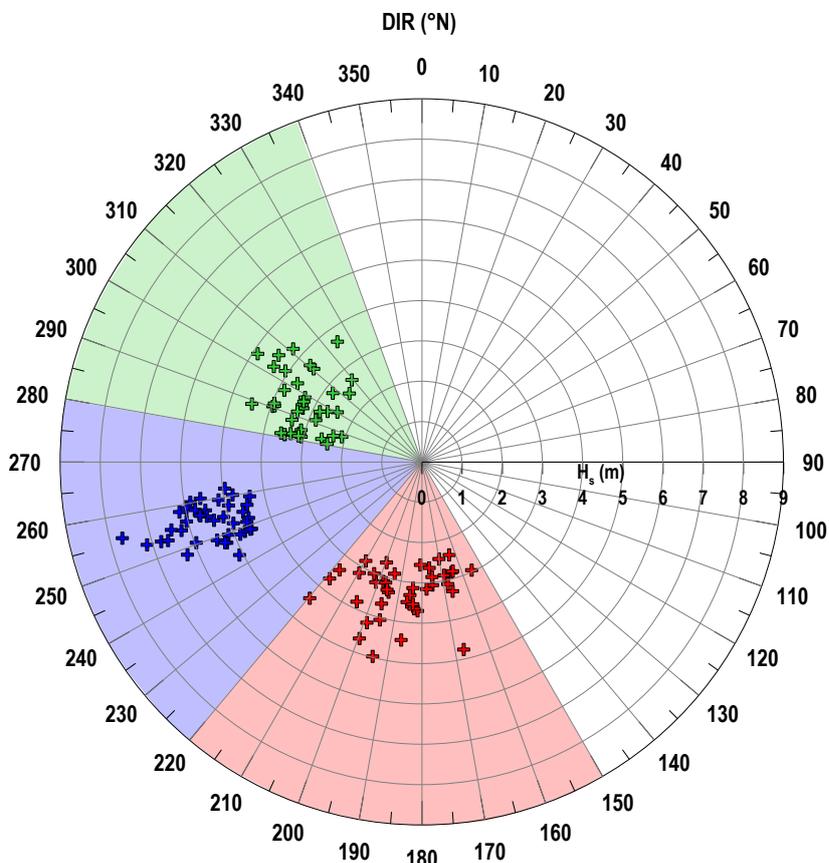


Figura 4.45- Distribuzione dei massimi annui considerati nell'analisi di Gumbel

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

T _R (anni)	Settore 150°÷220°N		Settore 220°÷380°N		Settore 280°÷340°N	
	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)
50	5.22	9.50	7.74	12.00	5.26	9.06
140	5.80	9.97	8.44	12.52	5.85	9.21
224	6.06	10.17	8.76	12.75	6.12	9.27
475	6.48	10.49	9.27	13.11	6.55	9.37

Tabella 4.4 - Risultati statistica degli estremi per i tre settori individuati: 150°÷220°N (Mezzogiorno-Libeccio), 220°÷280°N (Libeccio-Ponente) e 280°÷340°N (Maestrale)

In Tabella 4.4 sono riportati i valori di altezza significativa e periodo di picco ricavati dall'analisi statistica degli eventi estremi in funzione del tempo di ritorno. I tempi di ritorno impiegati per il dimensionamento delle opere (T_R 140, 224 e 475 anni) sono stati definiti, in funzione della tipologia di opera (a gettata o a parete verticale) e della destinazione d'uso, secondo quanto riportato nelle "Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime" (C.S. LL.PP., 1996). Il periodo di ritorno T_R 50 anni è stato invece impiegato per lo studio dell'agitazione interna e il calcolo della tracimazione.

Alle mareggiate estreme è stato associato un sovrizzo di progetto del livello del mare definito sulla base dei dati storici di marea disponibili (stazione RMN di Livorno; dati da gennaio 2010 a gennaio 2019, Figura 4.46) e degli scenari definiti nel rapporto IPCC 2013 (Figura 4.46). Considerando a favore di sicurezza lo scenario peggiore (RCP 8.5) e l'estremo superiore della fascia di confidenza, è stato assunto un incremento del livello medio del mare a 60 anni (considerando la durata minima di vita dell'opera di 50 anni e 10 anni per la progettazione e realizzazione dell'opera) pari a circa 0.66 m. Complessivamente, è stato assunto un sovrizzo del livello di progetto pari a +1.52 m, risultante dalla somma di tale valore e del valore massimo storico di +0.86 registrato dal mareografo durante la tempesta VAIA dello scorso anno.

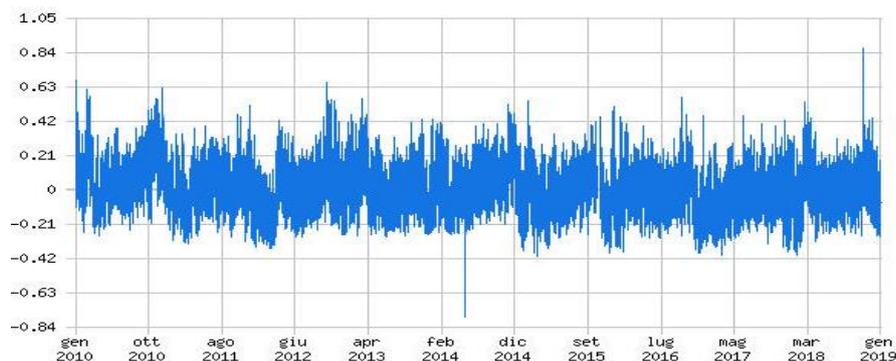


Figura 4.46- Livello della marea registrata dalla stazione RMN dell'ISPRA

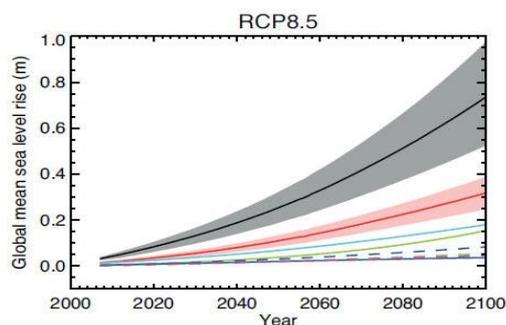


Figura 4.47- Incremento del livello marino - scenario RCP 8.5 -IPCC del 2013

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il regime anemologico del paraggio è stato definito sulla base dei dati dell'Università di Genova già descritti (Figura 4.48). I venti regnanti sono di Greco Levante, mentre i venti dominanti (caratterizzati da velocità massime di poco superiori ai 23 m/s) sono di Grecale (55°N) e Ponente (255 °N).

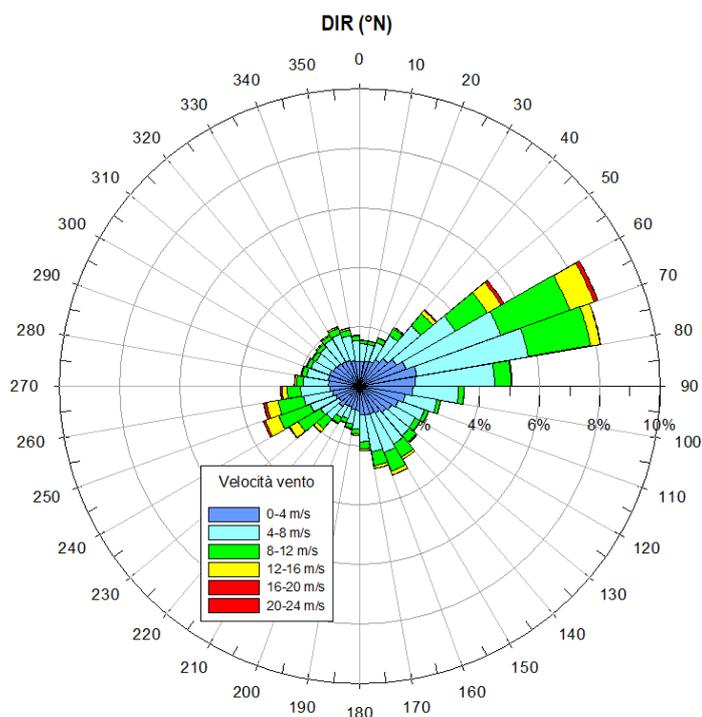


Figura 4.48 - Rosa a cannocchiale [Punto UNIGE]

Le propagazioni del moto ondoso sono state condotte per mezzo del codice di calcolo SWAN. La batimetria dell'area di intervento è stata costruita sia con riferimento alla configurazione attuale che a quella di progetto, con dragaggi e ampliamento del bacino portuale. Il dominio di calcolo è stato discretizzato con griglie annidate di passo decrescente (Figura 4.49).

Lungo il litorale a Nord del Porto di Livorno, al limite della fascia attiva, sono stati individuati 6 punti di output del clima locale (Figura 4.49, i punti sono numerati da Sud verso Nord). A titolo di esempio, in Figura 4.50 sono riportate le rose di energie e altezze massime per il punto P1 (immediatamente a Nord della foce dello Scolmatore); nello stesso grafico sono riportate a confronto le rose alla configurazione attuale e di progetto. Dal confronto si osserva come la nuova configurazione (prima fase di attuazione della piattaforma Europa) comporti una locale modifica del clima a Nord del Calambrone (per circa 3 km). Le rose relative al punto P1 (e anche P2) mostrano l'effetto della nuova piattaforma portuale, con attenuazione delle altezze per gli eventi di Libeccio (225°÷235°N) e rotazione del picco di energia verso Ponente. L'influenza è più evidente nel punto P1 (ubicato immediatamente a Nord del Calambrone); a Nord del punto P2 le differenze sono invece trascurabili.

La propagazione locale delle mareggiate estreme è stata condotta utilizzando il medesimo dominio; i parametri utilizzati per il dimensionamento delle opere (onde di progetto T_R 140, 224 e 475 anni) e per il calcolo delle portate di tracimazione (T_R 50 anni) sono stato estratti dalla griglia di dettaglio.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

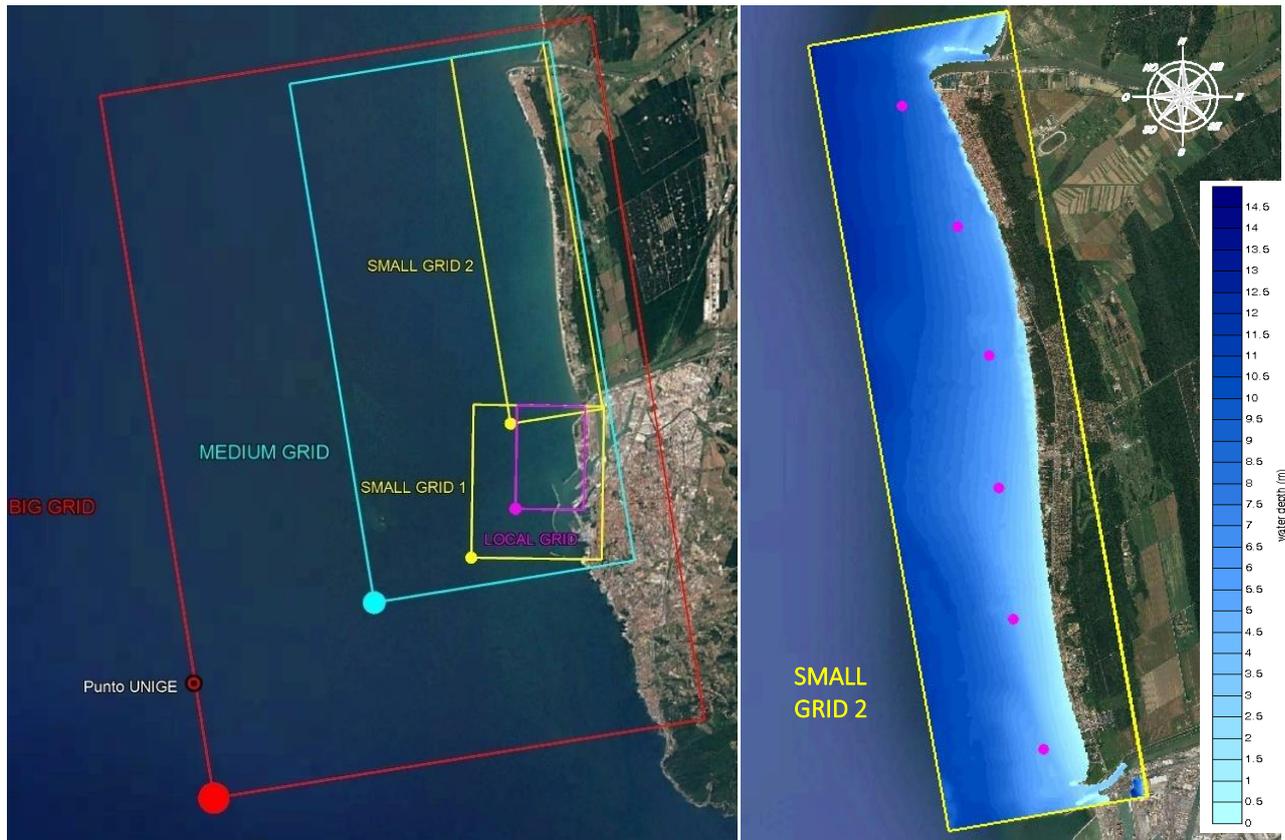


Figura 4.49 - Griglie e dominio di calcolo impiegate per lo studio della propagazione del moto ondoso

