



**Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale**

**GARA EUROPEA A PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO DEL
SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLA QUALITÀ
DELL'ARIA, DELLE ACQUE, DEI SEDIMENTI, DEL CLIMA ACUSTICO,
DI ASPETTI NATURALISTICI E MORFODINAMICI RELATIVI
ALL'ATTUAZIONE DEL PRP 2007- I STRALCIO**

OGGETTO

**PIANO DI MONITORAGGIO
COMPARTO IDRICO, BIOTICO E MORFODINAMICO**

FILE

GEN.B1 - PdM: comp. idr. bio. e morf.

CODICE

GEN.B.1

SCALA

Rev.	Data	Causale
0	28/01/2019	Prima emissione
1		
2		
3		

**AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO



IL PROGETTISTA

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 1 di 66
--	--	--

Progetto di Monitoraggio Ambientale: COMPARTO IDRICO, BIOTICO E MORFODINAMICO

Indice

1	Parte generale	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Obiettivi generali e requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale	4
1.3	Finalità del monitoraggio.....	4
1.4	Modalità temporale di espletamento delle attività	6
1.5	Struttura organizzativa delle attività di monitoraggio.....	6
1.6	Gruppo di lavoro	7
2	Descrizione delle opere del Piano Regolatore Portuale	8
2.1	Opere previste dal Piano Regolatore Portuale.....	8
2.1.1	Approfondimento dei fondali.....	8
2.1.2	Nuovo Terminal Container (banchine).....	12
2.1.3	Terminale per navi RO-RO.....	14
2.1.4	Adeguamento della configurazione del Canale Piombone.....	15
2.1.5	Nuovo profilo di canale presso la darsena San Vitale	16
2.1.6	Attracchi per navi da crociera e nuova darsena per mezzi di servizio	17
2.1.7	Modifica delle opere esterne di difesa.....	18
2.2	Descrizione degli interventi previsti dal Progetto HUB.....	19
2.3	Descrizione di ulteriori interventi in area portuale	21
2.3.1	Ulteriori previsioni di pianificazione del PRP 2007	21
2.3.2	Risanamento della Pialassa del Piombone	22
2.4	Articolazione temporale degli interventi	23
3	Monitoraggio: comparto idrico.....	27
3.1	Riferimenti e prescrizioni.....	27
3.2	Riferimenti normativi	27
3.3	Monitoraggio delle acque.....	28
3.3.1	Analisi chimico-fisiche e microbiologiche dell'acqua (metodica M1).....	28
3.3.2	Metodologie di campionamento e misura.....	31
3.3.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	32
3.3.4	Integrazione con dati derivanti da altri monitoraggi	33
3.3.5	Monitoraggio Ante Operam (MAO).....	34
3.3.6	Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO).....	35
3.4	Monitoraggio dei sedimenti	37
3.4.1	Analisi chimico-fisiche ed ecotossicologiche dei sedimenti (metodica M2)	37
3.4.2	Metodologie di campionamento e misura.....	39
3.4.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	40
3.4.4	Integrazione con dati derivanti da altri monitoraggi	41
3.4.5	Monitoraggio Ante Operam (MAO).....	41
3.4.6	Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO).....	41
3.5	Elaborati prodotti.....	42

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 2 di 66
--	--	--

4	Monitoraggio: comparto biotico e morfodinamico	43
4.1	Riferimenti e prescrizioni.....	43
4.2	Attività di monitoraggio, metodologia di campionamento e misura	43
4.2.1	Analisi dei parametri biologici delle acque (metodica M3)	44
4.2.2	Monitoraggio degli scambi idrici tra Pialasse e canale (metodica M4)	45
4.2.3	Monitoraggio dei livelli idrici (metodica M5)	46
4.2.4	Monitoraggio morfodinamico (metodica M6)	47
4.2.5	Identificazione dei punti di monitoraggio	48
4.3	Integrazione con dati derivanti da altri monitoraggi.....	49
4.4	Monitoraggio Ante Operam (MAO)	50
4.5	Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO)	51
4.6	Elaborati prodotti.....	54
5	Protocollo di intervento per la fase di escavo del canale	56
5.1	Riferimenti e prescrizioni.....	56
5.2	Protocollo di intervento	56
6	Allegati.....	62

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 3 di 66
--	---	--

1 PARTE GENERALE

1.1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il **Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)**, strutturato sulla base delle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente (redatte ai sensi dell'art. 2 del DPCM 14/11/2002 in attuazione della Delibera del Comitato di Coordinamento della Commissione Speciale VIA del 25/03/2003, punto e) e in attuazione del D.Lgs 163 del 2006) e sviluppato a partire dalle informazioni contenute nel “*Piano di Monitoraggio Ambientale*” presentato nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

In particolare il presente PMA disciplina le attività di monitoraggio ambientale originariamente prescritte e successivamente richiamate:

- nel Decreto di Compatibilità Ambientale relativo al progetto “*Piano Regolatore Portuale 2007 – attuazione delle opere connesse*”, emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) in data 20/01/2012 prot. DEC-2012-0000006;
- nella Delibera del CIPE n. 98 del 26/10/2012 relativa al progetto “*Hub portuale di Ravenna. Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007: approvazione progetto preliminare della prima fase*”;
- nella Delibera del CIPE n. 1 del 28/12/2018 relativa al progetto “*Hub portuale di Ravenna. Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007: approvazione progetto definitivo della prima fase*”;

Tra tutte le attività prescritte, il PMA risponde alle richieste di monitoraggio ambientale inerenti le porzioni di territorio interessate dalla realizzazione degli interventi previsti nelle diverse fasi di attuazione del Piano Regolatore Portuale 2007 (PRP 2007) come esplicitamente indicate nel prosieguo del documento.

Ovviamente il grado di certezza delle previsioni di monitoraggio per le opere che dovranno essere realizzate tra un significativo numero di anni è inferiore rispetto a quello relativo a previsioni che saranno attuate in tempi più brevi, pertanto **il presente PMA potrà essere oggetto di aggiornamenti e modifiche in corso d'opera per proporre aggiustamenti e migliorie definite anche sulla base dei dati raccolti nelle prime fasi di monitoraggio.**

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 4 di 66
--	---	--

Inoltre il PMA, laddove sono già in svolgimento attività di monitoraggio svolte dagli Enti competenti (ARPAE, Provincia, ecc.):

- recepirà le risultanze di queste attività;
- risulterà metodologicamente compatibile con queste;
- integrerà queste attività con riferimento specifico agli interventi in progetto;,
- procederà alla lettura integrata delle risultanze del monitoraggio già condotti dalle autorità competenti e delle risultanze dei monitoraggi condotti in base al presente progetto.

1.2 OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni d'impatto ambientale individuate nel SIA;
- correlare gli stati ambientali relativi all'Ante Operam, al Corso d'Opera ed al Post Operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

1.3 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

L'ambiente idrico, viene interessato sia nelle fasi di realizzazione degli interventi sia nella fase di esercizio delle attività portuali.

Nel presente PMA non è compreso il monitoraggio delle acque costiere marine interferite solo nella terza fase di attuazione delle opere portuali, ossia in coincidenza della realizzazione dell'avamposto.

Non si dà quindi attuazione, nel presente PMA, alle prescrizioni n. 12 e n. 16 del Decreto di Compatibilità Ambientale MATTM prot. DEC-2012-0000006 del 20/01/2012, che dovranno essere recepite mediante un apposito piano di monitoraggio da realizzare prima dell'esecuzione dei lavori di prolungamento delle dighe foranee.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 5 di 66
--	---	--

I corpi idrici oggetto del presente PMA sono quindi:

- Canale Candiano (acque superficiali);
- Pialassa Baiona (acque di transizione);
- Pialassa Piombone (acque di transizione).

La finalità principale del monitoraggio delle acque superficiali e di transizione è quella di individuare le eventuali variazioni che le lavorazioni e l'esercizio del porto possono indurre sullo stato della risorsa idrica.

Gli impatti possibili sull'ambiente idrico dovuti alla realizzazione dell'opera possono essere schematicamente riassunti nei seguenti punti:

- modifica delle qualità chimico-fisiche delle acque;
- inquinamento della risorsa idrica;
- modifica del regime idrologico (scambi idrici fra acque superficiali e acque di transizione);
- variazioni dei livelli idrici in prossimità delle pialasse;
- modifica dei caratteri morfo-batimetrici dei fondali.

In particolare il monitoraggio del sistema idrico si occuperà di valutare le potenziali modifiche indotte dalle attività di escavo e di esercizio dell'infrastruttura portuale e consentirà di:

- proporre opportune misure di salvaguardia o di mitigazione degli effetti del complesso delle attività sulla componente ambientale e testimoniare l'efficacia o meno;
- fornire le informazioni necessarie alla costruzione di una banca dati utile ai fini dello svolgimento delle attività di monitoraggio degli Enti preposti in quella porzione di territorio.

La finalità principale del monitoraggio è quella di individuare le eventuali variazioni/alterazioni che le lavorazioni e l'esercizio del porto possono indurre sullo stato dei tratti di mare interessati.

La tipologia della costa così come la profondità del fondale, gli andamenti correntometrici, l'impatto antropico e gli sversamenti di materiali alle foci dei fiumi incidono sulla capacità di diluizione degli inquinanti. Il raggiungimento ed il mantenimento di standard di qualità delle acque e dei sedimenti ai fini della conservazione e dello sfruttamento ecocompatibile della fascia marina costiera, passano attraverso l'attuazione di un programma di monitoraggio con la finalità di vigilare e controllare le coste e i fattori di pressione sia antropogenici che naturali che incidono, in modo significativo, sulla qualità dell'ambiente marino.

In linea generale i criteri per la scelta dei parametri da monitorare devono rispondere alle seguenti esigenze:

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 6 di 66
--	---	--

- definire in maniera esaustiva lo stato chimico-fisico e microbiologici dei corpi idrici;
- valutare con precisione le eventuali alterazioni dovute alle attività di cantiere e di esercizio;

1.4 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in linea generale in tre fasi temporali:

- **Monitoraggio Ante Operam (MAO)**

Il monitoraggio della fase Ante Operam è previsto per alcune delle matrici ambientali interessate e si deve concludere prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori

Tale monitoraggio ha come obiettivo principale quello di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera.

- **Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO)**

Il monitoraggio in Corso d'Opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti.

Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione e organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori.

Pertanto, il monitoraggio in Corso d'Opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata.

1.5 STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale costituisce un'attività estremamente complessa, ove la conoscenza multidisciplinare delle varie componenti ambientali analizzate deve unirsi a un'efficace capacità organizzativa e di gestione del flusso delle informazioni.

In considerazione della complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale, è necessario predisporre un'apposita “*struttura organizzativa*” per lo svolgimento e la gestione di tutte le attività di monitoraggio, per la durata dello stesso.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 7 di 66
--	---	--

1.6 GRUPPO DI LAVORO

La struttura organizzativa per la fase di esecuzione deve prevedere una figura con funzione di coordinamento intersettoriale tra i vari settori e del relativo sistema informativo dedicato alla gestione dei dati (Responsabile Ambientale) e che ha i seguenti compiti e responsabilità:

- costituisce, per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, l'interfaccia operativa dell'Ente di riferimento;
- produce documenti di sintesi (rapporti tecnici periodici di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Il Responsabile Ambientale è, inoltre, una figura di supporto per le seguenti attività:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi PMA da concordare con gli Enti competenti;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;
- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura, evidenziandone le criticità (incompletezza delle misure rispetto al PMA, ovvero inadeguatezza del PMA, situazioni di elevata pressione ambientale con riferimento ai limiti normativi e/o alle previsioni, ecc.), le possibili motivazioni e le azioni correttive da prevedere;
- partecipare e collaborare ai sopralluoghi e agli incontri con gli enti di controllo competenti;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati.