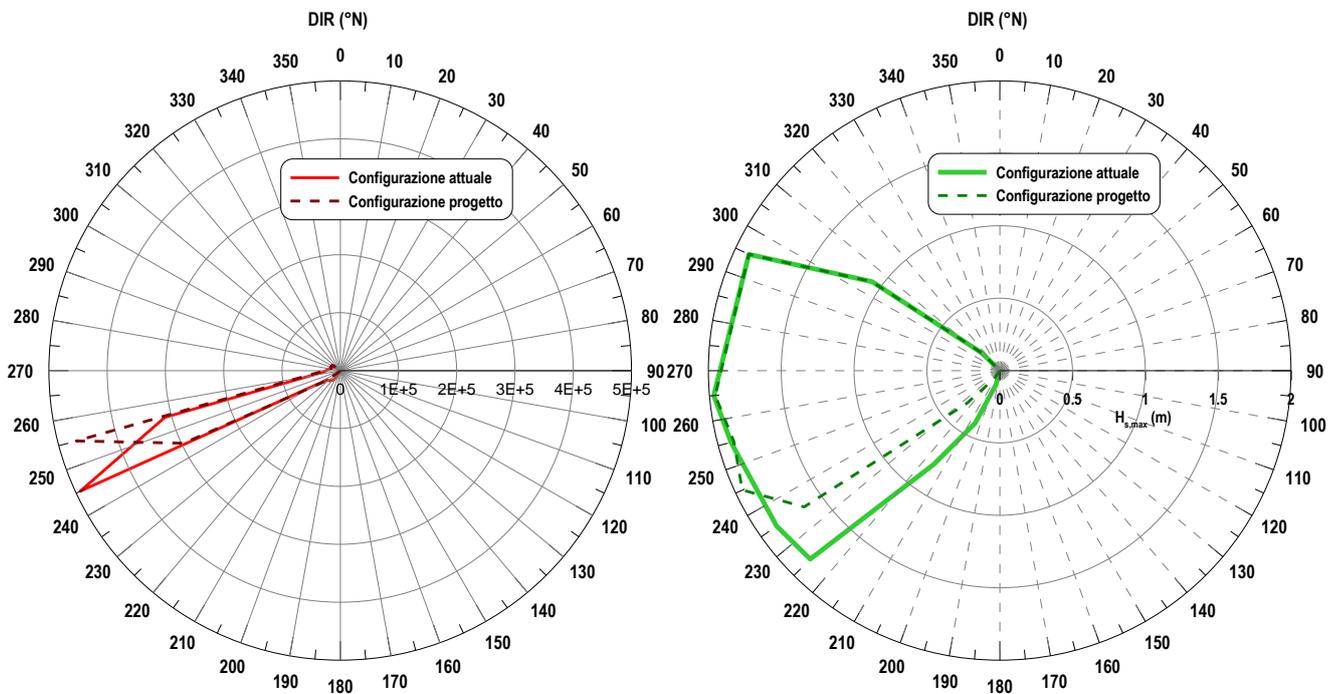


Figura 4.50- Punto P1: rosa delle energie (rosso) e delle altezze significative massime (verde)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

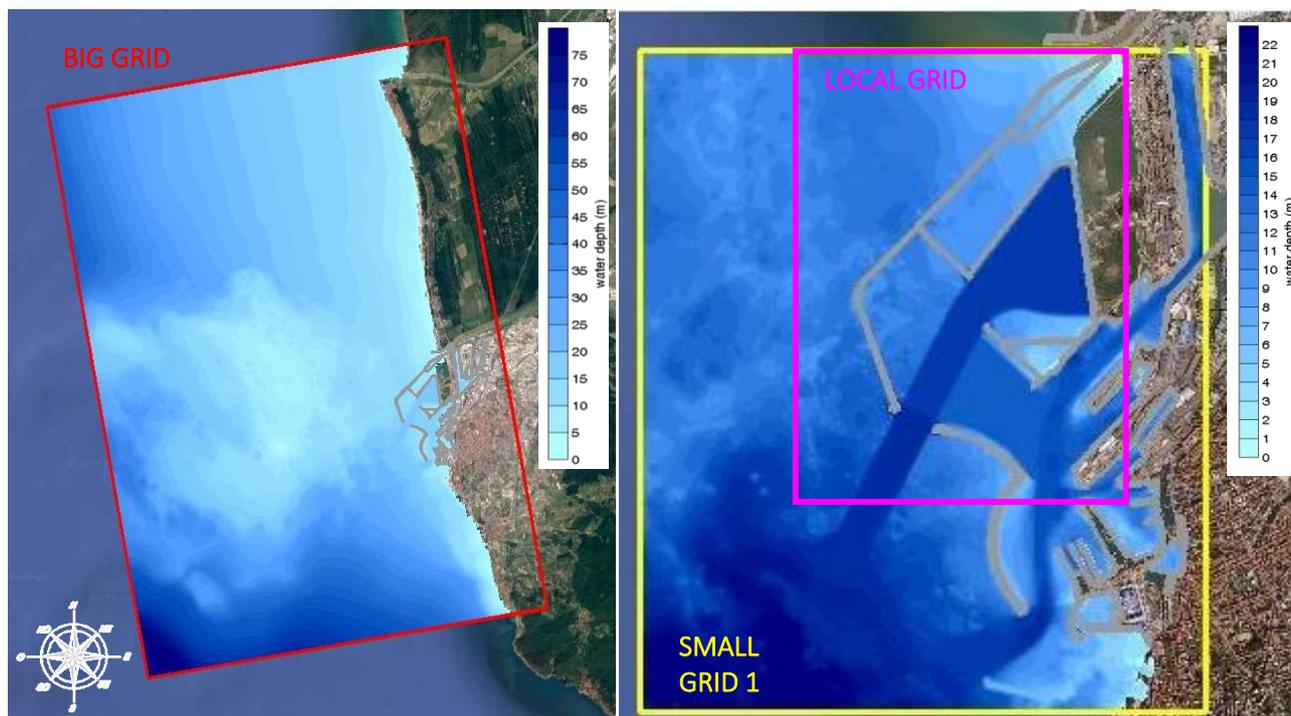


Figura 4.51 - Batimetria della griglia di calcolo BIG GRID (a sinistra) e SMALL GRID 1 – LOCAL GRID (a destra)

Nella successiva Figura 4.52 si riportano i piani d'onda delle mareggiate TR 50 anni per i tre settori considerati nell'analisi. Si osserva come le mareggiate più intense provengano dal settore centrale di Libeccio-Ponente, con valori di altezza significativa pari a circa 4.5 m in corrispondenza delle opere foranee e 3.5 m all'imboccatura. A titolo di esempio nella successiva Figura 4.53, per ciascuno dei 3 subsettori, si riportano i piani d'onda relativi alla simulazione caratterizzata dal valore più elevato di altezza d'onda significativa; i risultati sono stati utilizzati per estrarre i parametri di progetto in prossimità delle opere.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

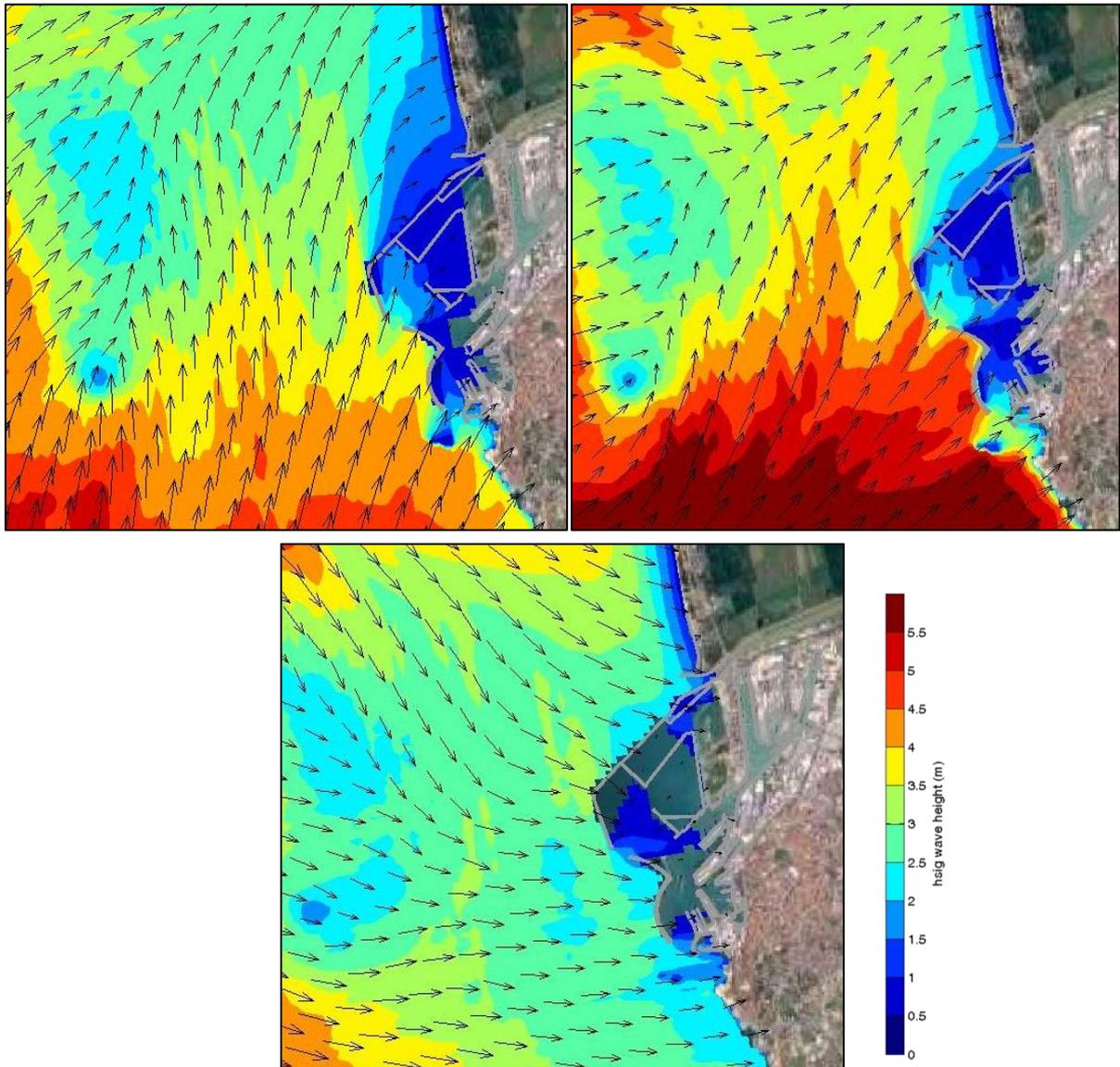


Figura 4.52 – Propagazione eventi estremi T_R 50 anni: da Mezzogiorno $195^\circ N$ (in alto a sinistra), da Libeccio-Ponente $245^\circ N$ (in alto a destra) e da Maestrale $315^\circ N$ (in basso)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

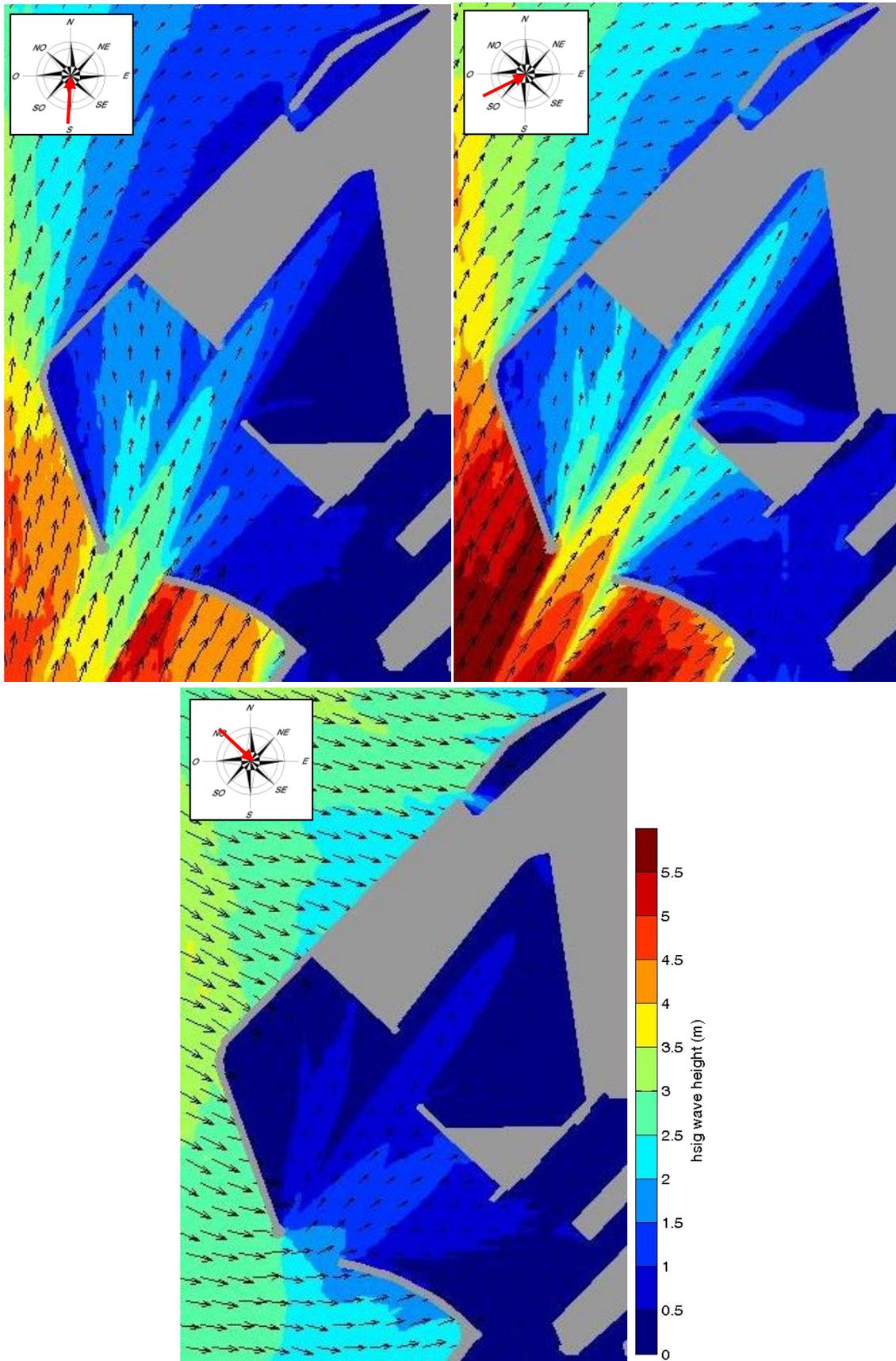


Figura 4.53 - Evento estremo T_R 224 da Mezzogiorno $185^\circ N$ (in alto a sinistra), T_R 475 anni da Libeccio-Ponente $245^\circ N$ (in alto a destra) e T_R 224 da Maestrale $315^\circ N$ (in basso)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.13 Studio dell'agitazione ondosa

Lo studio della penetrazione del moto ondoso all'interno del porto è stata condotta, impiegando il codice di calcolo Boussinesq Wave (BW) della suite MIKE21, con l'obiettivo di stimare le condizioni di agitazione ondosa residua all'interno del bacino; per un maggior dettaglio si rimanda all'Elaborato 1233_PP-D-003_0 ("Studio dell'agitazione ondosa").

Nel dettaglio lo studio ha permesso di valutare le condizioni di agitazione ondosa per diverse configurazioni di progetto ed individuare il layout in grado di garantire idonea protezione dal moto ondoso (cfr. precedente paragrafo 2.3) e di valutare le condizioni di agitazione ondosa, per la configurazione di progetto scelta, in prossimità della banchina del futuro Terminal Container.