Il Responsabile Ambientale si avvale della consulenza di Esperti Responsabili per le Discipline Specialistiche, i quali si occupano di tutti gli aspetti strettamente inerenti al proprio campo d'indagine.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 8 di 66
--	---	---

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE

Le opere previste nel Piano Regolatore Portuale del Porto di Ravenna (PRP 2007) sono state oggetto del parere di compatibilità ambientale rilasciato dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, con Decreto prot. DVA DEC-2012-6 del 20/01/2012.

In tale parere sono riportate prescrizioni, tra cui quelle relative al monitoraggio che il presente PMA recepisce, definendone le modalità operative.

Per l'attuazione delle opere previste dal PRP 2007 è stato presentato il Progetto preliminare relativo alla 1° fase (I e II stralcio) – *cd. Progetto HUB*, approvato con Delibera del CIPE n. 98 del 26/10/2012, nel cui Allegato sono peraltro richiamate interamente le suddette prescrizioni.

Successivamente all'approvazione del Progetto preliminare è stato poi presentato il Progetto definitivo relativo alla 1° fase (I e II stralcio) di attuazione delle opere previste dal PRP 2007.

Nel presente Capitolo si sintetizza quanto previsto dal PRP 2007 e dal Progetto HUB (nella sua versione definitiva) al fine di definire nel dettaglio il perimetro del monitoraggio che dovrà essere attuato.

2.1 OPERE PREVISTE DAL PIANO REGOLATORE PORTUALE

Per la descrizione delle opere previste dal PRP 2007 si fa riferimento a:

- Relazione Generale del Piano Regolatore Portuale 2007
[doc. GX06R0010, revisione generale del settembre 2007]
- Planimetria Stato di Fatto dell'Area portuale e confronto con PRP 2007
[doc. GX06T0030, aggiornamento dell'ottobre 2009]
- Articolazione temporale ed evidenziazione delle fasi attuative
[doc. GX06T0080, GX06T0090 e GX06T0100, aggiornamento dell'ottobre 2009]

2.1.1 Approfondimento dei fondali

Le opere di approfondimento dei fondali previste sono di seguito elencate (per ogni intervento si riporta un estratto dalla Tavola GX06T0030 del PRP 2007, in cui sono evidenziati in rosso gli interventi previsti):

- Escavo del canale di accesso, esternamente al porto e nell'avamporto, fino alla profondità di - 15,5 m s.l.m.m. La larghezza nell'avamporto sarà pari a 150 m, all'esterno 300 m.

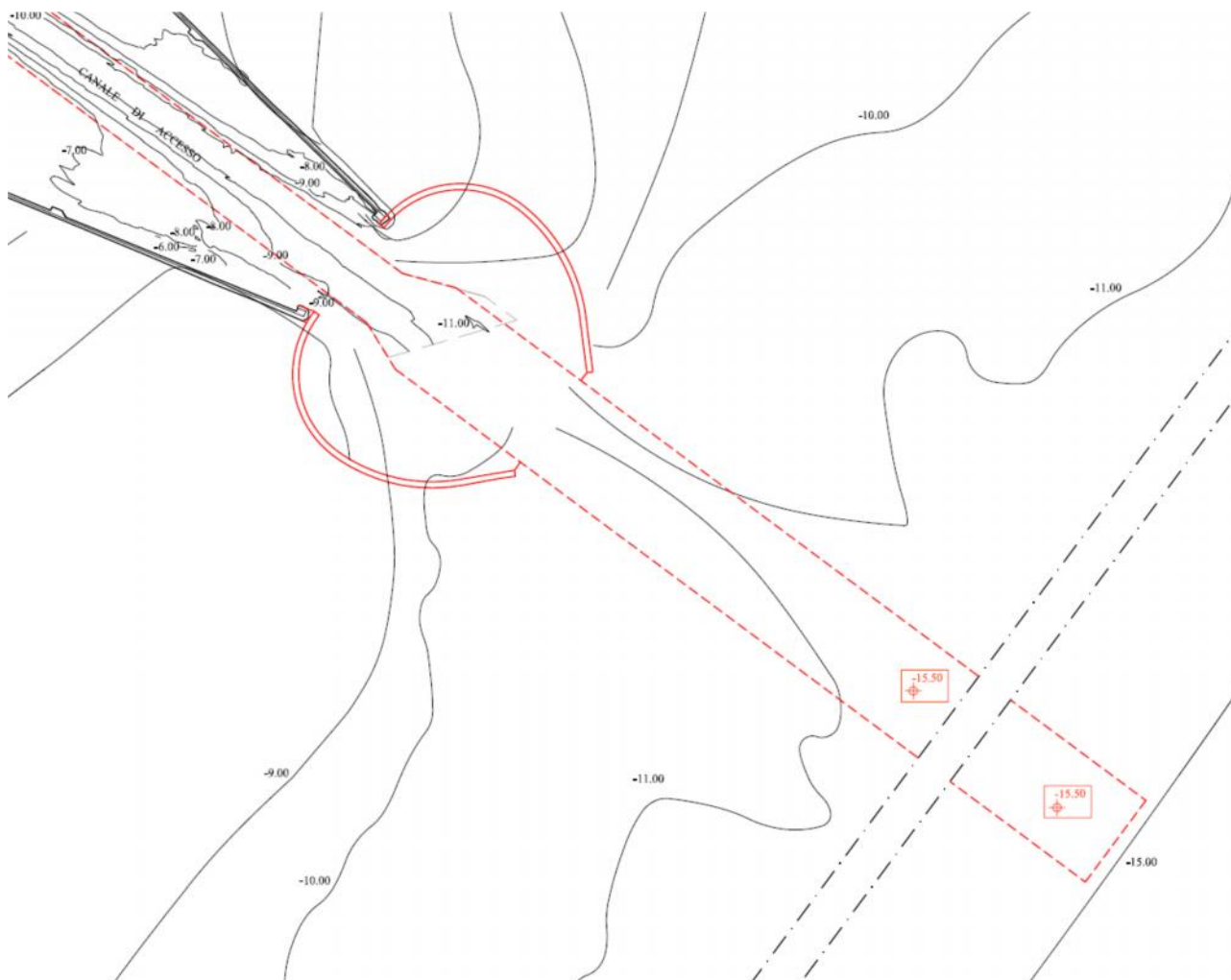
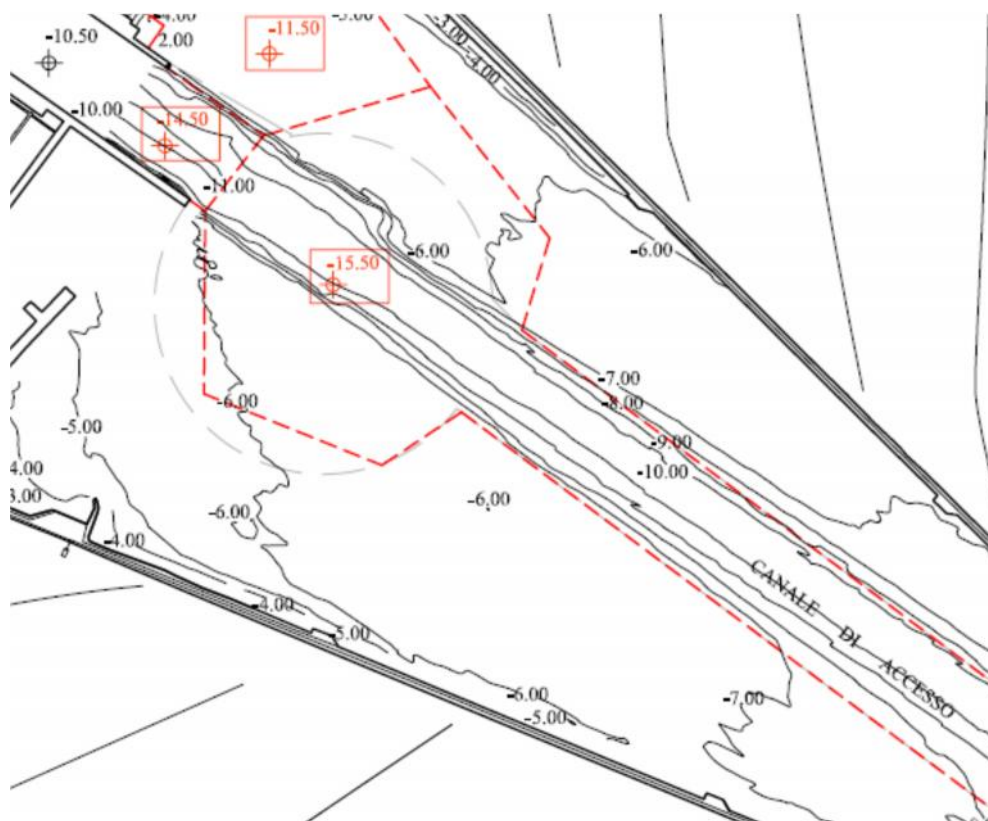


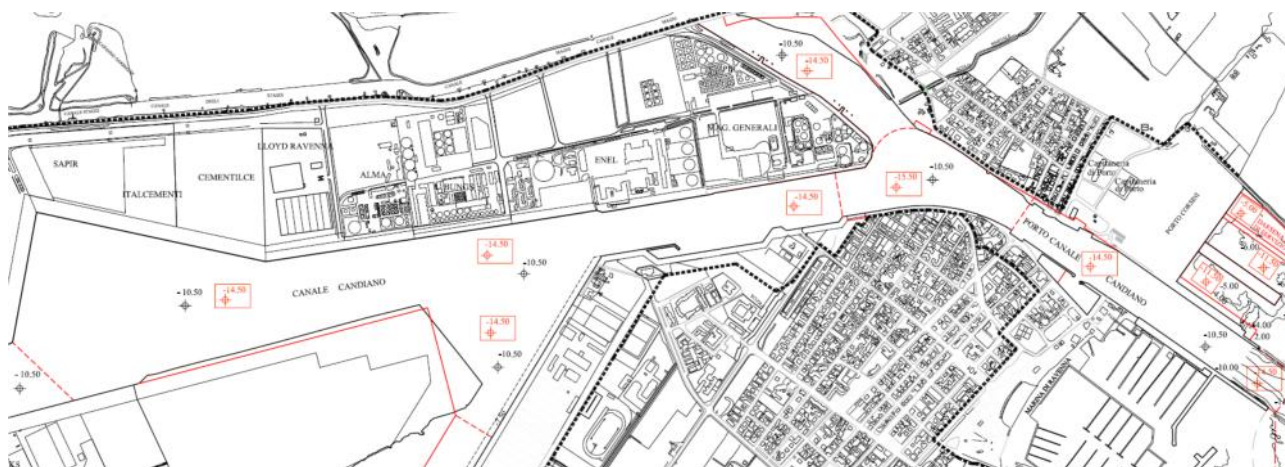
Figura 1 - Previsioni di dragaggio del PRP 2007: canale di accesso ed avamporto
[stralcio da elaborato GX06T0030]

- Realizzazione, nella zona antistante l'ingresso nel Canale Candiano, di una zona di evoluzione, anch'essa scavata a -15.5 m s.l.m.m., di forma ottagonale irregolare, all'interno della quale può essere iscritta una circonferenza di diametro pari a 480 m.



**Figura 2 - Previsioni di dragaggio del PRP 2007: bacino di evoluzione
[stralcio da elaborato GX06T0030]**

- Escavo del Canale Candiano fino a - 14,5 m s.l.m.m. fino all'estremità (lato terra) di Largo Trattaroli, tranne il tratto in curva presso la darsena Baiona (curva Marina di Ravenna), ove la profondità sarà pari a - 15,5 m s.l.m.m. Realizzazione delle banchine lato nord Canale Baiona;



**Figura 3 - Previsioni di dragaggio del PRP 2007: Canale Candiano (fino a Largo Trattaroli)
[stralcio da elaborato GX06T0030]**

- Escavo del Canale Candiano tra Largo Trattaroli e Darsena San Vitale fino alla profondità di - 13,0 m s.l.m.m.;



Figura 4 - Previsioni di dragaggio del PRP 2007: Canale Candiano (Largo Trattaroli – Darsena S. Vitale) e banchine Canale Piombone [stralcio da elaborato GX06T0030]

- Escavo dell'area prospiciente le banchine della Pialassa Piombone alla profondità di - 11.50 m s.l.m.m. (si veda figura precedente) Si evidenzia che la previsione di approfondimento del Canale Piombone a -11,50 m s.l.m.m. per il ramo principale e fino a - 9,5 m s.l.m.m. per il ramo sud era già contenuta nel PRP precedente e non fa quindi parte delle opere previste dal PRP 2007.
- Escavo della zona di raccordo fra l'avamporto e la darsena destinata alle navi da crociera con profondità variabili da - 5,0 m s.l.m.m. a -11,50 m s.l.m.m.



Figura 5 - Previsioni di dragaggio del PRP 2007: area Darsena Crociere
[stralcio da elaborato GX06T0030]

2.1.2 Nuovo Terminal Container (banchine)

Il nuovo terminale per contenitori (TC – Terminal Container) sarà ubicato a valle del canale di accesso alla Pialassa del Piombone al fine di ottenere un terrapieno di forma il più possibile regolare e di larghezza sufficiente per le esigenze di un moderno attracco per navi porta-contenitori.

Le opere in progetto prevedono la realizzazione delle banchine, il cui profilo sarà integrato da due denti di attracco, uno sul Canale Candiano e l'altro sulla Pialassa del Piombone.



**Figura 6 - Ubicazione e limiti del terminale container presso la penisola Trattaroli
[stralcio da elaborato GX06R0010]**

- Realizzazione banchina Nuovo Terminal Container lato Nord (comprensiva di banchina Docks Piomboni nord)

Si prevede lo spostamento del traghetto di collegamento tra Porto Corsini e Marina di Ravenna in corrispondenza dell'incrocio fra il Canale Candiano e il canale emissario della Baiona, in posizione più idonea dell'attuale dal punto di vista della navigazione nel canale.

Si prevede altresì di mantenere un traghetto per soli pedoni ubicato circa in corrispondenza di quello esistente, con rifugio del natante arretrato rispetto alla banchina sul lato del canale prospiciente l'abitato di Marina di Ravenna e ricavato all'interno della darsena attualmente destinata a mezzi di servizio.

Tale darsena subirà una piccola riduzione dello specchio acqueo per il parziale interrimento del bacino meridionale, nella zona più stretta. Le dimensioni della darsena rimangono più che sufficienti per accogliere le barche da pesca che oggi vi trovano rifugio.

Le soluzioni sono indicate nella figura seguente.

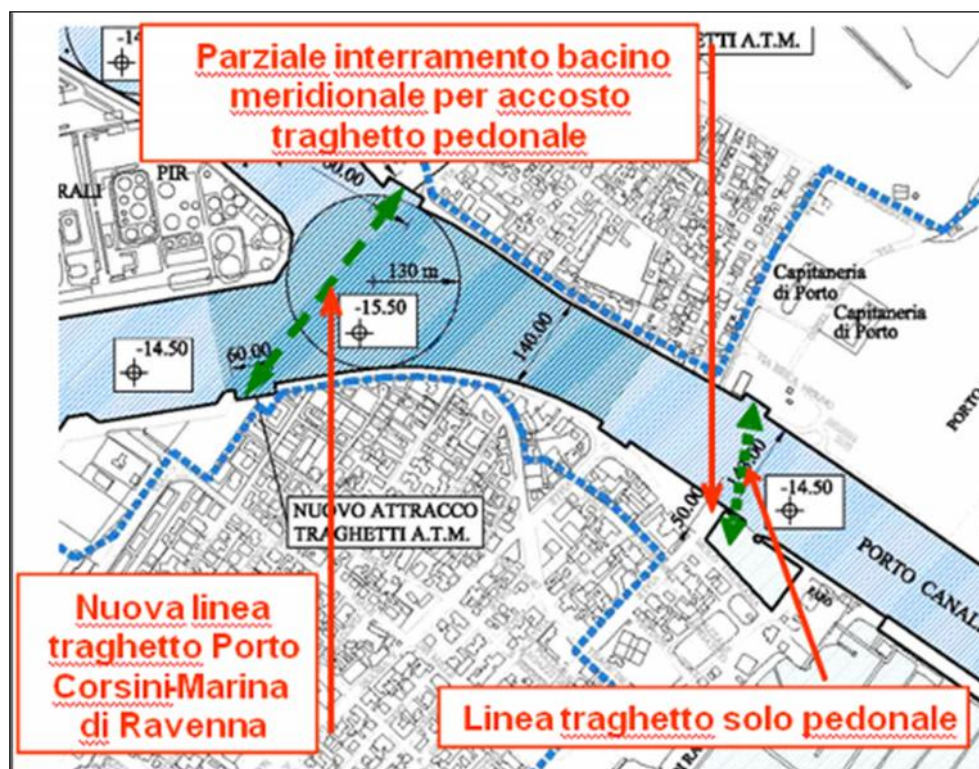


Figura 7 - Modifica dei collegamenti fra Porto Corsini e Marina di Ravenna
[stralcio da elaborato GX06R0010]

2.1.3 Terminale per navi RO-RO

Il terminale per navi RO-RO è ubicato, esattamente come nel PRP precedente, nella darsena di Largo Trattaroli.

Nel PRP 2007 si prende atto di questa infrastruttura già prevista dallo strumento pianificatorio previgente, specificando solamente che poiché il cerchio di evoluzione all'interno della darsena ha un diametro dell'ordine di 500 m, come richiesto per la manovra in sicurezza di grandi navi, per aumentare la flessibilità e la funzionalità del terminal si potrà prevedere la possibilità di utilizzo di un pontone galleggiante.

Nel PRP 2007 non si prevede quindi alcuna opera per quanto riguarda il Terminale RO-RO.

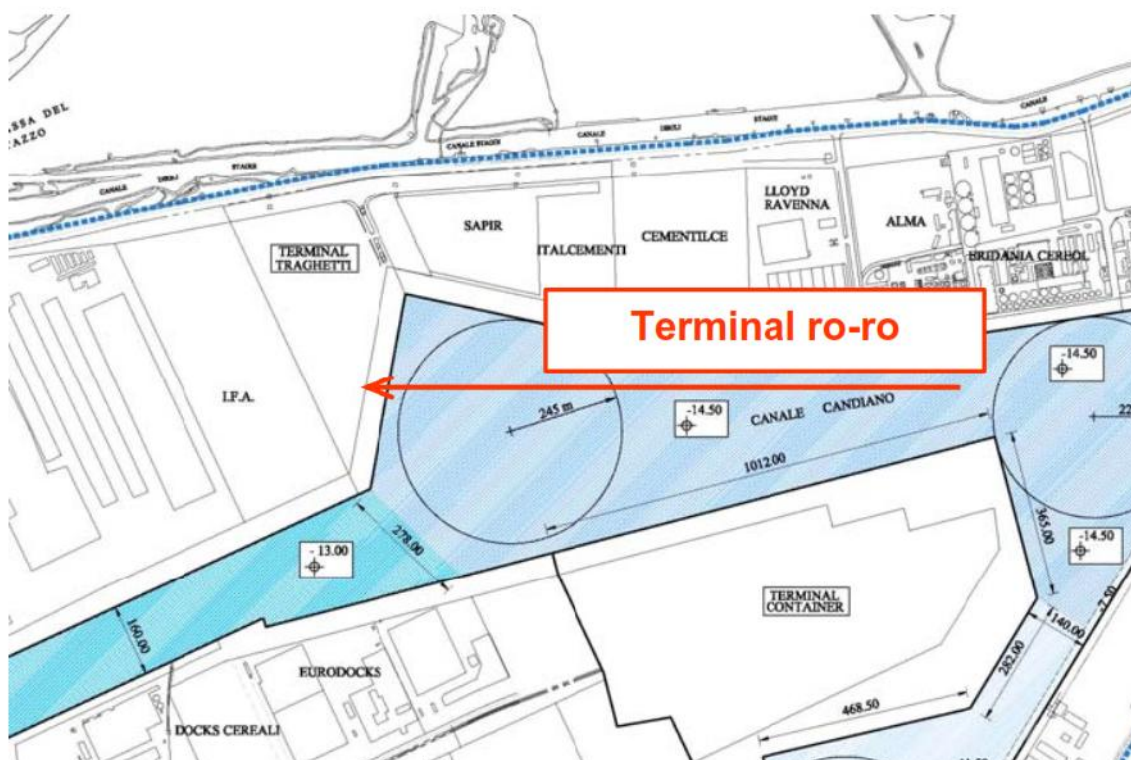


Figura 8 – Terminale RO-RO
[stralcio da elaborato GX06R0010]

2.1.4 Adeguamento della configurazione del Canale Piombone.

Il PRP 2007, come già illustrato al § 2.1.1 prevede l'approfondimento a -11.50 m degli specchi acquei antistanti le banchine che delimitano l'angolo Ovest della Pialassa del Piombone.

Ad eccezione di tale opera di dragaggio, all'interno del Canale Piombone il contorno delle opere e le profondità dei fondali restano invariati rispetto al PRP precedente, che prevedeva una profondità del Canale principale a – 11,50 m s.l.m.m., con eccezione delle due darsene ricavate dentro al lato sud della penisola Trattaroli, la cui profondità si mantiene invariata rispetto a quanto previsto dal PRP precedente e pari a -7.5 e -7.0 m s.l.m.m.

Gli interventi previsti sono ricompresi all'interno del perimetro di pertinenza del PRP e pertanto esterni da zone di pregio naturalistico e come tali tutelate.