I risultati delle simulazioni per le diverse configurazioni testate hanno evidenziato come, per tutte le mareggiate analizzate, la chiusura della diga Nord è in grado di determinare un miglioramento delle condizioni di agitazione ondosa all'interno del porto. I risultati delle simulazioni hanno inoltre evidenziato la necessità della chiusura per evitare una eccessiva penetrazione del moto ondoso (significativamente superiore a quella attuale) anche all'interno del porto esistente; esiste infatti una criticità per le banchine che si affacciano sul Bacino Santo Stefano, dove già allo stato attuale si lamenta la presenza di risacca eccessiva.

I risultati delle simulazioni per la configurazione di progetto individuata come ottimale hanno evidenziato come le condizioni di agitazione ondosa estrema, in prossimità della banchina del futuro Terminal Container, sono caratterizzate altezze significative massime comprese tra 0.5 e 1.0 m.

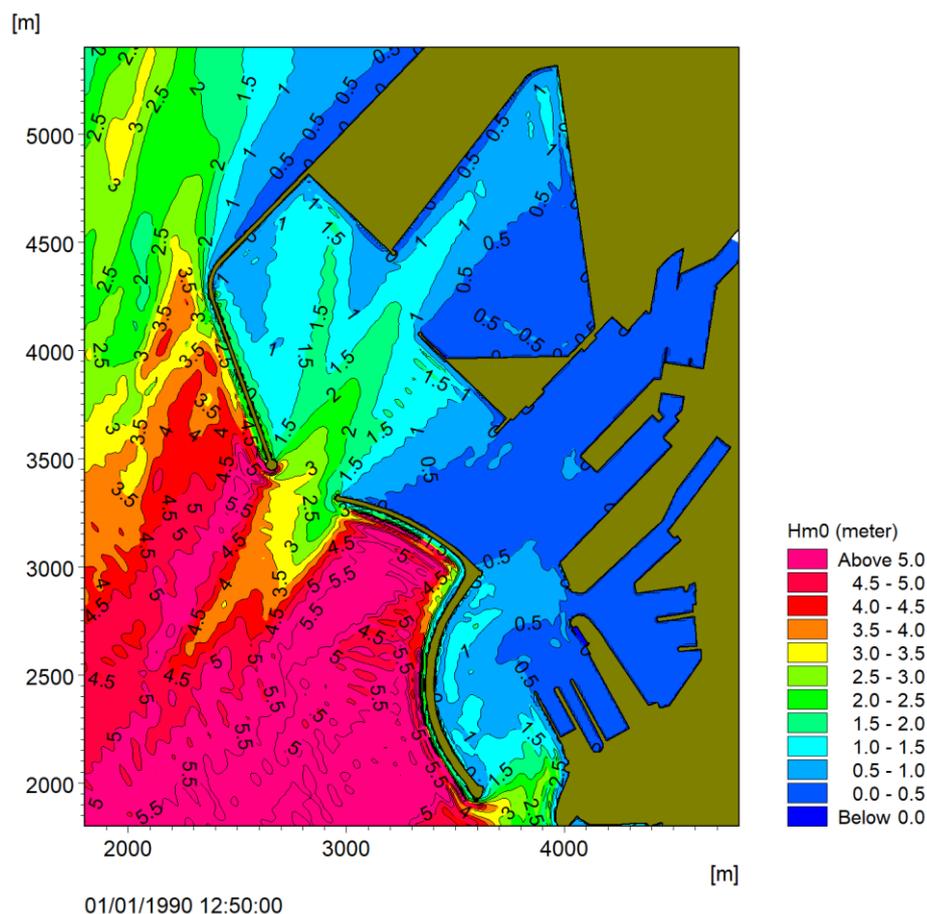


Figura 4.54 – Dettaglio del campo di moto ondoso per la mareggiata di Libeccio-Ponente ($T_R=50$ anni)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Per la mareggiata estrema appartenente al settore di traversia principale di Libeccio-Ponente (cfr. Figura 4.54), si osservano altezze d'onda in banchina (futuro Terminal contenitori) dell'ordine dei 50 cm, ad eccezione del tratto più settentrionale dove localmente sono dell'ordine del metro.

È opportuno ricordare che tali condizioni di agitazione si riferiscono ad eventi estremi, e garantiscono comunque che le navi ormeggiate possano ritenersi ragionevolmente in sicurezza, ancorché non operative. Per valutare nel dettaglio le condizioni di sicurezza della nave (per eventi estremi) e l'operatività del futuro Terminal Container (in termini di frequenza dei downtime) è necessario definire i valori di altezza d'onda significativa limite, rispettivamente per l'ormeggio e per l'esecuzione delle operazioni di carico/scarico in funzione delle caratteristiche delle navi e della sensibilità e tolleranza operativa dei sistemi di ormeggio (attivi o passivi). In fase di Progettazione Definitiva tali valori potranno essere accordati con il Terminalista, qualora individuato, o, in alternativa, fissato dagli scriventi sulla base della letteratura di settore disponibile; si stima comunque che, per mareggiate estreme con periodi molto elevati, tali valori possano essere dell'ordine del metro.

Considerando, in via preliminare, che l'evento estremo di Libeccio-Ponente è caratterizzato da altezza d'onda al largo superiore a 7 m, si può ritenere che valori di agitazione interna dell'ordine del metro possano essere raggiunti con mareggiate caratterizzate da altezze d'onda al largo non inferiore a 5-6 m. Dall'esame della curva di durata al largo (

Figura 4.44), si può infatti osservare come altezze di 5 m vengano superate per poche ore all'anno e, conseguentemente, si possono stimare durate di inoperatività assolutamente marginali.

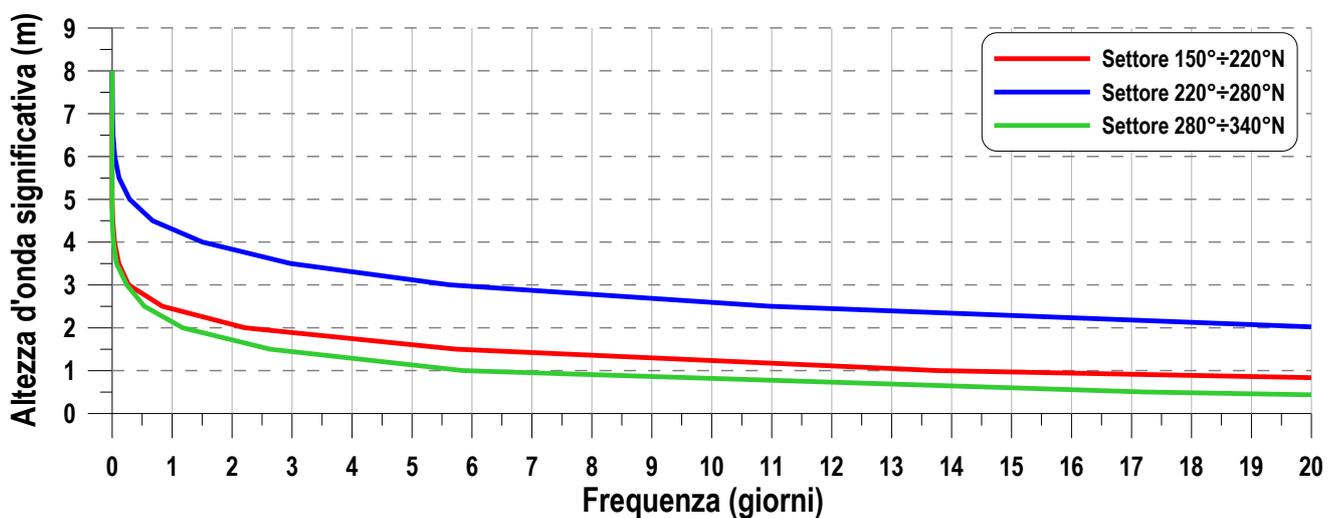


Figura 4.55 - Curva di durata del moto ondoso al largo per i subsettori (in basso) - Punto UNIGE

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.14 Studio della dinamica litoranea

Al fine di analizzare gli impatti prodotti dal progetto, è stato condotto uno studio della dinamica litoranea, che ha consentito di individuare le ottimizzazioni e misure di mitigazione necessarie per risolvere le criticità evidenziate. Di seguito si riporta una breve sintesi delle analisi condotte; per un maggior dettaglio si rimanda all'Elaborato 1233_PP-D-004_0 ("Studio della dinamica litoranea").

Sono state quindi eseguite una serie di simulazioni delle mareggiate caratteristiche del sito, utilizzando il software Delft3D, sia per studiare la circolazione idrodinamica e il trasporto solido indotti dal moto ondoso che gli effetti delle portate di piena dello Scolmatore d'Arno. Le simulazioni sono state eseguite sia in configurazione attuale che in due diverse configurazioni di progetto (configurazione "1" e configurazione "2"); la prima si riferisce alla soluzione progettuale così come individuata dal D.P.P. e la seconda al layout modificato dagli scriventi, in accordo con la Stazione Appaltante, inserendo la chiusura del varco nella Diga Nord e altre migliorie funzionali minori (cfr. par.2.3). Per le due configurazioni di progetto sono stati ottenuti risultati pressoché identici; pertanto nelle figure seguenti si riportano solamente i risultati della configurazione "2", a confronto con lo stato attuale.

Lo studio della circolazione e del trasporto è stato eseguito con riferimento ad eventi con frequenza media di superamento di 1 giorno/anno e direzioni di 250°N (direzione prevalente), 170°N e 290°N. I risultati ottenuti hanno evidenziato come la realizzazione dell'opera abbia un limitato impatto sul trasporto solido litoraneo, governato principalmente dall'influenza delle Secche della Meloria; a titolo di esempio si riportano i risultati delle simulazioni condotte per la mareggiata da 250°N (Figura 4.56).

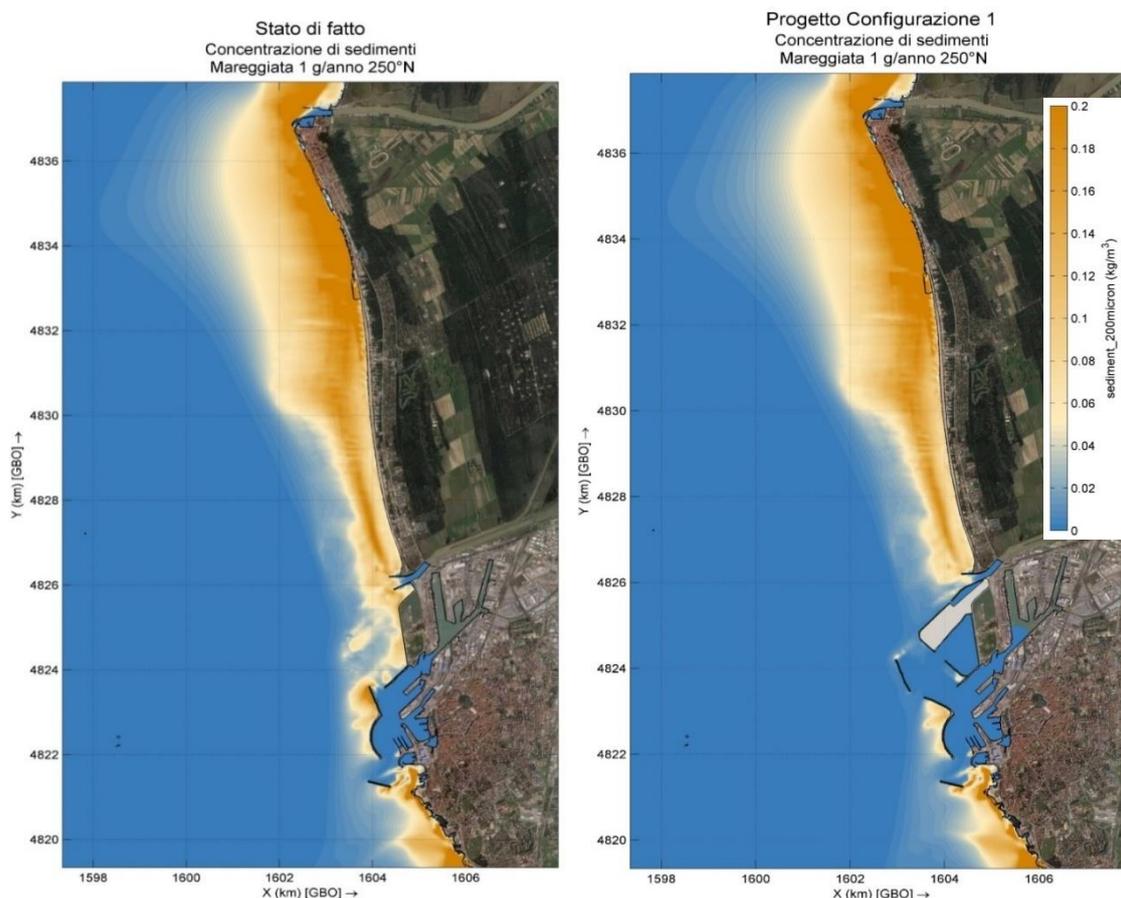


Figura 4.56 – Concentrazione dei sedimenti sabbiosi in sospensione per la mareggiata da 250°N nello stato di fatto (a sinistra) e in configurazione 1 (a destra)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

I risultati evidenziano inoltre che per la configurazione di progetto scelta, è apprezzabilmente ridotto il trasporto dei sedimenti nello specchio d'acqua prospiciente la foce dello Scolmatore e, ovviamente, in quello immediatamente a Sud della foce, che è occupato dalle nuove opere e da esse fisicamente separato dalla spiaggia. Il bilancio del trasporto solido litoraneo, in termini di m^3/s di portata solida, effettuato lungo 8 sezioni ortogonali al litorale, estese dalla riva fino alla batimetrica di -5.0 m s.m.m. (Figura 4.57), ha mostrato come l'effetto delle nuove opere si esaurisca entro circa 3 km a Nord dello Scolmatore. Il grafico riportato in Figura 4.58 mostra il trasporto solido generato dalla mareggiata proveniente da $250^\circ N$; il grafico evidenzia come il trasporto solido per tutte le configurazioni analizzate sia diretto verso Nord in tutto il tratto che compete alle prime 5 sezioni (circa 3.6 km), per poi assumere direzione variabile in corrispondenza delle sezioni successive. Il trasporto nelle due configurazioni di progetto è inferiore, o di verso contrario a ridosso della foce, a quello relativo allo stato di fatto nel tratto che compete alle prime 4÷5 sezioni. Queste sezioni individuano quindi la zona in cui la presenza delle opere in progetto ha influenza sul trasporto solido litoraneo.