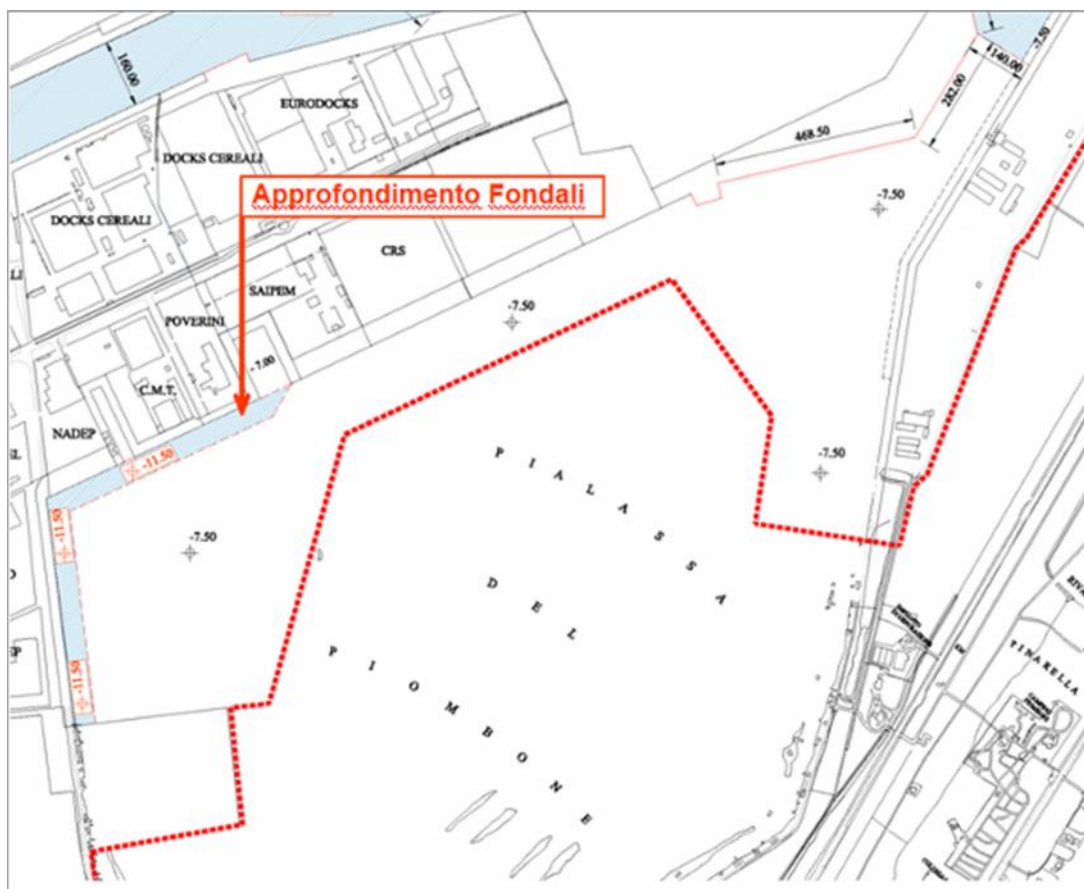
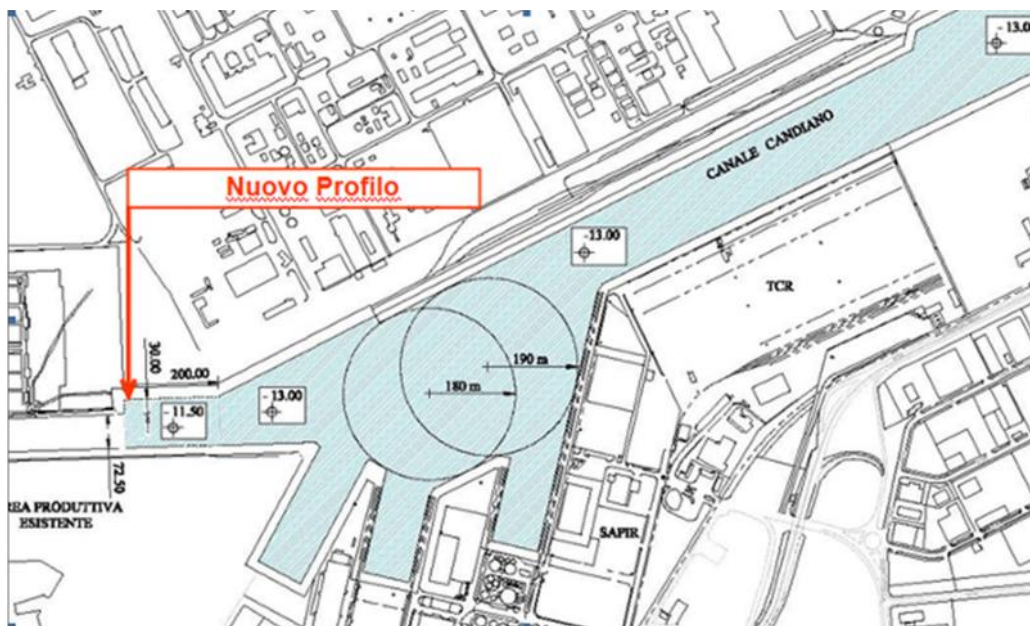


Figura 9 – Approfondimento dei fondali presso l'angolo Ovest del canale Piombone

2.1.5 Nuovo profilo di canale presso la darsena San Vitale

Alla fine della Darsena San Vitale, sul lato Nord del Canale Candiano e nell'ultima zona con fondali profondi (viene previsto il dragaggio a -11.50 m s.l.m.m.) è prevista la modifica del profilo di canale illustrata nella figura che segue.



**Figura 10 – Nuovo profilo del Canale Candiano presso la darsena San Vitale
[stralcio da elaborato GX06R0010]**

2.1.6 Attracchi per navi da crociera e nuova darsena per mezzi di servizio

Per le navi da crociera e per la nuova darsena di servizio il PRP prevede l'ubicazione nella zona nord-occidentale dell'avamposto, a terra della quale già ricade l'edificio della Capitaneria di Porto ed è disponibile un ampio piazzale.

La darsena di servizio, di profondità pari a 5 m, sarà ubicata in adiacenza alla radice del molo Nord (diga foranea) dell'avamposto.

Si prevede anche di rendere il lato Nord della darsena attraccabile realizzando banchinamenti verticali opportuni, rettificandone anche il profilo in modo da eliminare l'angolo acuto che oggi la diga Nord forma con la banchina di riva ed offrire maggiori spazi a terra.

Il molo destinato alle navi da crociera, largo 40 m, è collocato esattamente al centro fra il lato settentrionale dello sporgente che delimita il canale di accesso al porto ed il pennello meridionale di delimitazione della nuova darsena di servizio.

Il molo può ricevere contemporaneamente due navi; le dimensioni sono tali da poter accogliere le attrezzature principali richieste da questo tipo di traffici nonché i pullman adibiti alle gite turistiche dei passeggeri.

Per minimizzare l'impatto del traffico sull'abitato occorre compensare gli aumenti prevedibili attraverso lo spostamento del traghetto per autoveicoli a monte dell'abitato. E' altresì opportuno prevedere la razionalizzazione della viabilità perimetrale dell'abitato.

Come desumibile dall'Elaborato GX06T0030 del PRP 2007 (di cui di seguito si riporta un estratto), **la realizzazione del molo centrale della Darsena Crociere non costituisce un'opera prevista dal PRP 2007**, non essendo riportata tra le opere da realizzare (evidenziate in rosso).

Tale opera è entrata in funzione nel corso del 2011.

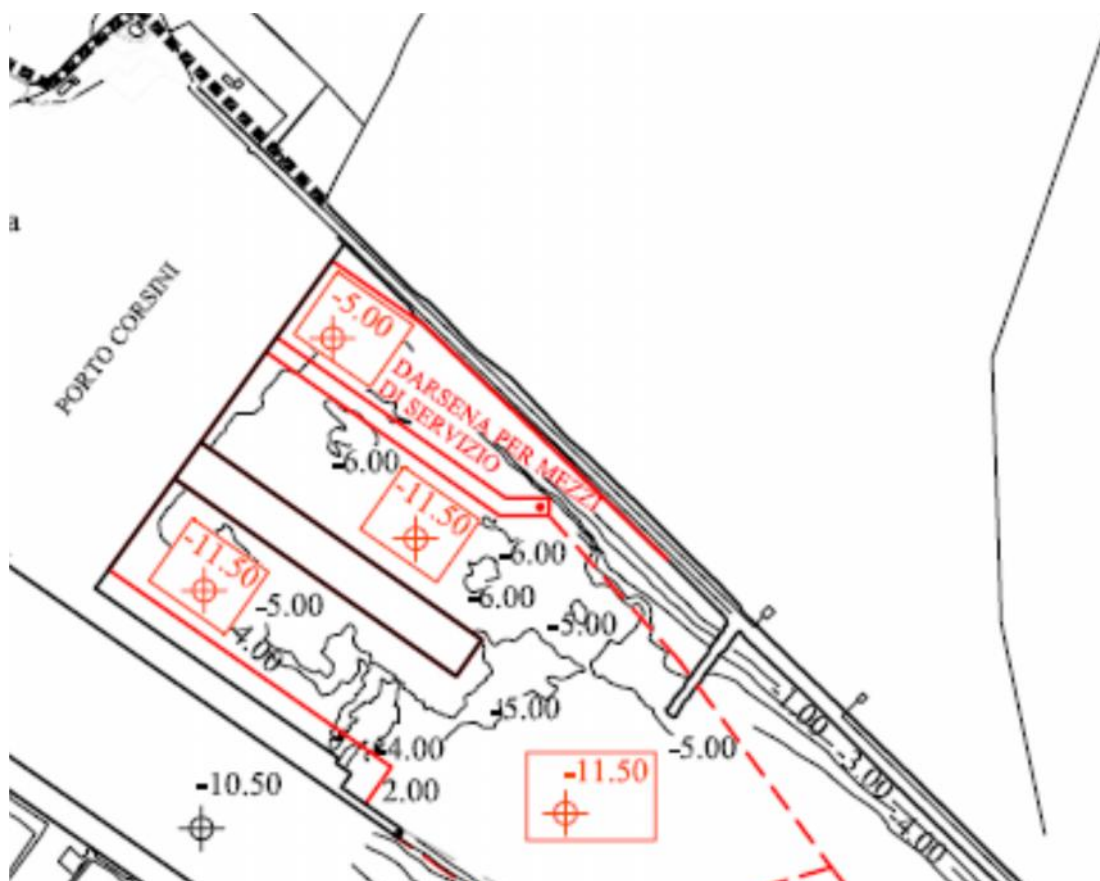


Figura 11 – Opere da realizzare nella Darsena Crociere, previste dal PRP 2007 [stralcio da elaborato GX06T0030]

2.1.7 Modifica delle opere esterne di difesa

L'estensione dell'avamporto comprende la realizzazione di due dighe arcuate che partono dall'estremità delle dighe esistenti, lasciando inalterata l'imboccatura larga 270 m.

L'estremità delle nuove dighe perviene alla profondità di circa 10,0 m, a fronte dei circa 8,5 m attuali, delimitando un'imboccatura principale larga 300 m, ad una distanza in asse di circa 600 m dall'imboccatura secondaria coincidente con l'attuale.