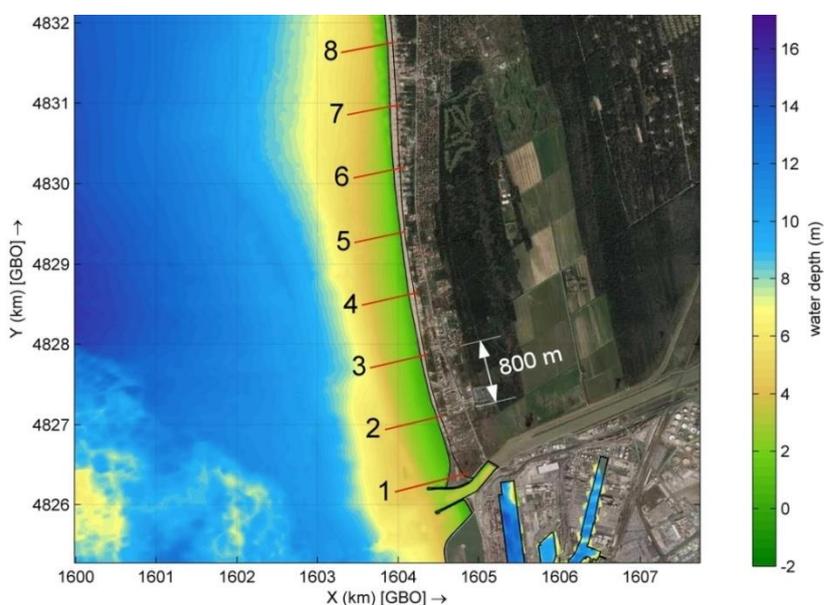


Figura 4.57 – Sezioni utilizzate per i bilanci della portata solida lungo il litorale dallo Scolmatore alle spiagge di Tirrenia

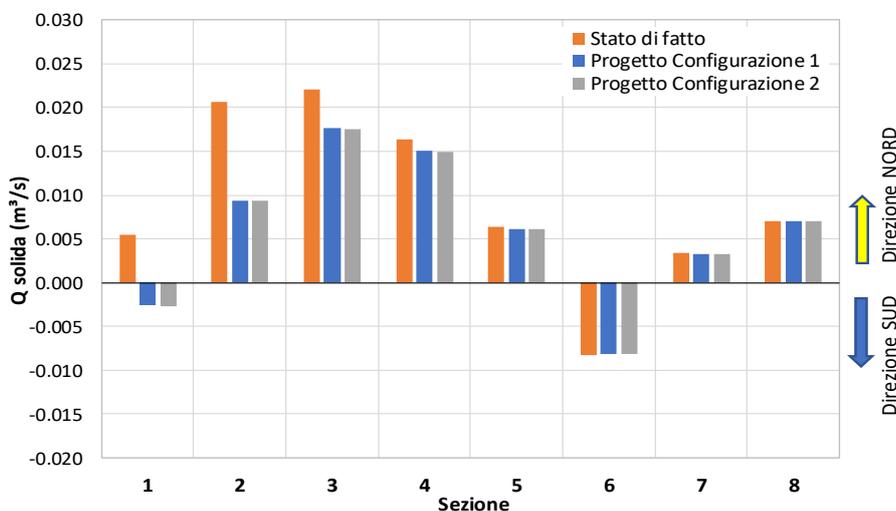


Figura 4.58 – Portata solida nelle sezioni individuate in Figura 4.57, nelle diverse configurazioni, per la mareggiata di Ponente

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

È stato inoltre eseguito uno studio specifico anche per quanto concerne la dinamica delle acque e della torbidità legate alle portate di piena dello Scolmatore; lo studio è stato finalizzato alla valutazione degli impatti delle torbide fluviali, e soprattutto della variazione del loro regime, sulle praterie di *Posidonia Oceanica* presenti al largo del porto di Livorno. Lo studio ha analizzato eventi di piena dello Scolmatore, sia per uno scenario ordinario che per uno estremo.

In Figura 4.59 si riporta, a titolo di esempio, la precipitazione di sedimenti sul fondale per lo scenario ordinario; la figura mostra come i trend di sedimentazione per la configurazione di progetto si discostino dallo stato di fatto per una complessiva minore copertura dell'areale della Posidonia (rappresentato con la linea nera in figura) ed uno spostamento verso Sud dell'area di sedimentazione, che risulta più concentrata attorno alla foce e caratterizzata, peraltro, da coltri molto modeste.

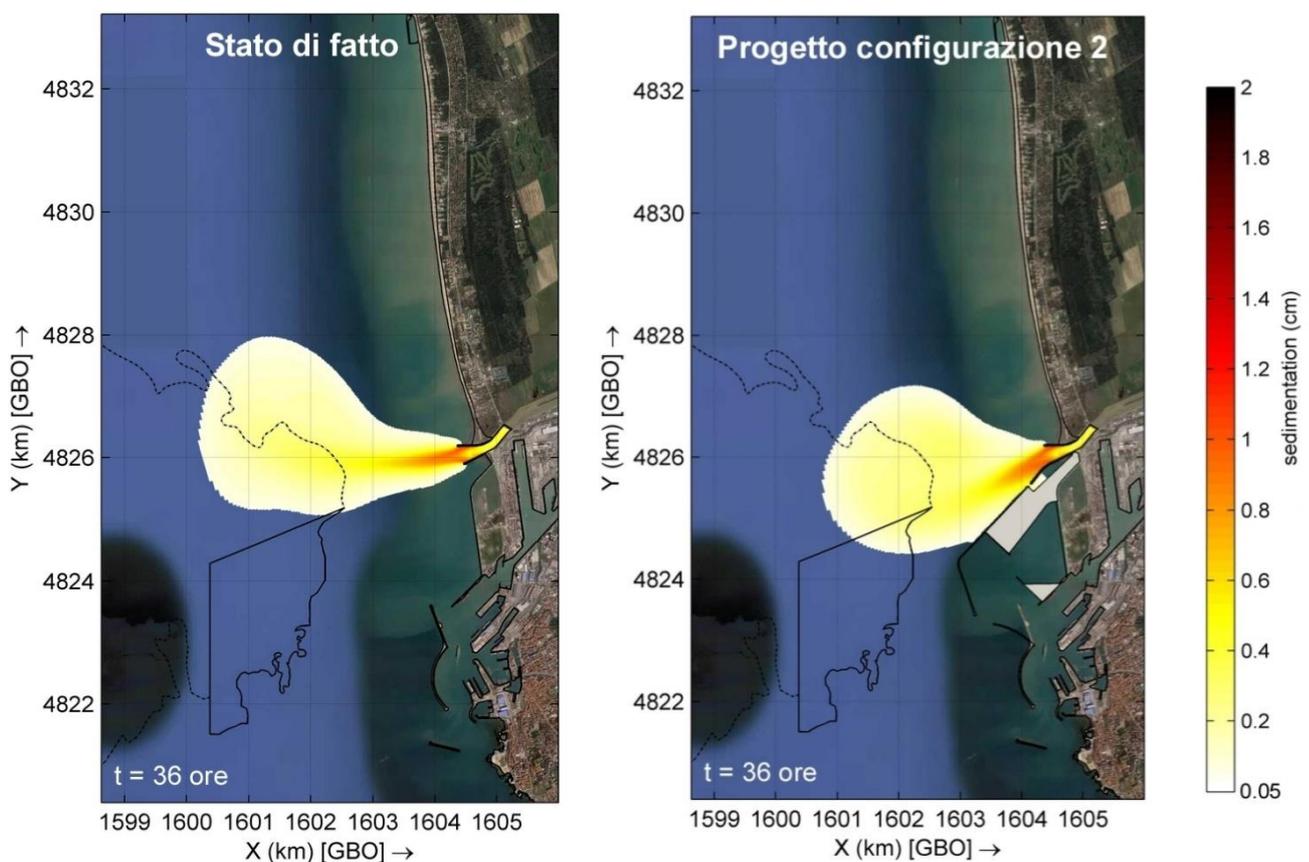


Figura 4.59 – Precipitazione dei sedimenti fluviali coesivi a seguito della piena dello Scolmatore d'Arno (Configurazioni a confronto, assenza di onda e corrente litoranea, $Q = 414 \text{ m}^3/\text{s}$, $C_{sed} = 0.5 \text{ kg}/\text{m}^3$)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.1.15 Studio della navigabilità

È stato infine eseguita l'analisi della manovra di ingresso della nave avente dimensioni conformi a quanto individuato nel Documento Preliminare alla Progettazione (Triple-E e New Panamax).

Lo studio è stato eseguito in modalità fast-time, simulandola manovra lungo il canale di accesso fino all'arresto nel bacino di evoluzione; il codice di calcolo utilizzato è Shipma 7.0, messo a punto e validato da MARIN e WL-Delft Hydraulics; per un maggior dettaglio si rimanda all'Elaborato 1233_PP-D-005_0 ("Studio della navigabilità").

Le simulazioni sono state eseguite con riferimento a condizioni meteomarine caratterizzate da una frequenza di apparizione dell'ordine di 24h all'anno e assumendo le seguenti ipotesi:

- Nave di progetto: portacontainer, LFT 400 m, BMAX 60 m, pescaggio 15 m;
- Massima velocità della nave all'interno del porto: 6 nodi;
- I rimorchiatori possono agganciare la nave in avvicinamento al porto fino a 1.5 miglia dall'imboccatura, con velocità della nave non superiori a 6/8 nodi e con il cavo in bando fino all'arrivo in acque riparate;
- Considerate le ridotte distanze dalla nave con cui operano i rimorchiatori, è preferibile che il traino avvenga solo in acque riparate (internamente al porto);
- 4 rimorchiatori in assistenza alla manovra, di cui 2 a poppa;
- Caratteristiche dei rimorchiatori:
 - o Tractor TUGS: potenza 70 t, tra 5500 e 6900 CV, lunghezze tra 24 e 30 m, larghezze tra 12 e 13.5 m, pescaggio 5-6 m;
 - o ASD TUGS: potenza fino a 90 t, tra 5500 e 6900 CV, lunghezze tra 29 e 32 m, larghezze tra 12 e 13.5 m, pescaggio 5-6.5 m.

I risultati dello studio, eseguito considerando l'azione di onde, vento e corrente, hanno mostrato che la nave di progetto può giungere alla Piattaforma Europa e ripartire con l'assistenza di 4 Rimorchiatori con tiro di 70 tonnellate, di cui 2 a poppa e 2 a prua.

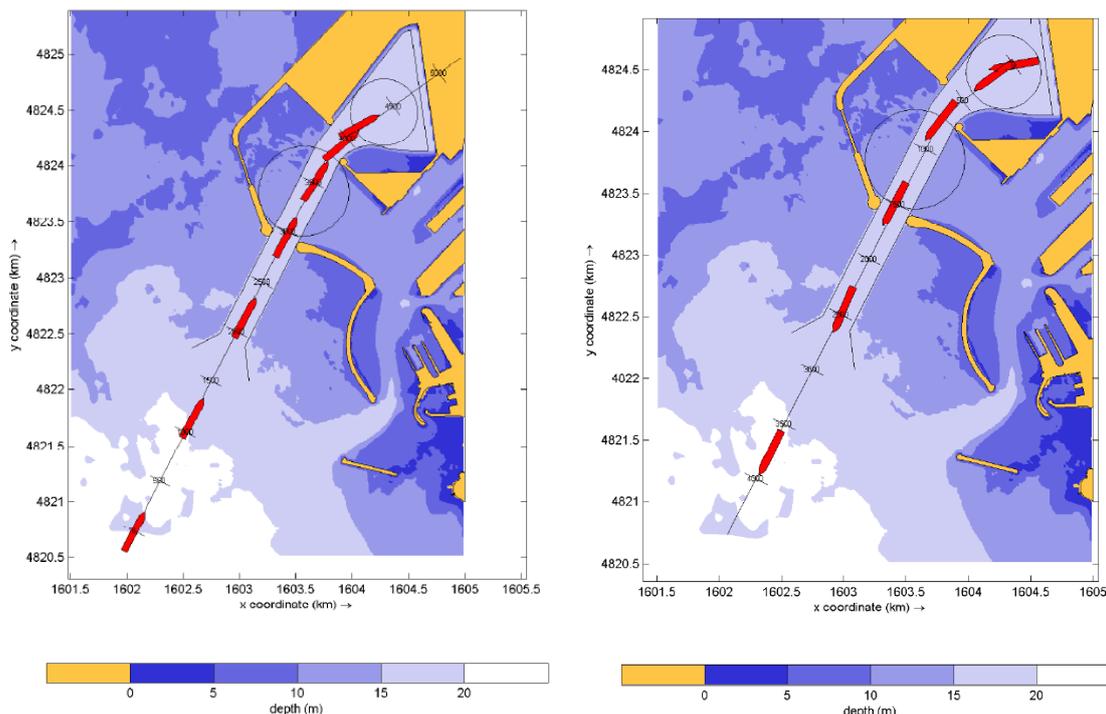


Figura 4.60 – Esempio di risultati dello studio della navigabilità eseguiti con il codice Shipma

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.2 Vincoli sull'area di intervento

4.3.2.1 *Vincoli e tutele ambientali*

I vincoli e le tutele presenti sul territorio sono stati identificati attraverso il Sistema Informativo Territoriale del Comune di Livorno. L'area di intervento ricade attualmente all'interno del Sito di Interesse Nazionale; si ricorda comunque che è in corso la procedura di deperimetrazione del SIN delle aree medesime.

Per quanto riguarda i vincoli di natura idrogeologica, non si segnalano gravi criticità relativamente ai territori contermini all'intervento. Tra i vincoli ambientali viene riportato nuovamente il SIN, mentre nella zona collinare alle spalle della città, sono presenti aree naturali protette di valenza locale e aree appartenenti al patrimonio agricolo forestale regionale.

Il PIT, con valenza paesaggistica, evidenzia all'interno delle aree di intervento la presenza di aree tutelate come territori costieri: "litorale roccioso livornese" e, marginalmente, "litorale sabbioso dell'Arno e del Serchio". L'area di intervento confina inoltre, a Nord, con il Parco Nazionale di Migliarino, San Rossore e Massaciucoli (Figura 4.61).

Al largo dell'area di intervento è presente l'area marina protetta delle Secche della Meloria.

Sono inoltre presenti, nel conterminare Comune di Pisa e alle spalle della città di Livorno, siti della Rete Natura 2000 (Figura 4.62).

A Nord dell'area portuale si evidenzia, inoltre, la presenza delle aree tutelate ai sensi del DLgs 42/2004, art. 142 relative ai territori coperti da foreste e da boschi.

Sempre in Comune di Pisa, è presente l'area umida tutelata del Lago di Massaciucoli. Lo stesso ambito risulta essere anche Zona Umida RAMSAR.

Alle spalle della città si rileva ancora la presenza di due Zone di interesse archeologico.

Sia a Nord dell'ambito portuale che a Sud, sono presenti aree di notevole interesse pubblico tutelate ai sensi dell'Art. 136 del Codice dei Beni Culturali. Se ne ripropone un inquadramento a scala maggiore per individuare più chiaramente l'estensione di tali ambiti.