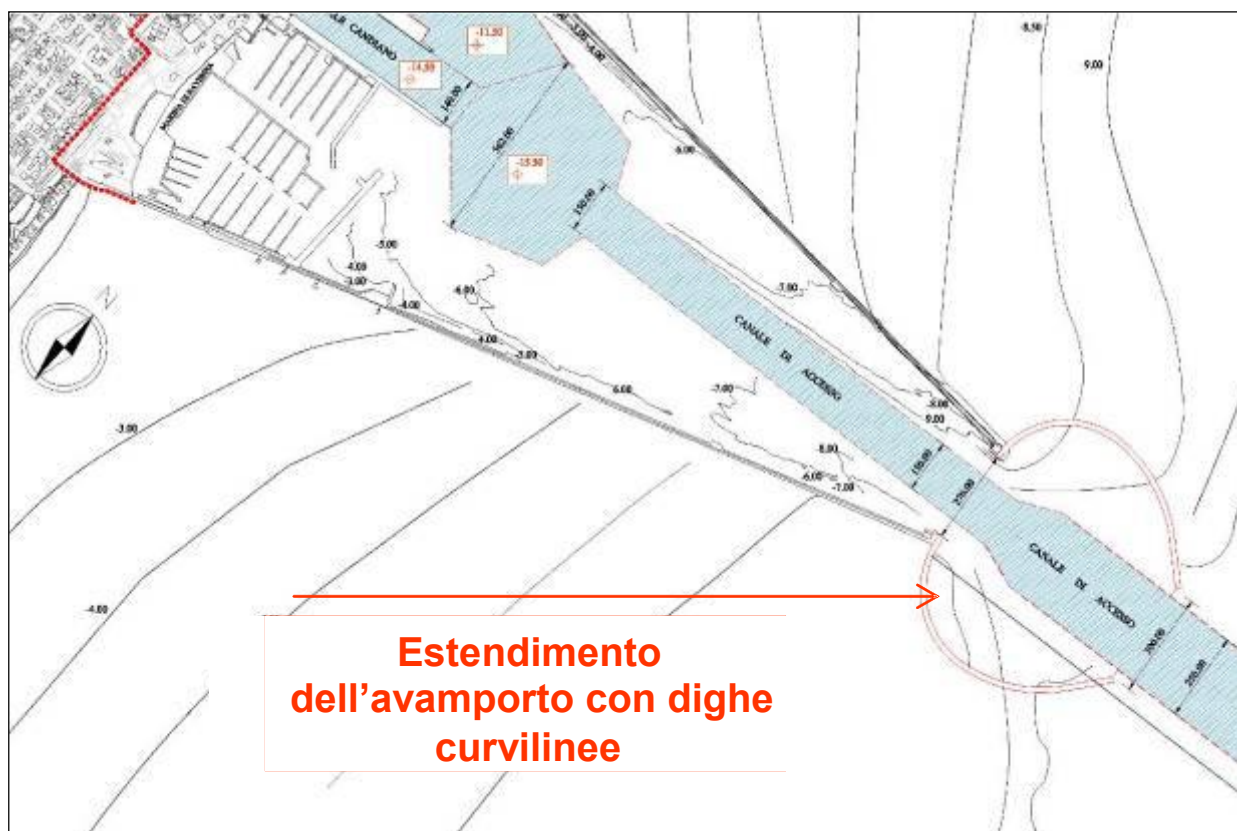


Figura 12 – Estendimento dell'avamposto con modifica delle opere esterne
[stralcio da elaborato GX06R0010]

2.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO HUB

Per la descrizione delle opere previste dal Progetto HUB si fa riferimento a:

- Progetto definitivo: Relazione Tecnica Generale
[doc. 1114.GEN.B, rev. 1 del Settembre 2017]
- Progetto definitivo: Planimetria di inquadramento generale Progetto HUB
[doc. 1114.GEN.01, rev. 1 del Settembre 2017]

Il Progetto “Hub portuale di Ravenna. Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in Penisola Trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007” relativo alla 1° fase (I e II stralcio) di attuazione del PRP 2007 prevede quindi i seguenti interventi:

- Interventi di dragaggio nelle seguenti aree e fino alle seguenti profondità:
 - o canale di avvicinamento al porto, di lunghezza 5,1 km, fino a -13,50 m s.l.m.m. per una larghezza di circa 100 m all'interno delle dighe foranee e 150 m all'esterno;

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 20 di 66
--	---	---

- o bacino d'evoluzione in avamporto e terminal crociere fino a -10,00 m s.l.m.m.;
- o area Largo Trattaroli - moli guardiani con canaletta a centro canale larga circa 70 m escavata fino a -12,50 m s.l.m.m.;
- o aree banchina Magazzini Generali, Enel Sud, Bunge, Alma, Lloyd, Trattaroli Nord e Sud, nuovo Terminal Container e Docks Piomboni fino a -12,50 m s.l.m.m.;
- o area Darsene San Vitale - Largo Trattaroli con canaletta a centro canale larga circa 70 m escavata fino a -12,50 m s.l.m.m. (compreso bacino d'evoluzione di San Vitale)
- o area banchina Marcegaglia Nord fino a -12,50 m s.l.m.m.;
- o area banchina IFA, Marcegaglia Sud, Fosfitalia, Eurodocks, Docks Cereali, Setramar, TCR, Sapir, Petra fino a -11,50 m s.l.m.m.;
- o canale Baiona per il pontile PIR lato mare fino a -12,50 m s.l.m.m.
- Gestione dei sedimenti dragati mediante Cassa di Colmata Nadep e successivo invio a destino finale (Logistica 1 e 2, Area CoS3, cave);
- Adeguamento banchine Bunge Sud, Alma, Lloyd, Trattaroli Nord e Sud, IFA,
- Realizzazione banchina Nuovo Terminal Container lato Nord (comprensiva di banchina Docks Piomboni nord)

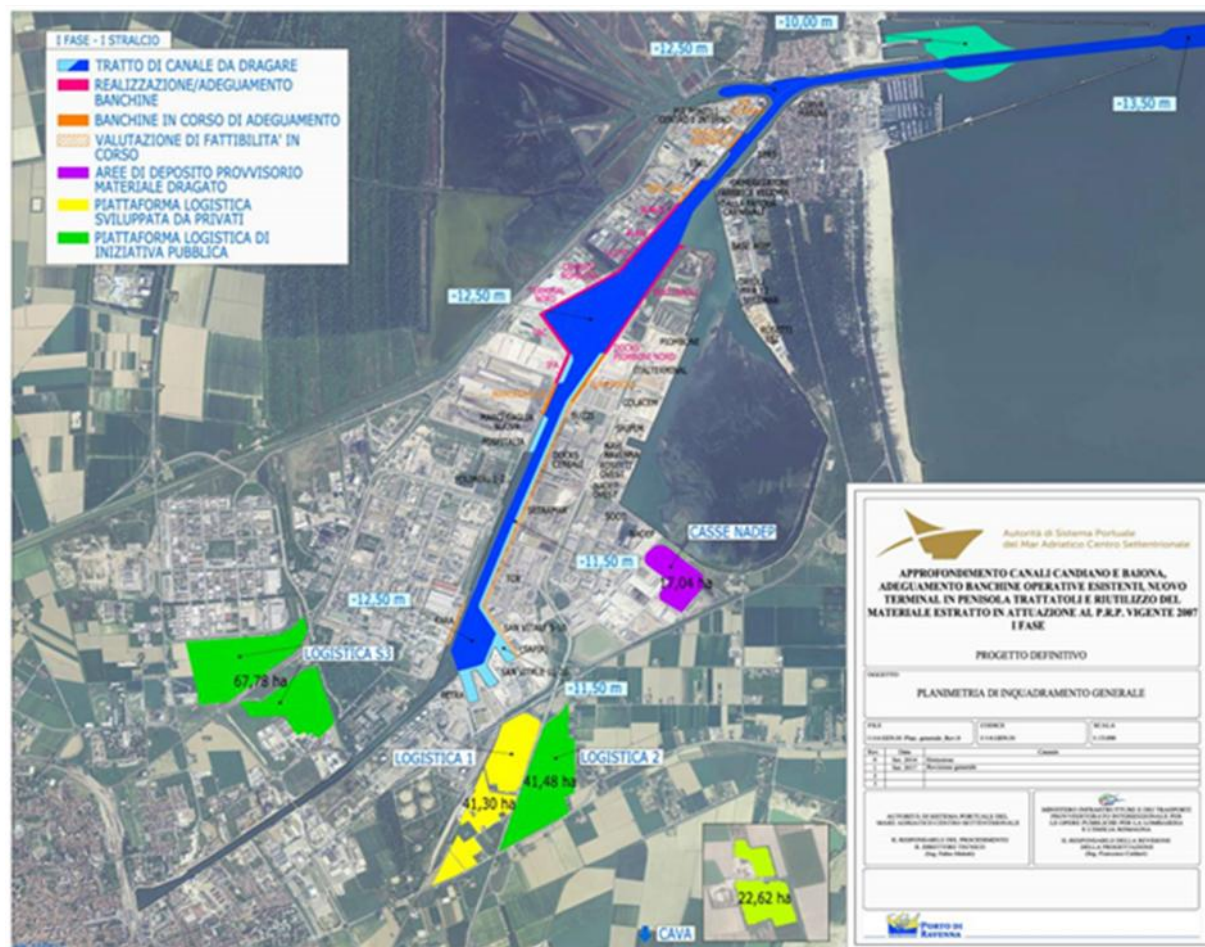


Figura 13 – Planimetria di inquadramento generale Progetto HUB – progetto definitivo
[stralcio da elaborato 1114.GEN.01]

2.3 DESCRIZIONE DI ULTERIORI INTERVENTI IN AREA PORTUALE

2.3.1 Ulteriori previsioni di pianificazione del PRP 2007

Pur non essendo espressamente descritti nella Relazione Generale del PRP 2007 in quanto non interessati da alcun intervento progettuale di dettaglio, il PRP 2007 prevede, in termini pianificatori, ulteriori previsioni riguardanti:

- Riperimetrazione dell'ambito del PRP, che esclude aree oramai urbanizzate prossime alla Darsena di città, ma che si estende a ricomprendere aree destinate da ospitare poli logistici in cui trovano spazio i sedimenti dragati in seguito al loro drenaggio in cassa di colmata;
- Realizzazione di nuove infrastrutture stradali e ferroviarie, quali in particolare:
 - o Viabilità di alleggerimento dell'abitato di Porto Corsini;

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 22 di 66
--	---	---

- o By-pass di collegamento S.S. 16 – Classicana / S.S. 309 Dir;
- o Scali merci ferroviari in destra e sinistra Candiano e raccordo ferroviario di collegamento;
- o Raccordo ferroviario per il by-pass del centro di Ravenna da parte del traffico merci.

2.3.2 Risanamento della Pialassa del Piombone

Nel luglio 2007 è stata presentata la documentazione per l'attivazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa al progetto “*Intervento di risanamento della Pialassa del Piombone e di separazione fisica delle zone vallive dalle zone portuali mediante arginatura artificiale*”, approvata con DGR n. 239 del 2 Marzo 2009.

Tale intervento, in estrema sintesi, prevede:

- La costruzione di un argine perimetrale per separare l'area portuale da quella naturalistica;
- La creazione di canali mareali interni alla Pialassa;
- La realizzazione di 4 porte veneziane e di una porta vinciana;
- La costruzione di isole e barene;
- Il risezionamento del Canale circondariale;
- La creazione di un'area di rinaturalizzazione presso lo sbocco dell'idrovora S. Vitale.

Tale intervento non ricade tra quelli previsti dal PRP 2007 ed è collocato all'esterno del perimetro di competenza del PRP.

E' pur tuttavia in stretto legame con l'ambito portuale, anche in considerazione del fatto che con Decreto del 06/11/2000 il Ministero dell'Ambiente, nel pronunciarsi sulla compatibilità ambientale del “*Progetto di variante al Piano Regolatore Portuale di Ravenna*”, aveva fornito valutazioni specifiche sul progetto di risanamento della Pialassa del Piombone da tenere in considerazione nello sviluppo del progetto definitivo del risanamento stesso.

Inoltre alcune delle prescrizioni della DGR n. 239 del 2 Marzo 2009 sono state recepite tal quali negli allegati alla Delibera CIPE n. 98/2012.

Va comunque evidenziato che **la Regione Emilia Romagna**, nella nota PG/2017/0769096 del 15/12/2017 relativa alla valutazione della verifica di ottemperanza rispetto alle prescrizioni della

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 23 di 66
--	---	---

suddetta Delibera CIPE, **ha condiviso che le prescrizioni della DGR n. 239 del 2 Marzo 2009 sono relative ad altro intervento, in corso di attuazione, ossia al progetto di risanamento della Pialassa non ricompreso nell'ambito del PRP 2007.**

Il progetto di risanamento della Pialassa del Piombone non è quindi correlato con gli interventi del PRP 2007, ma nella pianificazione del monitoraggio e nell'interpretazione dei risultati è certamente opportuno tenerlo in considerazione in quanto la realizzazione delle opere previste è in grado di apportare variazioni su alcune delle matrici ambientali monitorate.

2.4 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEGLI INTERVENTI

Il PRP 2007 prevedeva una generale articolazione temporale degli interventi, individuando tre macro fasi principali.

Alla luce di quanto contenuto nel Progetto HUB e delle conseguenti previsioni di sviluppo del Porto di Ravenna, è possibile ridefinire come segue l'articolazione temporale per la realizzazione delle opere previste dal PRP 2007.

Con la realizzazione delle opere previste dal Progetto HUB avrà quindi avvio l'attuazione del PRP 2007.

Fase PRP 2007	Attività previste PRP 2007	Attività previste Progetto HUB (I FASE - 1° e 2° stralcio)	Anno previsto di esecuzione degli interventi
FASE 1	Approfondimento dei fondali: - Canale avvicinamento: -15,5 m - Avamporto: -15,5 m - Zona di evoluzione: -15,5 m	Approfondimento dei fondali: - Canale avvicinamento: -13,5 m; - Avamporto: -13,5 m - Zona di evoluzione: -10,0 m	2020 / 2023
	Approfondimento dei fondali: - Tratto da Moli guardiani a Largo Trattaroli: -14,5 m - Curva M. di Ravenna: - 15,5 m - Darsena Baiona: -11,50 m (scavo parziale rispetto ai -14,50 m previsti nella configurazione finale)	Approfondimento dei fondali: - Tratto da Moli guardiani a Largo Trattaroli: -12,5 m - Curva M. di Ravenna: - 12,5 m - Darsena Baiona: -12,50 m (scavo parziale rispetto ai -14,50 m previsti nella configurazione finale)	2023 / 2025
	Approfondimento dei fondali: - Tratto da Largo Trattaroli a Darsena S. Vitale: -11,50 m (scavo parziale rispetto ai -13,00 m previsti nella configurazione finale)	Approfondimento dei fondali: - Tratto da Largo Trattaroli a Darsena S. Vitale: -12,50 m (scavo parziale rispetto ai -13,00 m previsti nella configurazione finale)	2021 / 2023
	Approfondimento dei fondali: - Largo Trattaroli: -14,5 m	Approfondimento dei fondali: - Largo Trattaroli: -12,50 m (scavo parziale rispetto ai -14,50 m previsti nella configurazione finale)	2024 / 2026

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 24 di 66
--	---	---

Fase PRP 2007	Attività previste PRP 2007	Attività previste Progetto HUB (I FASE - 1° e 2° stralcio)	Anno previsto di esecuzione degli interventi
	Realizzazione delle banchine per nuovo TC a Largo Trattaroli	Realizzazione banchina TC lato nord	2020 / 2023
	Realizzazione nuovo collegamento traghetti fra Marina di Ravenna e Porto Corsini		2024 / 2026
FASE 2	Approfondimento dei fondali: - Tratto da Largo Trattaroli a Darsena S. Vitale: - 13,00 m (raggiungimento delle quota prevista nella configurazione finale)	Approfondimento dei fondali: - Tratto da Largo Trattaroli a Darsena S. Vitale: -12,50 m (scavo parziale rispetto ai -13,00 m previsti nella configurazione finale)	2021 / 2023
	Approfondimento dei fondali: - Darsena Baiona: -13,00 m (scavo parziale rispetto ai -14,50 m previsti nella configurazione finale)	Approfondimento dei fondali: - Darsena Baiona: -12,50 m (scavo parziale rispetto ai -14,50 m previsti nella configurazione finale)	2023 / 2025
	Realizzazione del nuovo profilo di banchina presso la darsena S. Vitale		2026 / 2027
	Realizzazione del terminal crocieristico e della darsena per mezzi di servizio a Porto Corsini. Approfondimento dei fondali fino a - 11,50 m	Approfondimento dei fondali: - Darsena crociere: - 10.00 m (scavo parziale rispetto ai -11,50 m previsti nella configurazione finale)	2020 / 2025
	Riempimento parziale della darsena pescherecci per accosto traghetto pedonale		2026 / 2027
FASE 3	Approfondimento dei fondali : - Darsena Baiona: -14,50 m (raggiungimento delle quota prevista nella configurazione finale)		2026
	Nuova configurazione della Pialassa del Piombone con approfondimento a -11.50 m di tutta la banchina Ovest		2025 / 2027
	Realizzazione delle nuove opere foranee curvilinee costituenti il nuovo avamposto		2027

Alle attività sopra elencate si associa:

- il conferimento dei sedimenti derivanti dai vari dragaggi in cassa di colmata ed il successivo trasferimento nei siti di destino finale, previsto per gli anni dal 2020 al 2026;
- la realizzazione del by-pass di collegamento S.S. 16 – Classicana / S.S. 309 Dir, previsto per il 2027;

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 25 di 66
--	---	---

- L'adeguamento banchine Bunge Sud, Alma, Lloyd, Trattaroli Nord e Sud, IFA, previsto per gli anni dal 2020 al 2023.

Dalla precedente tabella emerge come nel Progetto HUB si dia corso (in alcuni casi in modo parziale) alla maggior parte delle previsioni della Fase I del PRP 2007 e che si preveda la realizzazione in anticipo di alcuni degli interventi previsti per la Fase 2.

Gli interventi non inseriti nel Progetto HUB dovranno quindi essere oggetto di specifici progetti da presentare in tempi successivi.

Oltre a quanto sopra riportato, nell'interpretazione dei dati di monitoraggio, anche storici, si dovrà tenere conto dello stato di attuazione dei lavori previsti per il risanamento della Pialassa del Piombone, progetto che non ricade tra quelli previsti dal PRP 2007 (in quanto collocato all'esterno del perimetro di competenza del PRP) e che è stato approvato mediante la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) conclusa con DGR n. 239 del 2 Marzo 2009.

Di seguito si riporta lo stato di avanzamento dei lavori del suddetto progetto al momento della stesura del presente PMA, così come definiti nel progetto esecutivo dell'intervento:

OPERE IN PROGETTO	STATO DI AVANZAMENTO
I° Lotto: Sistemazione del canale Piombone	
Dragaggio alla quota batimetrica di -9.40 m.l.m.m dell'asta del canale Piombone ad uso portuale-industriale;	Completato
Dragaggio alla quota batimetrica di -4.00 m.l.m.m nella zona compresa tra il cerchio di evoluzione ed il fronte della nuova banchina dell'area ex-Carni;	Completato
Adeguamento funzionale della banchina Colacem ai nuovi fondali attraverso l'introduzione di nuovi tiranti aggiuntivi;	Completato
II° Lotto: Risanamento della Pialassa Piombone e separazione fisica delle zone vallive dalle zone portuali mediante arginatura artificiale	
Realizzazione di cassa di colmata provvisoria in area denominata ex-Carni attraverso perimetrazione con palancolati metallici, che fungerà da nuova banchina portuale;	Completato (cassa attualmente piena di materiale proveniente dallo scavo del canale portuale)
Guado in terra del canale circondariale come accesso provvisorio al piazzale della nuova banchina portuale;	Completato
Costruzione di un argine perimetrale per delimitare la zona portuale da quella valliva;	- Realizzato l'argine di separazione per una lunghezza di circa 1.600 m, terminato in corrispondenza della porta veneziana nord-ovest

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 26 di 66
--	--	--

	- Da completare l'argine per una lunghezza di circa 700 m
Realizzazione di quattro porte veneziane	- Ultimata la porta veneziana sud; - Ultimata la porta veneziana ovest; - Da completare la porta veneziana nord-ovest; - Da realizzare la porta veneziana nord-est;
Realizzazione di un manufatto idraulico denominato porta vinciana	Da realizzare
Risezionamento del canale navigabile circondariale;	Realizzato per circa il 50%
Scavo di un canale a cielo aperto a comunicazione del canale circondariale e il bacino portuale;	Da realizzare
Scavo di canali mareali interni all'area della Pialassa, per favorire l'ingressione dell'onda di marea;	Realizzato per circa l'80%
Creazione di barene interne all'area della pialassa a quota +0.30/0.00 m.l.m.m;	Realizzato per circa l'80%
Realizzazione di un'area di rinaturalizzazione con superficie complessiva di 17 Ha circa posta presso lo sbocco dell'idrovora S. Vitale;	Realizzato per circa il 95%

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 27 di 66
--	---	---

3 MONITORAGGIO: COMPARTO IDRICO

3.1 RIFERIMENTI E PRESCRIZIONI

Nella presente sezione viene definito il PMA in riscontro alle prescrizioni contenute nei seguenti documenti:

- **Punto 13** del Decreto di Compatibilità Ambientale MATTM prot. DEC-2012-0000006 del 20/01/2012;
- **Punto I, lettera A, punto 13** dell'Allegato alla Delibera CIPE n. 1 del 28/02/2018.

Si riporta di seguito un estratto di dette prescrizioni:

Prima dell'inizio dei lavori, l'Autorità Portuale dovrà elaborare e attuare secondo modalità da concordare con l'ARPA Emilia Romagna, un Programma di Monitoraggio finalizzato alla verifica dello stato ambientale del porto nella fase di cantiere e di quella di esercizio, con prelievi semestrali delle acque di bacino e dei fanghi del fondale, nell'avamposto, nella parte interna del Canale Candiano, nella darsena Baiona e nel canale del Piombone, nonché nei pressi dei lavori in corso, prevedendo analisi chimiche, fisiche e microbiologiche, tese soprattutto a conoscere le concentrazioni dei principali inquinanti (metalli pesanti, indicatori microbiologici, idrocarburi, BOD, COD) e i loro effetti (temperatura, ossigeno disciolto); sulla base dei risultati del monitoraggio l'Autorità Portuale dovrà implementare gli strumenti di previsione/programmazione e gestione già esistenti, anche con riferimento ai sistemi di depurazione delle acque industriali e delle acque di stiva;

Gli Enti cui riferirsi al fine della redazione del presente piano sono:

- **ARPAE** (già ARPA Emilia Romagna), con cui concordare il piano;
- **Regione Emilia Romagna, Servizio Parchi, Foreste e Sviluppo della montagna, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità del Delta del Po**, con cui concordare il presente piano come prescritto alla lettera b.II) del Punto I, lettera C, dell'Allegato alla Delibera CIPE n. 1 del 28/02/2018.