Si evidenzia, infine, che nell'adiacente città di Livorno sono presenti beni architettonici tutelati ai sensi della Parte II del Codice dei Beni Culturali.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

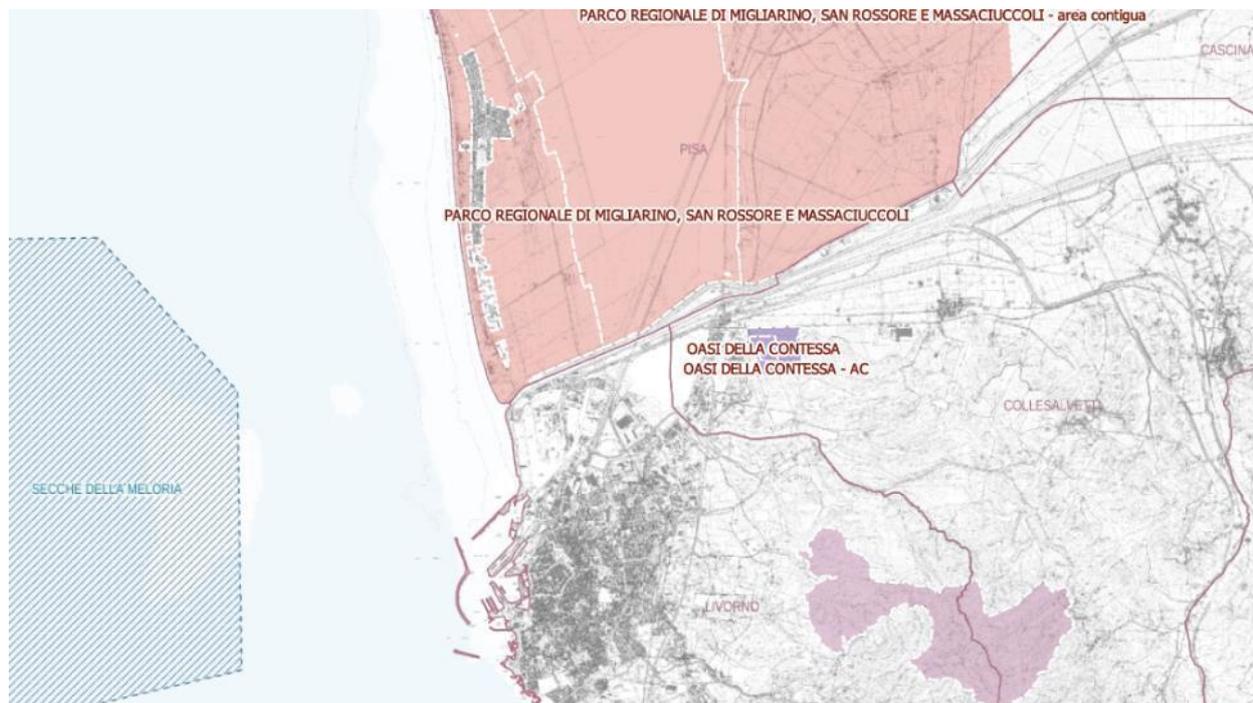


Figura 4.61 – Aree tutelate per legge – Parchi e riserve nazionali e regionali



Figura 4.62 – Aree della Rete Natura 2000: SIC e ZPS

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

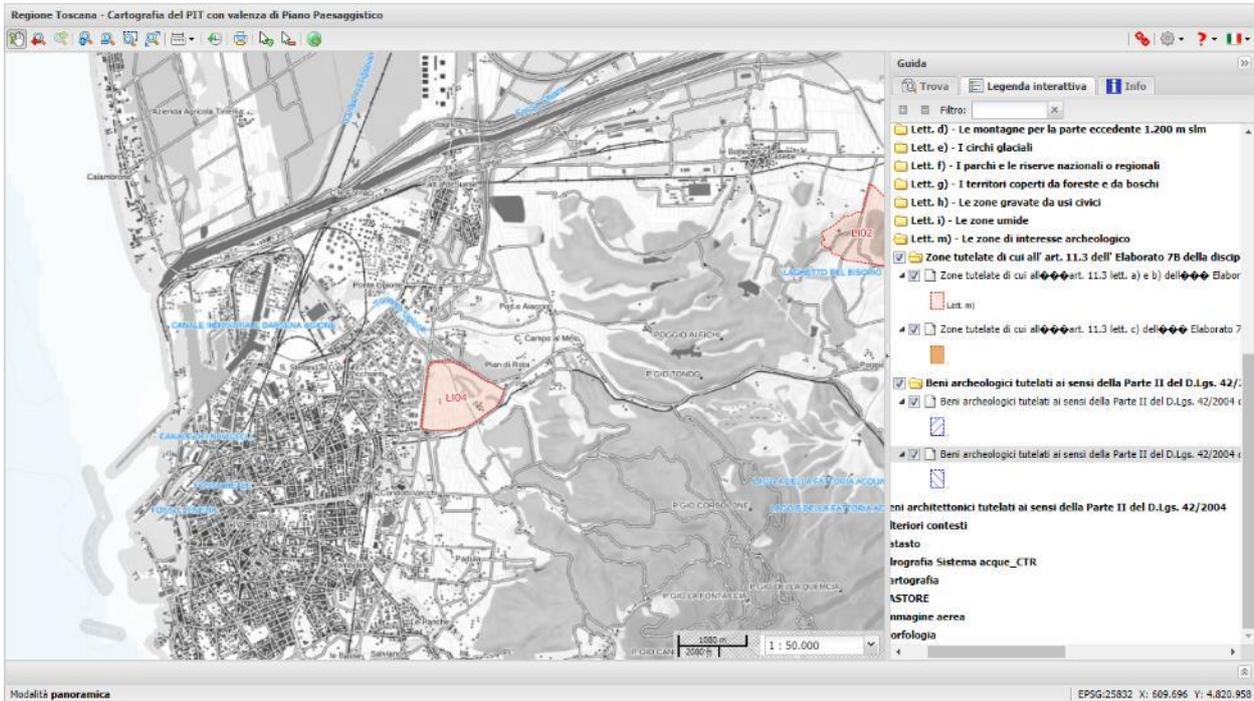


Figura 4.63 – Zone di interesse archeologico

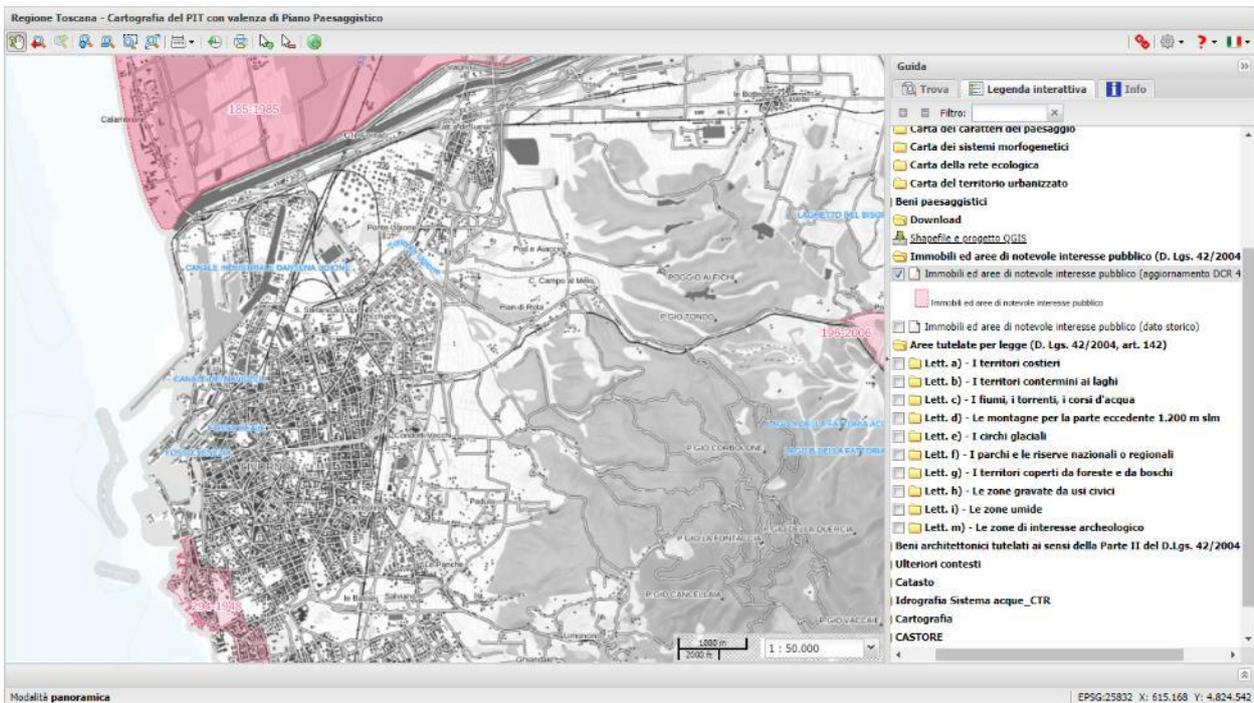


Figura 4.64 – Aree di notevole interesse pubblico

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.2.1.1 Sintesi

Con riferimento alla mappatura dei principali elementi di pregio e di tutela ambientale, definiti dal DM 173/2016 per la scheda di inquadramento delle aree di escavo e limitrofe, si evidenziano:

- Siti rete natura 2000 e Aree Marine protette: IT5160018 – Secche della Meloria posta a circa 4 km dal sito in esame
- Santuario dei Cetacei definito ai sensi del DM 2/03/2012
- Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli: localizzato lungo il litorale dalla foce dello Scolmatore alla foce dell'Arno. L'Ambito risulta inoltre censito nelle IBA (Important bird Area).

Non sono presenti nelle aree di interesse quali parchi nazionali, aree archeologiche e zone di tutela biologica. Relativamente alle aree destinate ad usi legittimi non si evidenziano siti di maricoltura; si evidenzia invece la presenza del gasdotto OLT in prossimità dell'armatura Sud della foce dello Scolmatore. In merito alla presenza di ecosistemi fragili, l'indagine eseguita dal CIBM (rif. documento "Indagine geomorfologica e transetti video subacquei nell'area antistante la Piattaforma Europa" – n. 22623-2 rev 0 del 12/01/2017), ha evidenziato la presenza della fanerogama *Posidonia Oceanica*. Nella parte più profonda essa dà origine ad una vera e propria prateria su substrato di "matte". Verso Sud e alle profondità minori, la prateria risulta degradata e interrotta da banchi di sabbia. Nella parte costiera più settentrionale, interessata direttamente dall'intervento, la prateria è pressoché scomparsa e rimane solo "matte" morta. Nella parte settentrionale, a pochi metri di profondità a Nord dello Scolmatore, sono presenti *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa prolifera*, più tolleranti ad elevati tassi di sedimentazione. Nel settore prospiciente la diga foranea e la diga curvilinea, il fondale risulta roccioso alternato a piccole aree di sedimenti grossolani.



Figura 4.65 – Planimetria generale dei vincoli e delle tutele ambientali (elaborazione QGIS(Fonte: Regione Toscana)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

4.3.3 Analisi delle interferenze

Il Terminale di rigassificazione (<https://www.oltoffshore.it/terminale/dove-si-trova/>) di OLT Offshore LNG Toscana (FSRU Toscana) è costituito da una nave metaniera opportunamente modificata e ancorata in modo permanente a circa 22 km al largo della costa tra Livorno e Pisa (vedi Figura 4.66).

Il gas è trasportato a terra tramite una condotta di 36,5 km totali, di cui 29,5 km in mare, 5 km nel Canale Scolmatore ed i restanti 2 km sulla terraferma, completamente interrato e direttamente connesso alla Rete Nazionale dei Gasdotti.

Il tracciato della condotta è mostrato in Figura 4.67, che rappresenta un estratto della carta nautica: si può osservare che la condotta passa in prossimità della foce dello Scolmatore, per poi portarsi verso terra, passando dapprima al disotto dell'armatura di foce in sinistra idraulica e successivamente all'interno dello Scolmatore.

La posizione della condotta ha reso necessaria una modifica del layout di progetto, rispetto alla previsione di P.R.P., al fine di rispettare le distanze minime di sicurezza dalla condotta sommersa. Il tracciato della condotta è stato fornito al R.T.I. da SNAM, a Luglio 2019, la quale ha commissionato a Ge.Co. Srl l'esecuzione del "Rilievo plano batimetrico del metanodotto 15681 – Allacciamento OLT di Livorno (tratto a mare) in posa nel canale scolmatore di Livorno".

Il layout è stato conseguentemente modificato, anticipando la realizzazione della Darsena Fluviale con l'interruzione della Diga Nord in corrispondenza del gasdotto; le opere mantengono una distanza minima di 20 m dalla condotta (Figura 4.68).

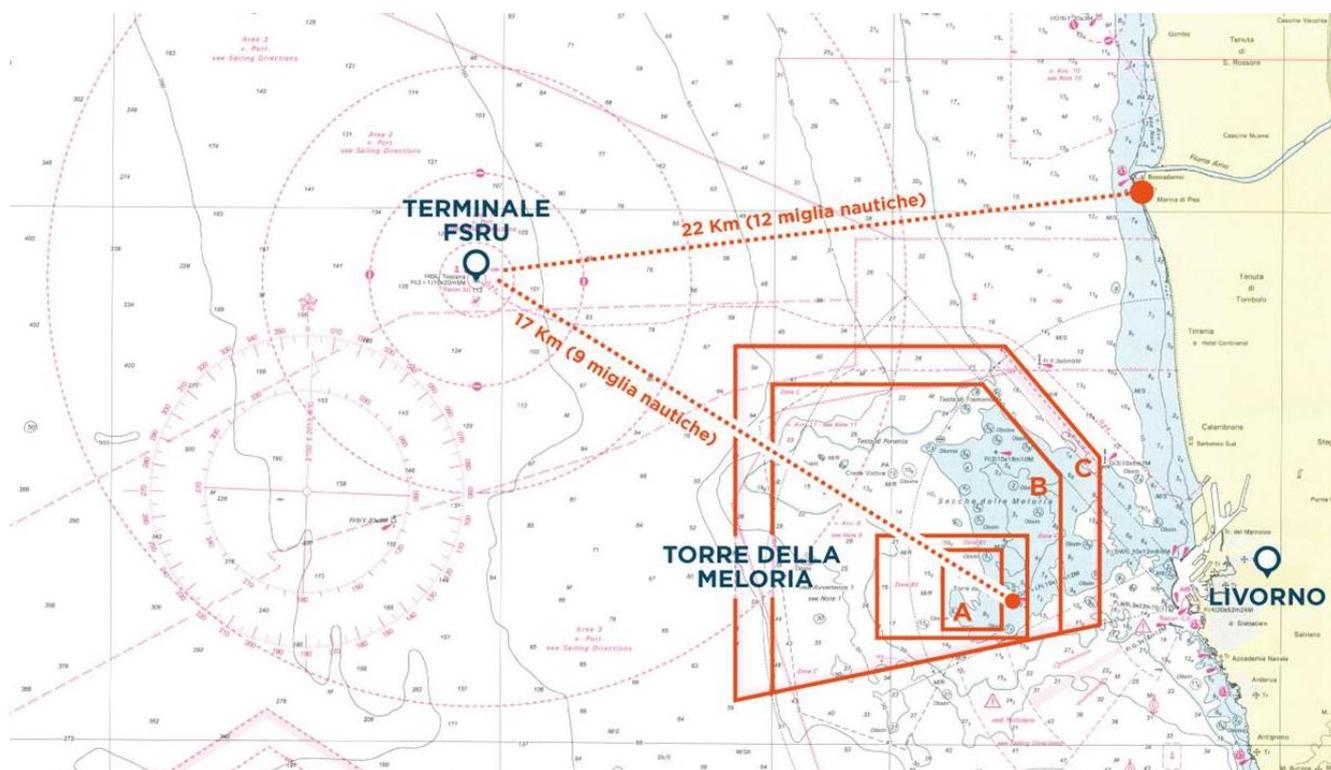


Figura 4.66 – Posizione del Terminal FSRU

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

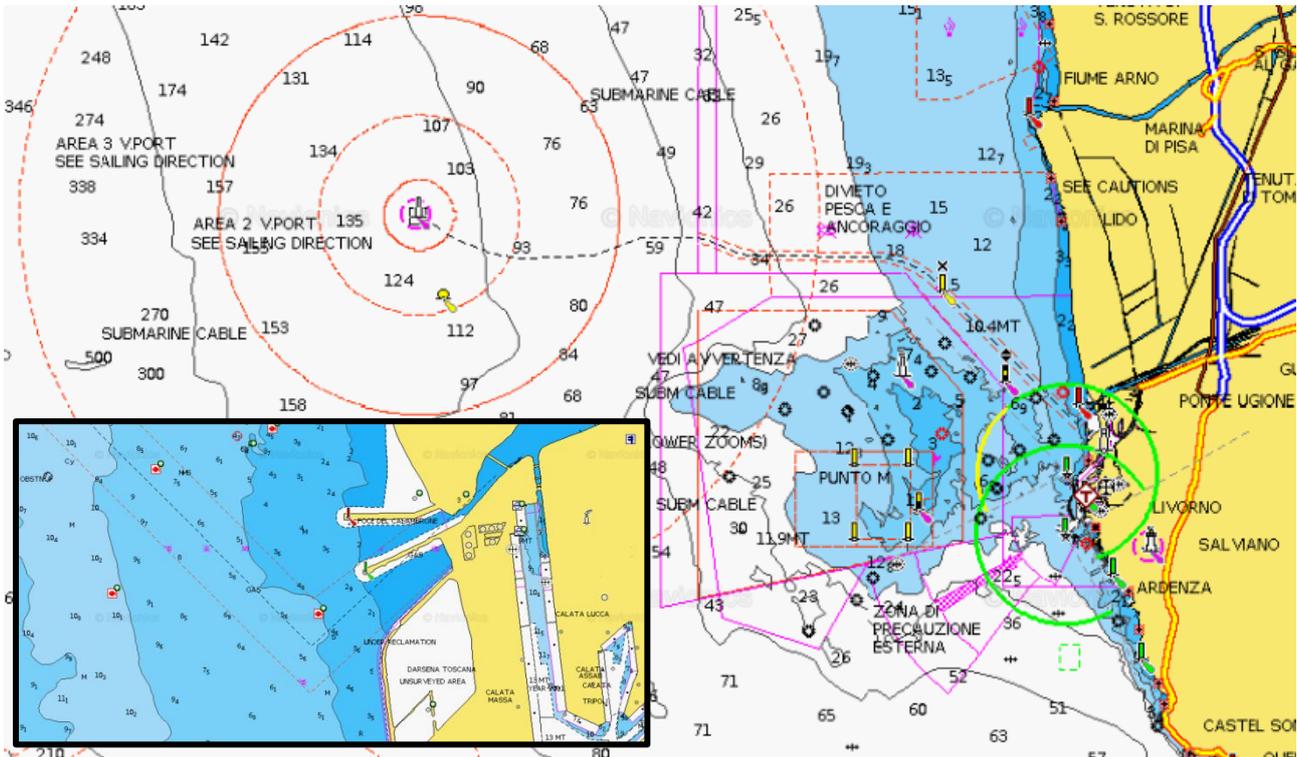


Figura 4.67 – Tracciato della condotta OLT (linea tratteggiata) nell'area di mare antistante il litorale di Livorno e Pisa e in prossimità dell'area di interesse (dettaglio a sinistra)



Figura 4.68 – Layout di progetto in prossimità del gasdotto OLT

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx

Per quanto riguarda le possibili interazioni della Piattaforma Europa con le opere esistenti, si ravvisa che la principale potenziale interferenza possa essere quella con la foce dello Scolmatore. Sulla base delle analisi effettuate e degli studi su modello sviluppati (cfr. precedente Figura 4.59), si può ritenere che le nuove opere non vincolino né limitino la funzionalità della foce:

- a) l'officiosità della foce non risulterà influenzata negativamente dalla presenza delle opere in quanto la nuova diga foranea si svilupperà a partire dal punto terminale dell'armatura di foce mantenendo comunque un orientamento tale da non ostacolare il flusso in uscita;
- b) i tassi deposizionali non verranno modificati in modo significativo e la manutenzione della foce potrà anzi essere facilitata grazie alla realizzazione del sabbiodotto, prevista come misura di mitigazione e compensazione ambientale (cfr. Elaborato 1233_PP-D-C001_0-Studio di Prefattibilità Ambientale); il sabbiodotto permetterà infatti di semplificare e accelerare le realizzazione degli interventi di dragaggio, minimizzando anche l'impatto dei lavori sulle spiagge interessate dal passaggio della tubazione.

4.3.4 Raccordo con le opere esistenti

L'elaborato grafico PP-A-116 evidenzia i punti singolari in cui le nuove opere di progetto si collegano alle opere esistenti, ovvero:

1. Connessione con la testa della foce armata sud dello scolmatore dell'Arno
2. Intersezione con l'argine esterno della II^ vasca di colmata
3. Raccordo lungo la mezzeria della Diga del Marzocco
4. Raccordo con la parte sommitale della Diga del Marzocco
5. Connessione con il Fanale Nord della diga curvilinea, previo smontaggio della Diga della Meloria.

L'elaborato mostra le sezioni di progetto delle succitate opere esistenti per le quali, nel corso della successiva fase di progetto, saranno redatti opportuni documenti tecnico-grafici ad illustrazione delle modalità di connessione delle opere esistenti con le nuove opere in progetto.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

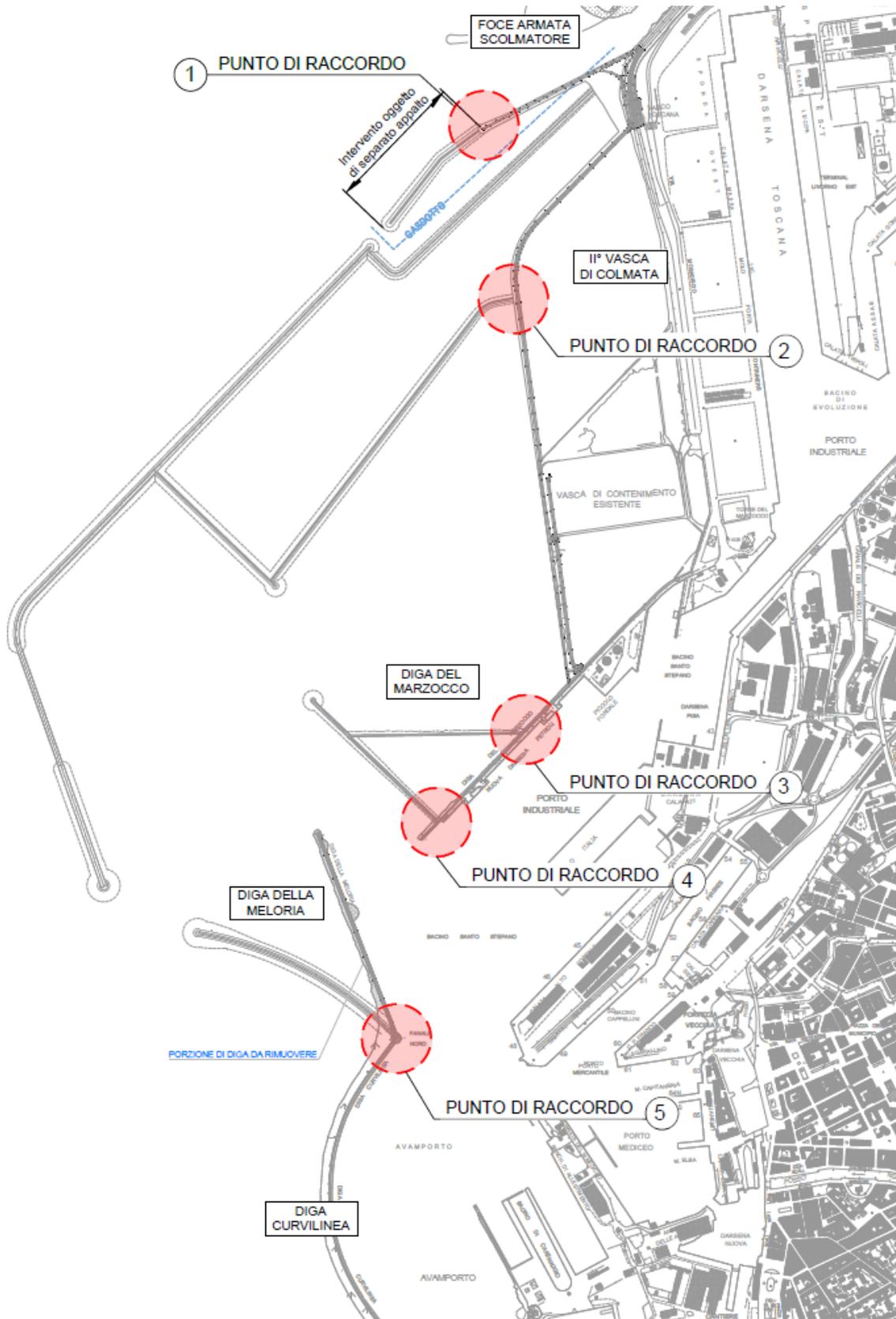


Figura 4.69 – Estratto elaborato PP-A-116.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx

5 INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

Nell'ambito della progettazione definitiva, una volta definiti i volumi di sedimenti idonei al ripascimento della spiaggia sommersa (in base agli esiti delle caratterizzazioni), sarà condotto uno **studio morfologico** di dettaglio **dell'evoluzione della linea di riva** nell'intorno dell'infrastruttura portuale (codici di calcolo STWAVE e GENESIS). Lo studio sarà condotto con particolare riferimento al tratto di litorale a Nord del Porto, dalla foce dello Scolmatore alla foce dell'Arno. Il modello di evoluzione morfologica sarà adeguatamente tarato e costruito sulla base delle risultanze dello "Studio morfologico di base" (cfr. Elaborato 1233_PP-D-002_0), redatto nell'ambito del presente Progetto di Fattibilità. Tale studio ha avuto come obiettivo: la raccolta e l'analisi dei dati storici (linee di riva, rilievi, interventi, ortofoto, studi pregressi, ecc., l'analisi dei processi critici per il sito in esame (come l'evoluzione della linea di riva e l'interrimento dei canali).

L'analisi dell'evoluzione del litorale a Nord del porto sarà inoltre approfondita con riferimento allo **studio della risalita del moto ondoso e dell'evoluzione di profili di spiaggia** rappresentativi, individuati con riferimento agli interventi di ripascimento previsti (codici di calcolo SBEACH o X-BEACH). Lo studio è finalizzato a valutare la vulnerabilità del litorale e il potenziale incremento della resilienza determinato dagli interventi di ripascimento, in particolare se (come previsto) realizzati sulla spiaggia sommersa. Le analisi saranno condotte per mezzo di idonei modelli matematici in modalità monodimensionale. I codici di calcolo verranno impiegati utilizzando come dati di base le forzanti meteomarine (dati di moto ondoso, vento e marea) e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti che costituiscono la fascia attiva del litorale; essi sono inoltre in grado di schematizzare la presenza di infrastrutture ("seawall") e fondali rocciosi ("bedrock").

In fase di progettazione definitiva si prevede inoltre un **approfondimento dello studio su modello dell'agitazione ondosa** con particolare riferimento alle tematiche di seguito descritte.

Sulla base delle risultanze dello studio della penetrazione condotto nella prima fase di studio (presente Progetto di Fattibilità – cfr. Elaborato 1233_PP-D-003_0) si provvederà a verificare l'operatività del bacino portuale e degli ormeggi con riferimento agli standard internazionali relativi alle diverse tipologie di accosto. Saranno individuati i limiti di altezza d'onda per i diversi accosti in funzione del tipo di attività svolte secondo le informazioni presenti in letteratura, ma verranno anche valutati con la Stazione appaltante eventuali limiti di altezza d'onda dettati da esigenze specifiche.