3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il riferimento normativo sulla tutela delle acque marino costiere è rappresentato dal Testo Unico sull'Ambiente, il D.Lgs. 152/2006, che nella *Parte terza - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche*, regola l'intero settore.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 28 di 66
--	---	--

3.3 MONITORAGGIO DELLE ACQUE

3.3.1 Analisi chimico-fisiche e microbiologiche dell'acqua (metodica M1)

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque (Canale Candiano e Pialasse).

Questo gruppo di analisi prevede il controllo con cadenza temporale e l'andamento stagionale dei principali parametri chimico – fisici e biologici che caratterizzano l'ambiente idrico.

Tra i parametri considerati molto importanti sono la **salinità** e la **temperatura**, che identificano le diverse masse d'acqua ed eventuali stratificazioni.

La **conducibilità** è una misura del movimento delle cariche elettriche in un corpo solido, liquido o gassoso sottoposto a un campo elettrico. Nei liquidi che contengono elettroliti (sali, acidi, basi) dissociati in soluzione, le cariche sono rappresentate da ioni. I liquidi puri come l'acqua distillata hanno una conducibilità molto bassa, mentre l'acqua di mare, essendo una soluzione di acqua e sali disciolti, ha una conducibilità piuttosto elevata. La misurazione della conducibilità dell'acqua di mare è molto importante, perché su di essa si basa la determinazione del valore di salinità.

Il **pH** è fondamentale per gli organismi marini deve mantenersi entro stretti limiti di variazione oltre i quali si sospettano fonti di inquinamento.

La concentrazione dell'**ossigeno disciolto** dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della salinità pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo.

I solidi **sospesi totali** sono indicativi, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o altre cause indirette come ad esempio improvvisi sversamenti dalle fiumare. L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione hanno ripercussioni sulla qualità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica. Importante è quindi la misura della trasparenza.

L'indice di **trasparenza** esprime la capacità di penetrazione della luce e quindi l'estensione della zona nella quale può avvenire la fotosintesi. È influenzata da fattori fisici quali la capacità di assorbimento della luce da parte dell'acqua e presenza di materiali inorganici in sospensione e da fattori biologici come la presenza di fitoplancton.

L'analisi **microbiologica** fornisce infine indicazioni sulla presenza di eventuali reflui di tipo domestico.

I parametri oggetto di monitoraggio sono stati selezionati sulla base di quanto previsto ai sensi del Decreto n. 173 del 15 luglio 2016 (“Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fonali marini”) e selezionando inquinanti (sostanze prioritarie di cui alla tabella 1/A del D.M. 260/10) che potenzialmente possono derivare dalla cantieristica, dal traffico navale e dalle attività industriali.

Nelle seguenti tabelle si riportano i set analitici previsti dal monitoraggio delle caratteristiche chimico -fisiche e microbiologiche dell'acqua con metodica M1, divisi in **monitoraggio con controllo speditivo (Tabella A)** e con **controllo analitico di laboratorio (Tabella B)**:

TABELLA A – CONTROLLO SPEDITIVO	
PARAMETRO	NOTE E METODICA
Temperatura salinità conducibilità elettrica pH Ossigeno disciolto Ossigeno disciolto % sat.	Tre punti lungo il profilo verticale tramite sonda multiparametrica: un punto nel primo metro della colonna d'acqua, un punto nell'ultimo metro, un punto intermedio
Trasparenza	Disco secchi metodo ICRAM 2001
Iridescenza	Ispezione visiva della superficie idrica

TABELLA B – CONTROLLO LABORATORIO	
PARAMETRO	NOTE E METODICA
Metalli: As, Cd, Cr totale, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	ICP-OES : Spettrometria di Emissione a Plasma Ottico
COD	Metodologia Volumetrica
BOD₅	Metodologia Potenziometrica
Solidi sospesi	Metodologia tecnica ponderale / gravimetrica
Parametri microbiologici	e. coli (Numerazione su terreno solido o Membrane Filtranti), streptococchi fecali (Numerazione su terreno solido e Membrane Filtranti), salmonelle (Membrane Filtranti o MPN - conta microbica su terreno liquido)

Materiali e metodi

I controlli speditivi previsti in Tabella A prevedono

- ispezione visiva della superficie dell'acqua per valutare la presenza di fenomeni di iridescenza;

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 30 di 66
--	---	---

- profilo verticale con sonda multi-parametrica su tutta la colonna d'acqua dalla superficie al fondo mediante misura in tre punti distribuiti come segue lungo la colonna d'acqua:
 - o un punto nel primo metro;
 - o un punto nell'ultimo metro;
 - o un punto intermedio;
- misura della trasparenza tramite disco secchi.

Per ogni punto di monitoraggio individuato (cfr. § 3.3.3) verranno eseguiti i controlli di monitoraggio in accordo alla Tabella A e Tabella B.

Durante la fase di MCO dovranno essere eseguite le attività di controllo speditivo previste in Tabella A non solo per i punti di monitoraggio con cadenza semestrale, ma anche in prossimità delle aree di cantiere con la finalità di individuare eventuali cambiamenti e interferenze con la componente idrica. le modalità di prelievo del campione differiscono nelle diverse fasi del monitoraggio.

In merito ai monitoraggi previsti in Tabella B, nelle stazioni di campionamento verranno prelevati campioni tramite bottiglia Niskin come segue:

- per le stazioni poco profonde (fino a 5 m), verrà prelevato un campione a profondità intermedia tra superficie e fondale;
- per le stazioni profonde (con profondità superiore a 5 m) verranno prelevati due aliquote, una sub-superficiale prelevata nel primo metro di colonna d'acqua ed una prelevata ad una profondità intermedia tra superficie e fondale. Le due aliquote verranno poi miscelate a formare un campione rappresentativo della colonna d'acqua, su cui verranno svolte le analisi.

Per ogni prelievo di campioni e operazioni di monitoraggio speditivo dovrà essere redatto un verbale di campionamento, utilizzando la scheda riportata in Appendice, che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

I contenitori utilizzati per il campionamento delle acque dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- stazione di prelievo (codice della stazione di monitoraggio);
- data e ora del campionamento.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 31 di 66
--	---	---

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 3 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

3.3.2 Metodologie di campionamento e misura

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del Progetto di Monitoraggio Ambientale è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite.

L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

- Norme IRSA-CNR
- Norme UNICHIM-UNI
- Norme ISO
 - ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);
 - ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);
 - ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);
 - ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);
 - ISO/TC 147 (Water quality);
 - ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

Le metodologie analitiche impiegate per la determinazione dei parametri chimici devono essere metodiche normalizzate (es. UNI EN, ISO, USEPA), o riportate nei Manuali e Linee Guida ISPRA.

3.3.2.1 Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche, chimiche e microbiologiche

Per il prelievo dei campioni per analisi chimico-fisiche e microbiologiche di laboratorio, il campionamento verrà realizzato tramite bottiglia Niskin alla quote come definite in precedenza.

Dovranno essere riempiti i seguenti contenitori per l'esecuzione delle analisi, ove previste:

- 2 bottiglie da 0,5 litri sterili per analisi microbiologiche;
- 1 bottiglia in PVC da 1 litro per analisi chimico-fisiche;

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 32 di 66
--	---	---

- 1 bottiglia di plastica da 250 ml per analisi metalli.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (coordinate geografiche);
- codice dell'indagine;
- data e ora del campionamento.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tra 2 °C e 8 °C al massimo (casse refrigerate) e recapitati al laboratorio di analisi entro massimo ventiquattro ore dal prelievo.

3.3.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

I criteri adottati per l'individuazione dei siti da sottoporre a monitoraggio sono basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

- localizzazione dei tratti ove sono previsti i dragaggi;
- importanza del corpo idrico interessato; sono state considerate sia caratteristiche idrologico-idrauliche, che la presenza di vincoli ambientali.

La localizzazione dei punti d'indagine è stata effettuata in conformità ai criteri descritti; le stazioni di monitoraggio individuate sono collocate in punti ritenuti sensibili nell'evidenziare potenziali alterazioni dello stato quali - quantitativo.

Qualora, sulla base di considerazioni oggettive, si riscontrasse la scarsa rappresentatività di alcuni dei siti di indagine preliminarmente individuati, potranno essere apportati, in accordo con ARPAE, opportuni correttivi alle successive fasi di indagine relativi sia alla localizzazione geografica dei punti di indagine sia alla natura delle verifiche da effettuarsi.

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella planimetria allegata e nella tabella seguente.

Rispetto alla prescrizione, che richiede il monitoraggio dell'avamporto, del Canale Candiano, della Darsena Baiona e del Canale Piombone, in alcune fasi del cantiere si prevede di effettuare il MCO anche all'interno delle Pialasse per incrementare il livello conoscitivo.

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è la seguente.

Sezione monitoraggio	Posizione
ACQUA 1	All'interno delle dighe foranee - Avamporto
ACQUA 2	In prossimità della "curva" di Marina di Ravenna
ACQUA 3	Lungo il canale tra la penisola Trattaroli e la darsena San Vitale
ACQUA 4	Pialassa Baiona
ACQUA 5	Pialassa del Piombone
ACQUA 6	In coincidenza dell'ingresso nella Pialassa di Baiona (Darsena Baiona)
ACQUA 7	In coincidenza dell'ingresso nella Pialassa del Piombone

3.3.4 Integrazione con dati derivanti da altri monitoraggi

In aggiunta ai punti di monitoraggio illustrati in precedenza, per la valutazione dei risultati che saranno ottenuti ci si avvarrà anche delle informazioni derivanti da:

- **Rete ARPAE per il monitoraggio delle acque superficiali**, tramite cui viene monitorata la qualità delle acque del Canale Candiano.

I dati relativi a tale postazione integrano i monitoraggi che verranno effettuati presso il punto di monitoraggio ACQUA 3 prima descritto.



Figura 1 - Rete di monitoraggio esistente sul canale Candiano

- **Rete ARPAE per il monitoraggio delle acque di transizione**, tramite cui viene monitorata la qualità delle acque della Pialassa Baiona e della Pialassa del Piombone.

I dati relativi a tali postazioni integrano i monitoraggi che verranno effettuati presso i punti di monitoraggio ACQUA 4 ed ACQUA 5 prima descritti.