Al fine di fornire un'analisi statistica dettagliata delle condizioni ondose interne al bacino portuale si procederà alla costruzione di una matrice di correlazione tra le condizioni esterne (al largo) e quelle interne al bacino portuale. La matrice sarà costruita eseguendo lo studio della penetrazione con il codice di calcolo CGWAVE di una serie di eventi del clima ondoso locale (e di conseguenza al largo), discretizzato per classi di altezza significativa e direzione di provenienza. In tal modo sarà possibile assegnare univocamente, in una serie di punti all'interno del bacino, a ciascun valore di altezza d'onda (significativa) al largo un corrispondente valore di altezza d'onda interno al bacino. La costruzione della matrice di correlazione tra condizioni esterne ed interne permetterà di sviluppare un sistema previsionale delle condizioni di agitazione interna e conseguentemente delle condizioni di sicurezza e operatività degli accosti all'interno del nuovo bacino portuale. Il sistema previsionale che si intende utilizzare si baserà sul forecasting sviluppato dall'Università di Genova, la quale gestisce, attraverso il Dipartimento di Ingegneria Civile Chimica e Ambientale (DICCA), un sistema di modellazione operativa che è in grado di effettuare previsioni ad altissima risoluzione delle condizioni di vento e moto ondoso. Sulla base delle previsioni in tempo reale delle condizioni di moto ondoso al largo, che sarà fornito dall'Università, ed impiegando la matrice di correlazione, sarà quindi possibile ricavare le condizioni di moto ondoso nei diversi punti/accosti all'interno del bacino.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx

Sulla base delle risultanze del monitoraggio condotto nell'ambito della prima fase progettuale e tuttora in corso di esecuzione (cfr. Elaborato 1233_PP-D-001_0; dati registrati dal misuratore acustico di moto ondoso installato all'interno del bacino portuale), si procederà ad una analisi approfondita sulla possibilità dell'instaurarsi del fenomeno di risonanza dovuto alle onde di lungo periodo. Qualora l'analisi delle misure ne rilevasse l'occorrenza, si procederà allo studio su modello matematico di dettaglio finalizzato all'analisi dei fenomeni di risonanza all'interno del nuovo bacino portuale. Il modello verrà tarato sulla base delle misure eseguite e consisterà nello studio della penetrazione del moto ondoso all'interno del bacino di una serie di mareggiate caratterizzate da medesima altezza d'onda e periodi (e quindi lunghezza d'onda) via via crescenti, fino ad individuare eventuali lunghezze d'onda in grado di generare il fenomeno della risonanza.

In fase di progettazione definitiva sarà condotta un'analisi più approfondita dei **fenomeni di interazione tra la struttura in cassoni** e le sollecitazioni dovute al moto ondoso incidente (corpo d'opera WBS 1 – DIGA NORD CASSONI). L'analisi sarà eseguita attraverso l'impiego dei più avanzati strumenti di modellazione numerica (software CFD), in grado di simulare anche i fenomeni impulsivi a cui la struttura è sottoposta. Lo strumento numerico verrà utilizzato per ottimizzare il comportamento del cassone antiriflettente, valutando differenti geometrie e soluzioni costruttive, tra cui quella "a paraonde arretrato", già testata con successo dagli scriventi su precedenti prove su modello fisico.

Infine a supporto delle scelte progettuali che saranno approfondite in fase di progettazione definitiva, in particolare per la scelta delle più opportune tecnologie di dragaggio e collocazione del materiale dragato, le norme di attuazione del D.M. 172/2016 suggeriscono di avvalgersi di **modelli matematici** adeguatamente implementati in grado di prevedere, per i diversi scenari ipotizzati, il **comportamento del sedimento movimentato in ambiente acquatico e i processi di dispersione e/o diffusione della contaminazione eventualmente presente**. A tal proposito lo Studio di Impatto Ambientale (di seguito SIA), che sarà sviluppato in fase di progettazione definitiva, consentirà di identificare i target ambientali e pianificare i monitoraggi; il progetto definitivo dovrà infatti individuare le specifiche per l'attuazione dei monitoraggi (cfr. D.M. 172/2016 e il D.M. 173/2016), da condurre ante operam, durante i lavori e post operam, sull'area vasta, per la verifica degli effetti conseguenti alla realizzazione degli interventi. Nel SIA saranno quindi analizzati gli impatti significativi sugli habitat, con particolare attenzione agli effetti di variazione di torbidità (primo parametro indice delle potenziali alterazioni ambientali), che saranno valutati attraverso l'impiego di idonea modellistica matematica. L'impiego di modelli matematici nelle fasi progettuali degli interventi di movimentazione dei sedimenti è suggerito nella recente normativa (D.M. 172/2016), sia come supporto alla progettazione che per indirizzare le attività di monitoraggio. I risultati di tali modelli, ove applicati, devono costituire parte integrante del progetto di dragaggio (All. A, artt. 2, 3, 5). Le stesse norme prescrivono che, nell'ambito del necessario piano di monitoraggio ambientale dell'intero processo di gestione del sedimento, sono da considerarsi strumenti di supporto modelli matematici in grado di prevedere il comportamento del sedimento movimentato e i relativi processi di dispersione e/o diffusione della contaminazione ad esso eventualmente associata. Tali modelli saranno opportunamente implementati in funzione delle caratteristiche ambientali del sito e delle specifiche modalità operative individuate, e successivamente calibrati in corso d'opera mediante il monitoraggio stesso. L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio, definite già in questa fase progettuale, è funzionale anche all'acquisizione di dati utili alla calibrazione, in corso d'opera, dei modelli matematici stessi.

Particolarmente rilevante è al riguardo la recente emanazione, da parte dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), delle linee guida "La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere" (dicembre 2017), che forniscono le linee di indirizzo, basate su criteri condivisi dalla letteratura di

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto di fattibilità tecnico economica	PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx

settore, per il corretto utilizzo della modellistica, suggerendo i livelli di accuratezza e dettaglio adeguati alle tipologie di intervento previste e all'insorgere di eventuali criticità ambientali. In particolare, il documento fornisce indicazioni sulle modalità di implementazione di un Approccio Modellistico Integrato (AMI), basato sull'utilizzo di diversi strumenti modellistici da implementare in cascata per la simulazione dei processi di trasporto dei sedimenti (risospensione, dispersione, diffusione e deposizione) indotti da operazioni di escavo e versamento. In questo quadro saranno analizzati gli impatti legati all'effluente della colmata ed all'eventuale rischio di sversamenti durante la movimentazione dei sedimenti anche durante la eventuale fase di overflow dei pozzi di carico delle draghe. Il modello fornirà, come suggerito dalla normativa, indispensabile supporto alle attività di monitoraggio ambientale, sia in fase ante-operam che in corso d'opera. Nel primo caso, sarà utilizzato per la definizione del piano di monitoraggio, permettendo di individuare i percorsi di migrazione dalle sorgenti fino ai target ambientali e definire quindi il posizionamento ottimale delle stazioni di campionamento. Nel secondo caso, consentirà di ampliare la valenza del monitoraggio, associando alle misure puntuali il corrispondente scenario di diffusione stimato dal modello.

Il monitoraggio in corso d'opera fornirà a sua volta i dati necessari alla calibrazione e validazione del modello previsionale, oltre che la verifica dell'attendibilità delle ipotesi modellistiche e degli effetti previsti in fase di valutazione della fattibilità degli interventi.

Per quanto concerne la parte geotecnica nel progetto definitivo sarà condotta un'analisi più approfondita delle sezioni geotecniche di riferimento, aggiungendo i sondaggi e le prove in situ, cioè quelle prove che consentono di valutare lo stato di addensamento dei terreni, non effettuati nella prima fase.

Verranno utilizzati e studiati inoltre i dati derivanti dalle prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno che forniscono una caratterizzazione non solo completa riguardo alla descrizione e classificazione, ma costituiscono l'unico mezzo per poter simulare e registrare in cella le condizioni del terreno alle diverse sollecitazioni e alle diverse condizioni, sia a breve termine (tensioni totali) che a lungo termine (tensioni efficaci). Con queste informazioni aggiuntive e fondamentali, si definiranno quindi i parametri con una maggiore precisione, al fine di migliorare il quadro geotecnico dell'area di intervento e di conseguenza, ottimizzare le strutture in progetto. Si eseguiranno così degli studi integrativi per gli interventi in profondità, in modo particolare per i consolidamenti nei punti aventi scarse caratteristiche di portanza, sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche. Gli studi da attuare in fase definitiva, oltre ad essere riferiti alle verifiche delle varie strutture in condizione di esercizio verranno analizzati anche in fase di cantierizzazione. I cassoni, presenti nella WBS1, ad esempio, verranno verificati nella fase di trasporto, andando a definire i pesi da assoggettare alla struttura per un corretto galleggiamento, evitando condizioni critiche di ribaltamento.

L'analisi delle strutture, in questa fase, verrà considerata su più punti, differentemente da quanto eseguito in fase di progetto preliminare, nel quale si è analizzato un punto particolare per WBS. In questo senso, si avrà un quadro maggiore non solo da un punto di vista strutturale ma anche da un punto di vista dei cedimenti.

Questi sono influenzati dai parametri derivanti dalle indagini in situ e di laboratorio, dalla struttura di sostegno e dai carichi permanenti e variabili assunti e per tale ragione una loro stima risulta di fondamentale importanza. Il raggiungimento della quota di progetto, dovrà essere studiata nel dettaglio non solo da un punto di vista dei cedimenti istantanei ma soprattutto da un punto di vista dei cedimenti globali, andando quindi a definire anche i cedimenti per consolidazione (o secondari) che rappresentano in genere, la parte preponderante del cedimento nei terreni coesivi (argillosi o limosi) e quindi quella più importante ai fini progettuali.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica	Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx
--	---	--

5.1 Piano di Caratterizzazione dei sedimenti

Si precisa che, al momento della compilazione della proposta di piano di caratterizzazione dei sedimenti:

- **l'area a mare interessata dal progetto si estende in parte all'interno e in parte all'esterno del Sito di Interesse Nazionale (SIN)** di Livorno in virtù della ripermimetrazione del SIN definita con D.M 147/2014 e D.G.R. Toscana n. 812/2014;
- **Sono in atto le procedure di deperimetrazione dei SIN** dei porti di Livorno e di Piombino ai sensi del **DD 08.06.16**. Tale attività è compresa nelle attività descritte nel Protocollo di Intesa sottoscritto tra ISPRA, l'Autorità di Sistema Portuale (AdSP) del Mar Tirreno Settentrionale e la Direzione Marittima della Toscana (*Protocollo d'Intesa* del 16.03.2018)
- **La gestione finale dei sedimenti dipenderà dall'ubicazione definitiva dell'area di scavo** (interna o esterna al SIN) rispetto alla futura ripermimetrazione del SIN. Infatti la gestione dei sedimenti è allo stato attuale diversamente regolamentata dal **D.M. 172/2016 (per l'area entro il SIN)** e dal **D.M. 173/2016 (per l'area fuori SIN)**.

Pertanto, la proposta di piano di caratterizzazione dei sedimenti è stata elaborata secondo i criteri sia del DM 173/2016 che del DM 172/2016.

Per quanto riguarda lo schema della suddivisione in maglie di caratterizzazione, sono stati considerati i criteri contenuti nell'Allegato tecnico al D.M. 173/2016 che coincidono con quanto previsto dal D.M. 172/2016².

In base alle maglie così definite sono stati collocati su planimetria **n. 117 punti di caratterizzazione**.

Secondo i criteri del DM 173/2016 (possibile scenario post deperimetrazione del SIN) sui campioni di sedimento prelevati (totale 606) dovranno essere condotte le seguenti **prove ambientali**:

- **saggi biologici**: la batteria minima deve essere composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti
- **analisi microbiologiche** : Enterococchi Fecali, Coliformi Totali, Escherichia Coli, Clostridi Spore di clostridi solfito-riduttori, Salmonella (qualitativa), Stafilococchi, Miceti e Lieviti
- **caratterizzazione chimica**: Metalli e Metalloidi, Idrocarburi Policiclici aromatici, Policlorobifenili, Pesticidi Organoclorurati, Idrocarburi C>12, Composti organostannici
- **caratterizzazione fisica**: Descrizione macroscopica, Granulometria, Mineralogia

Nello scenario attuale (dove l'ambito di progetto ricade sia all'interno che all'esterno al SIN) i campioni da prelevare risultano complessivamente 1169; le prove ambiente saranno:

- **saggi biologici**: la batteria minima deve essere composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti
- **analisi microbiologiche** : Enterococchi Fecali, Coliformi Totali, Escherichia Coli, Clostridi Spore di clostridi solfito-riduttori, Salmonella (qualitativa), Stafilococchi, Miceti e Lieviti
- **caratterizzazione chimica**: Metalli e Metalloidi, Idrocarburi Policiclici aromatici, Policlorobifenili, Esaclorobenzene, Pesticidi Organoclorurati, Idrocarburi , Composti organostannici, Organici, Diossine e Furani, Inorganici, Carbonio organico totale, Amianto
- **caratterizzazione fisica**: Descrizione macroscopica, analisi fisiche, Granulometria, Mineralogia.

² Si ricorda che il D.M. 172/2016 fa riferimento per quanto concerne allo schema di campionamento e di caratterizzazione al D.M. Ambiente 7 novembre 2008 e al relativo Allegato A .

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

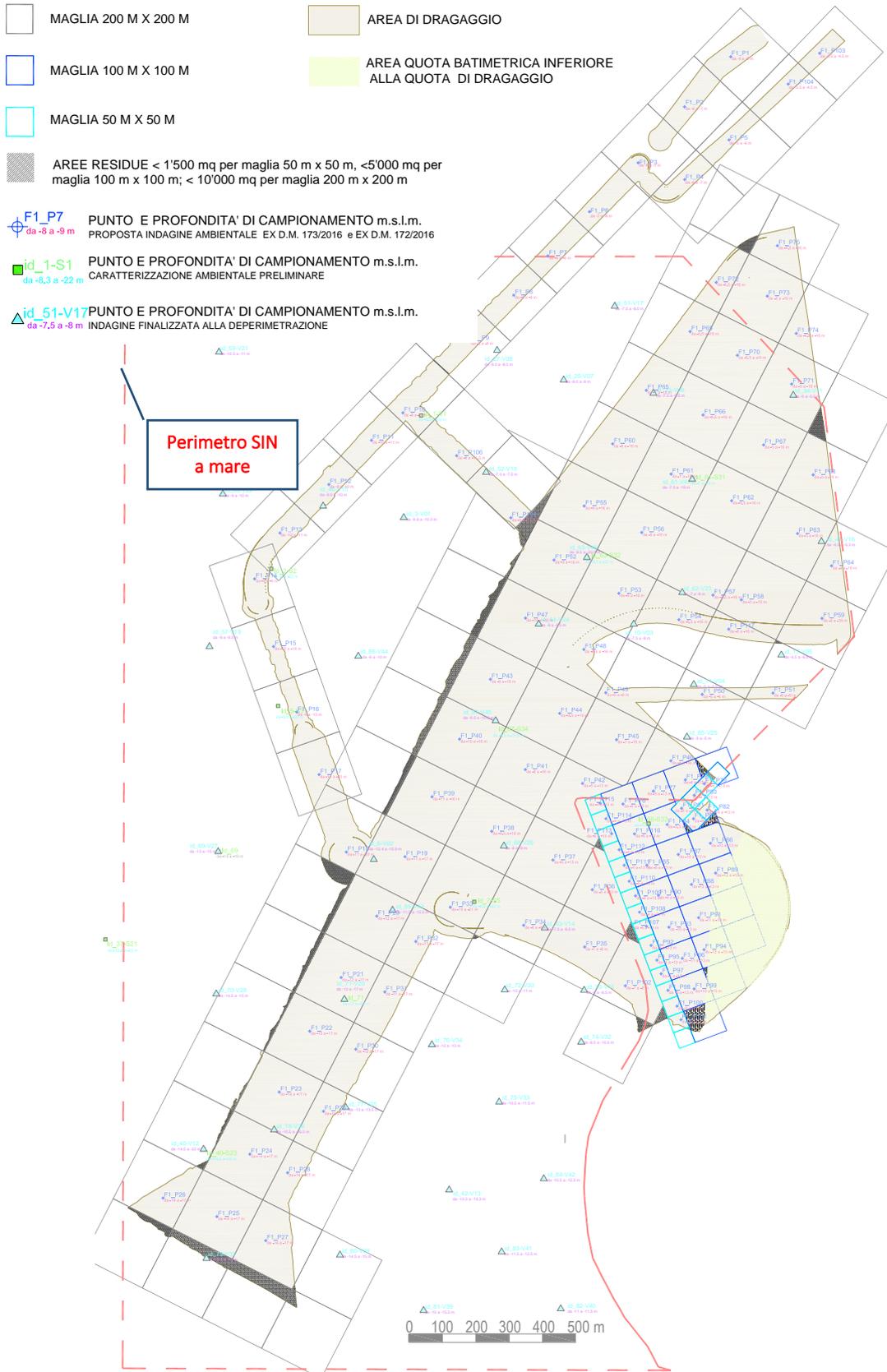


Figura 5.1 – Ubicazione dei punti di caratterizzazione dei sedimenti secondo il disegno di campionamento EX D.M. 173/2016 EX D.M. 172/2016

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

Il piano di caratterizzazione interesserà anche l'**area di ripascimento** della spiaggia sommersa individuata tra la foce dell'Arno e la foce dello Scolmatore.

In via preliminare, è stato definito uno schema di campionamento per la possibile area di ripascimento come rappresentato in Figura 5.2 con i seguenti criteri:

- Le stazioni di campionamento dei primi 10 cm superficiali di sedimento (che saranno prelevati mediante benna Van Veen o similari) sono state posizionate lungo transetti ad interasse di 500 m paralleli alla linea di costa. In particolare in ogni transetto sono stati individuati due punti di campionamento disposti sulle batimetrie di quota, procedendo dalla foce dal Canale scolmatore fino alla foce dell'Arno, rispettivamente - 3m e -7 m s.m.m., -5 e -7 m s.m.m. ed infine -7 e -10 m s.m.m.. Complessivamente sono stati disegnati **n. 42 punti**.
- Sono stati individuati complessivamente **n. 4 stazioni di controllo** ubicate rispettivamente in corrispondenza della foce del Canale scolmatore e 500 m più a Nord della foce dell'Arno.

Nel caso specifico, sui campioni prelevati e rappresentativi dei primi 10 cm di sedimento verranno effettuate le analisi dei seguenti parametri:

- saggi biologici
- analisi microbiologiche
- analisi chimiche
- analisi fisiche.

Anche sulle **aree di colmata** verranno eseguiti n. **27 punti** di campionamento con prelievo di **n. 58 campioni** rappresentativi dei sedimenti relativi ai 50 cm superficiali dell'area di colmata, di cui n. 16 coincidenti con quelli già previsti per la caratterizzazione dell'area di scavo e n. 11 punti di indagine che verranno invece eseguiti unicamente per la caratterizzazione dell'area di colmata.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx



Figura 5.2 – Ubicazione dei punti di caratterizzazione proposti per la caratterizzazione della possibile area di ripascimento in area sommerso

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

5.2 Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

Per l'opera in progetto la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) si rende necessaria in quanto il progetto appartiene alla tipologia di cui all'allegato II "Progetti di competenza statale" alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., in particolare per quanto attiene alla tipologia di cui al punto 11 del suddetto allegato *"Porti marittimi commerciali, nonché vie navigabili e porti per la navigazione interna accessibili a navi di stazza superiore a 1.350 tonnellate. Terminali marittimi, da intendersi quali moli, pontili, boe galleggianti, isole a mare per il carico e lo scarico dei prodotti, collegati con la terraferma e l'esterno dei porti (esclusi gli attracchi per navi traghetto), che possono accogliere navi di stazza superiore a 1.350 tonnellate, comprese le attrezzature e le opere funzionalmente connesse"*.

La suddetta procedura di concretizzerà in fase di progettazione definitiva con la redazione dei seguenti documenti:

- Studio di Impatto Ambientale (ai sensi dell'art. 22 D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).
- Studio di Incidenza Ambientale per i siti Rete Natura 2000 (ai sensi del DPR 357/97 e s.m.i. e L.R. 30/2015).
- Piano di Monitoraggio.

Lo studio di prefattibilità ambientale ha preliminarmente individuato le seguenti misure di mitigazione e compensazione ambientale:

- **Ripascimento sommerso di Marina di Pisa:** ripascimento della spiaggia sommersa verrà realizzato con i sedimenti prevalentemente sabbiosi di classe "A". Qualora il contenuto pelitico risultasse inferiore al 10% sarà valutata anche la possibilità di utilizzarli per il ripascimento della spiaggia emersa, valutando quindi, se del caso, anche la compatibilità granulometrica, colorimetrica e l'assenza di contaminazione microbiologica.
- **Sabbiodotto del Calambrone:** Il sabbiodotto prevede la realizzazione di una tubazione interrata che collega l'armatura di foce dello Scolmatore al limite meridionale dell'abitato di Tirrenia, coprendo una distanza di circa 3.5 km
- **Reimpianto di praterie di Posidonia:** le fanerogame svolgono un'importante funzione nel consolidamento e nella stabilizzazione del fondale, nell'innescare dei processi di arricchimento organico nella matrice sedimentaria e nell'incremento della biodiversità grazie al ruolo di nutrimento e protezione che offrono con le loro radici, rizomi e foglie.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx



Figura 5.3 – Ipotesi di Tracciato del sabbiodotto con punto di collegamento alla draga (rosso) e punti di scarico (giallo)

In sede di progettazione preliminare è stata elaborata una proposta di Piano di Monitoraggio secondo le indicazioni degli Allegati tecnici del DM 173/2016 (rif. capitolo 3.3) e delle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) [2013 – 2015].

La proposta di PMA è stata inoltre elaborata tenendo in considerazione il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto nel corso della procedura di Valutazione Ambientale Strategica del Piano Regolatore Portuale, approvato con parere motivato Determinazione n. 4 del 03/06/2017 dal NURV Regione Toscana.

Il monitoraggio ambientale individua le seguenti finalità:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate,
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera,
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato o la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate,
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

6 CRONOPROGRAMMA

Le fasi realizzative considerate nel cronoprogramma sono le seguenti:

Fase 1

- Approntamento area di cantiere / preparazione piste e piarda provvisoria di approdo.
- Bonifica bellica subacquea.
- Avvio preparazione dei massi artificiali (accropode).
- Avvio prefabbricazione dei cassoni cellulari.

Fase 2

- Dragaggio meccanico scanno di imbasamento WBS 1(sez. C-C) - 2a - 2b - 2c - 3 (Intervento oggetto di separato appalto) - 4a - 4b. Conferimento materiale oltre porto.

Fase 3

- Intervento di consolidamento mediante vibrosostituzione dei terreni di fondazione in corrispondenza delle WBS 1 (Sez. C-C) - 2a - 2b - 4a.

Fase 4

- Realizzazione scogliere WBS 2c - 2b - 2a - 1 (Sez. C-C), previa posa di geocomposito su fondale marino.

Fase 5

- Realizzazione scogliere WBS 4a - 4b, previa posa geocomposito su fondale marino.

Fase 6

- Realizzazione argine interno vasca di colmata per delimitazione aree 1-2 in parte inquinata (1) e non (2).
- Posa geotessile lungo le sponde perimetrali interne (argine interno, WBS 2c, parte di WBS 4b e argine II^ vasca di colmata) e posa telo impermeabile su fondale marino.

Fase 7

- Dragaggio meccanico scanno di imbasamento WBS 1 (sezione B-B). Conferimento materiale all'interno dell'area 2, previa posa di geotessile lungo la mantellata interna delle WBS 2b - 4a - 4b.
- Intervento di consolidamento mediante vibrosostituzione dei terreni di fondazione in corrispondenza delle WBS 1 (sezione B-B).

Fase 8

- Realizzazione scogliera WBS 1 (sezione B-B).
- Dragaggio meccanico con benna ambientale scanno di imbasamento WBS 5a - 5b - 6. Conferimento del materiale inquinato all'interno dell'area 1 fino a quota massima +3.50 m slmm.

Fase 9

- Realizzazione WBS 6.

Fase 10

- Smontaggio WBS 7 (Diga della Meloria).
- Realizzazione WBS 5a - 5b."

Fase 11

<p>Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale</p>	<p>Livello progettazione: Progetto di fattibilità tecnico economica</p>	<p>Elaborato: PARTE GENERALE 1233_PP-A-003_1.docx</p>
--	---	---

- Dragaggio meccanico con benna ambientale fondali WBS 12 (2%), 13 (13%), 14 (10%). Conferimento del materiale inquinato all'interno dell'area 1 fino a quota massima +3.50 m slmm

Fase 12

- Dragaggio idraulico fondali WBS 11 - Conferimento materiale all'interno delle aree 1-2-3 (previa posa di geotubi perimetrali), e/o oltre porto.
- Dragaggio idraulico fondali WBS 10 - Conferimento materiale all'interno delle aree 1-2-3, e/o oltre porto.

Fase 13

- Dragaggio idraulico fondali WBS 13 (87%) - 14 (90%) - Conferimento materiale all'interno delle aree 1-2-3, e/o oltre porto.

Fase 14

- Dragaggio idraulico fondali WBS 12 (98%) - Conferimento materiale all'interno delle aree 1-2-3, e/o oltre porto.

La determinazione del tempo dei lavori ha considerato le seguenti quantità di approvvigionamento e di escavo meccanico/idraulico:

- Dragaggio meccanico a benna: 2000-5000 m³/giorno (2 motopontoni da 600/1200 m³ cadauno, 3 viaggi al giorno).
- Approvvigionamento materiale lapideo da terra: 4000-5000 t/giorno (50 camion da 40 t, 2 viaggi al giorno cadauno).
- Posa telo impermeabile: >2500 m²/giorno.
- Dragaggio meccanico con benna ambientale: 2000 m³/giorno (2 motopontoni da 600/1200 m³ cadauno, 3 viaggi al giorno).
- Approvvigionamento materiale lapideo da mare: 4000 t/giorno.
- Dragaggio idraulico WBS 10-11-12 con draga CDS operante assieme a motopontoni: 30'000 m³/giorno.
- Smontaggio diga della Meloria: 1200 t/giorno
- Dragaggio idraulico WBS 13-14 con draga CDS operante assieme a motopontoni: 15'000 m³/giorno.

Con le suddette quantità di produzione, si evince un tempo di realizzazione dei lavori dell'ordine dei 48 mesi. Negli elaborati grafici di progetto (documenti PP-E-201-214) sono state individuate le aree sui piazzali che verranno messe a disposizione dalla Stazione Appaltante per la logistica di cantiere e per la prefabbricazione delle opere in calcestruzzo.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

7 ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI

7.1 Calcolo della spesa

La determinazione dei costi delle singole lavorazioni è stata eseguita utilizzando i prezziari vigenti di riferimento (Regione Toscana) e qualora, non disponibili o non pertinenti in relazione alle lavorazioni specifiche e/o ai quantitativi previsti, facendo riferimento ad altri prezziari vigenti (Regione Lazio, Regione Lombardia e Puglia) o inserendo idonei nuovi prezzi determinati sulla base di apposite indagini di mercato. In analogia con quanto previsto da altri prezziari vigenti (cfr. Prezzario Regione Veneto, agg. 2017), in accordo con la Stazione Appaltante, ad alcuni prezzi è stata applicata una riduzione del 10% per tenere conto della ripetitività delle lavorazioni, dell'entità dimensionale dell'opera e della semplicità di esecuzione.

7.2 Quadro economico

a1)	<i>Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza)</i>	
	A misura	105'762'253.64 €
	A corpo	187'567'725.14 €
	In economia	- €
a1	Sommano	293'329'978.78 €
a2)	<i>Importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza (Non soggetti a Ribasso d'asta)</i>	
	A misura	1'586'433.80 €
	A corpo	2'813'515.88 €
	In economia	- €
a2	Sommano	4'399'949.68 €
b)	<i>Somme a disposizione della stazione appaltante per:</i>	
b1)	Rilievi accertamenti e indagini	- €
b2)	Allacciamenti a pubblici servizi	- €
b3)	Lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	- €
b4)	Modifiche contrattuali ex art. 106 Dlgs 50/2016	15'000'000.00 €
b5)	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	- €
b6)	Oneri per la verifica del progetto (art.26 comma 5 Dlgs 50/2016)	500'000.00 €
b7)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici e per appalti con offerta economicamente più vantaggiosa (art.77 comma 10 D.lgs 50/2016)	40'000.00 €
b8)	Spese per pubblicità, contributi ANAC, spese per pratiche presso altri enti pubblici	30'000.00 €
b9)	Spese per attività di programmazione, verifica preventiva dei progetti, di predisposizione e controllo delle procedure di bando, di esecuzione dei contratti pubblici, di RUP, di direzione dei lavori e di collaudo tecnico amministrativo e statico (art.113 comma 2 D.lgs 50/2016)	2'933'299.79 €
b	Sommano	18'503'299.79 €
-	Totale quadro economico appalto (a1 + a2 + b)	316'233'228.25 €

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto di fattibilità tecnico economica

Elaborato:

PARTE GENERALE

1233_PP-A-003_1.docx

7.3 Finanziamento per la copertura della spesa

Le somme ad oggi disponibili per la realizzazione della Nuova Prima Fase della Piattaforma Europa sono le seguenti:

- Regione Toscana: € 200.000.000,00.
 - o L.R. 29/12/2014 n. 86 Art. 34 Interventi sul Porto di Livorno
 - o L.R. 27/03/2015 n. 37 Art. 22 Sostituzione dell'articolo 34 della L.R. 86/2014: "La Regione Toscana concorre finanziariamente alla opere necessarie alla realizzazione della darsena Europa nel Porto di Livorno, attraverso l'erogazione all'Autorità Portuale di Livorno di contributi straordinari, per un importo massimo di € 12.500.000,00 per ciascuno degli anni dal 2016 al 2035, per il concorso al rimborso degli oneri di ammortamento derivanti dalla contrazione di finanziamenti da parte della stessa Autorità Portuale, previa stipula di specifico accordo di programma, sulla base delle fasi di realizzazione degli interventi."
- Il restante su Fondi propri AdSP-MTS (accantonamenti) di cui 39.764.266,45 € già accantonati.