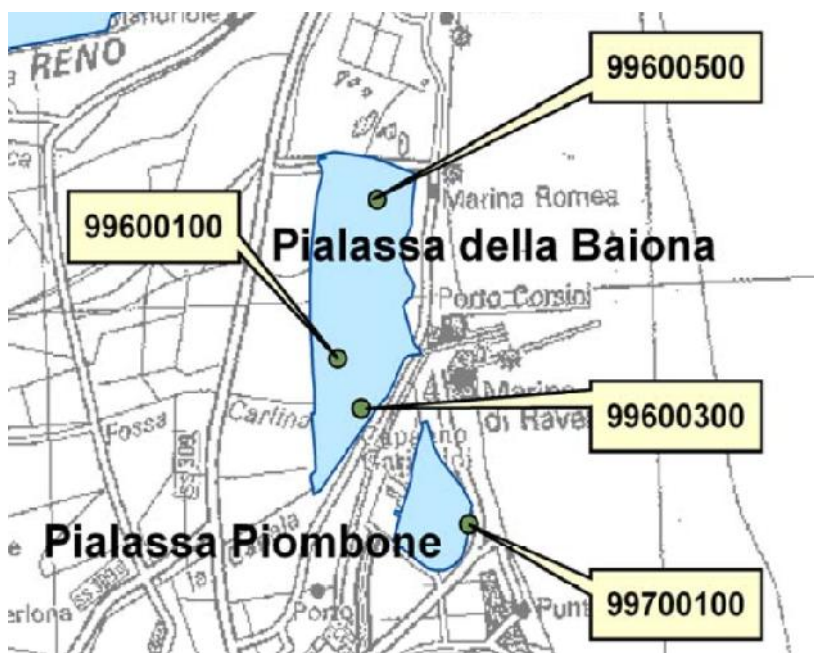


Figura 2- Rete di monitoraggio esistente sulle pialasse

- **Studi progressi**, con particolare riferimento a quelli contenuti, oltre che nella documentazione del PRP 2007, a quelli elaborati nell'ambito della procedura di VIA relativa all'“Intervento di risanamento della Pialassa del Piombone e di separazione fisica delle zone vallive dalle zone portuali mediante arginatura artificiale”, approvata con DGR n. 239 del 2 Marzo 2009.

3.3.5 Monitoraggio Ante Operam (MAO)

Non si prevede lo svolgimento di alcuna attività di monitoraggio nella fase Ante Operam.

Rispetto allo stato di attuazione delle opere in ambito portuale descritto al precedente § 2, si evidenzia che per la definizione dello stato Ante Operam si può fare riferimento ai dati desumibili dai monitoraggi integrativi descritti al § 3.3.4.

In particolare i dati rilevati presso la stazione n. 99700100 della rete di monitoraggio ARPAE ubicata presso la Pialassa del Piombone e gli studi prima citati forniscono informazioni rispetto ai lavori in corso relativi all'“Intervento di risanamento della Pialassa del Piombone e di separazione fisica delle zone vallive dalle zone portuali mediante arginatura artificiale”, approvato con DGR n. 239 del 2 Marzo 2009 (intervento non ricompreso nell'ambito del PRP 2007 cfr. § 2.3.2).

Dovranno quindi essere esaminate le registrazioni di detta stazioni di monitoraggio per integrare lo stato conoscitivo relativo alle condizioni Ante Operam.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 35 di 66
--	---	--

Lo stato ante operam viene quindi definito quale aggiornamento del Quadro conoscitivo del PRP 2007 da realizzare sulla base degli esiti dei Monitoraggi integrativi descritti al § 3.3.4.

Il quadro conoscitivo ante operam così desumibile costituisce quindi aggiornamento di quello valutato in fase di procedura di VIA e deve essere assunto come base per la redazione delle relazioni previste al § 3.5.

3.3.6 Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO)

Il monitoraggio in Corso d'Opera sarà avviato a seguito dell'inizio dei lavori di cantiere e sarà svolto in presenza di condizioni di normale attività di cantiere, al fine di verificare le eventuali interferenze determinate.

Per quanto riguarda la frequenza delle operazioni, **per ciascun punto di monitoraggio** sono previste **analisi con frequenza semestrale per tutta la durata delle operazioni di cantiere che interessano la matrice acque.**

Nella seguente tabella si sintetizzano le attività previste per i punti di campionamento individuati:

Parametro	Punti di campionamento	Frequenza monitoraggio	Durata del monitoraggio	Metodo di misura
Analisi dei parametri chimico-fisici, chimici e microbiologici	ACQUA 1 ACQUA 2 ACQUA 3 ACQUA 6 ACQUA 7	semestrale (n. 2 campagne in 1 anno, distanziate circa di 6 mesi l'una dall'altra)	- Inizio: 2020 - Termine: 2026	Metodica M1 (Tabella A + Tabella B)
Analisi dei parametri chimico-fisici, chimici e microbiologici	ACQUA 4 ACQUA 5	semestrale (n. 2 campagne in 1 anno, distanziate circa di 6 mesi l'una dall'altra)	In concomitanza con dragaggio di: - Canale Candiano da Moli guardiani fino a Largo Trattaroli, Curva M. di Ravenna e Darsena Baiona (dal 2023 al 2025)	Metodica M1 (Tabella A + Tabella B)

I risultati dei monitoraggi svolti dovranno essere interpretati anche tenendo conto dei dati desumibili dalle seguenti stazioni della rete di monitoraggio ARPAE:

- staz. n. 99700100 (Piombone);
- staz. n. 99600300 (Baiona);
- staz. n. 99700100 (Piombone).

Oltre al monitoraggio con frequenza semestrale dovranno essere svolti **monitoraggi speditivi secondo la Metodica M1 - Tabella A** da attuare in aree prossime alle aree di cantiere:

- **immediatamente prima dell'avvio dei singoli stralci attuativi**, al fine di acquisire un benchmark cui riferirsi;
- **per tutta la durata delle operazioni di cantiere** con cadenza:
 - o **mensile** per la realizzazione di opere / stralci funzionali che richiedano l'esecuzione di lavori di **durata superiore a 2 mesi**;
 - o **quindicinale** per la realizzazione di opere / stralci funzionali che richiedano l'esecuzione di lavori di **durata inferiore a 2 mesi**;

per le seguenti opere e con le relative tempistiche:

Attività oggetto di monitoraggio speditivo con metodica M1 – Tabella A	Anno previsto di esecuzione degli interventi
Approfondimento fondali (ad esclusione del canale marino)	2020 / 2026
Adeguamento banchine in sinistra Trattaroli	2020 / 2023
Realizzazione delle banchine per nuovo TC a Largo Trattaroli	2020 / 2023

Di seguito si procede con la quantificazione del numero di monitoraggi che verranno eseguiti nel Corso d'Opera relativamente alle opere previste nel Progetto HUB, con riferimento all'articolazione temporale delle opere descritte nell'elaborato 1114.GEN.G – Cronoprogramma (rev. 2 del novembre 2017) del Progetto Definitivo “Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007” - I fase.

Con riferimento alla tabella precedente, i lavori in corrispondenza dei quali verrà effettuato il monitoraggio sono illustrati di seguito:

Opera	ID cronoprog. Progetto def.	Durata cantiere	Punti di monitoraggio	Frequenza monitoraggio	Attività di monitoraggio
Varie opere	da 18 a 43	2549 gg	ACQUA 1 ACQUA 2 ACQUA 3 ACQUA 6 ACQUA 7	semestrale	15 campagne di monitoraggio con metodica M1 (A+B) per ogni punto
Dragaggio avamposto	23	90 gg	1 punto in prossimità dei lavori	mensile	3 campagne di monitoraggio con metodica M1 – Tabella A + 1 campagna prima dell'avvio dei lavori

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico	
		Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale


DIREZIONE TECNICA
Pag. : 37 di 66

Opera	ID cronoprogramma Progetto def.	Durata cantiere	Punti di monitoraggio	Frequenza monitoraggio	Attività di monitoraggio
Dragaggio da Moli guardiani fino a Largo Trattaroli, Curva M. di Ravenna e Darsena Baiona	25	90 gg	ACQUA 4 ACQUA 5	semestrale	1 campagna di monitoraggio con metodica M1 (A+B) per ogni punto
			1 punto in prossimità dei lavori	mensile	3 campagne di monitoraggio con metodica M1 – Tabella A + 1 campagna prima dell'avvio dei lavori
Dragaggio Candiano + Trattaroli	27	70 gg	1 punto in prossimità dei lavori	mensile	3 campagne di monitoraggio con metodica M1 – Tabella A + 1 campagna prima dell'avvio dei lavori
Dragaggio da Trattaroli a S. Vitale	28	80 gg	1 punto in prossimità dei lavori	mensile	3 campagne di monitoraggio con metodica M1 – Tabella A + 1 campagna prima dell'avvio dei lavori
Adeguamento banchine e realizzazione TC Trattaroli	da 32 a 40	1371 gg	1 punto in prossimità dei lavori	mensile	46 campagne di monitoraggio con metodica M1 – Tabella A + 1 campagna prima dell'avvio dei lavori

Il numero complessivo di misurazioni in MCO è quindi pari a:

- metodica M1 (Tabella A+B): 77 campagne di monitoraggio
- metodica M1 (Tabella A – monitoraggio speditivo): 63 campagne di monitoraggio su 1 punto in prossimità dei lavori

3.4 MONITORAGGIO DEI SEDIMENTI

3.4.1 Analisi chimico-fisiche ed ecotossicologiche dei sedimenti (metodica M2)

Questo set analitico viene applicato sui sedimenti superficiali dell'area portuale allo scopo di valutare le eventuali modifiche dello standard di qualità degli stessi a seguito della cantieristica o del traffico portuale. Pertanto, saranno ricercati gli inquinanti che potenzialmente possono derivare da cantieristica e traffico navale.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 38 di 66
--	---	---

Verranno anche eseguiti dei test di tossicità per valutare l'effetto potenzialmente tossico di tali composti nell'ecosistema marino.

Sui campioni verranno eseguiti test di tossicità acuta mediante l'impiego di una batteria di saggi biologici costituiti da tre specie di organismi marini, in modo da avere una rappresentazione significativa dei possibili effetti complessivi.

Il set analitico M2 è stato definito anche in accordo con quanto già monitorato da ARPAE in merito alla qualità ecologica e chimica delle acque di transizione, quali la Piallassa Piomboni (Rapporto triennale 2014-2016 "Monitoraggio delle acque di transizione e classificazione dello stato di qualità").

Il set analitico M2 è riassunto nella seguente tabella:

PARAMETRO	NOTE E METODICA
Descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica	Metodica organolettica
Metalli: As, Cd, Cr totale, Cr VI, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V, Zn	ICP-MS: Spettrometria di Emissione a Plasma Massa
IPA: Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i), perilene, Indenopirene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d), pirene e loro SOMMATORIA	ICP-MS: Spettrometria di Emissione a Plasma Massa
Idrocarburi C>12	GC: Cromatografia con rilevatori convenzionali (FID-ECD-PID-NPD)
Parametri eco-tossicologici: Devono essere selezionate 3 specie-test appartenenti a gruppi tassonomici differenti:	Riferimento D. Lgs. 173/2016

Materiali e metodi

I campioni verranno prelevati tramite benna di tipo Van Veen e/o con l'ausilio di box-corer, senza necessità di carotatori, in considerazione della profondità delle indagini fino a 50 cm dal fondale, e le attrezzature utilizzate che prevedono il contatto con il sedimento verranno accuratamente pulite prima del loro reimpiego, in modo tale da non generare contaminazione da trascinamento.

Il campione prelevato dovrà essere omogeneizzato e suddiviso in aliquote previste per le diverse analisi e la quantità di materiale prelevata dovrà essere sufficiente a garantire tutte le analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, compresa l'aliquota di riserva da conservare per eventuali approfondimenti e/o verifiche.

In accordo alle modalità di preparazione del campione previste dal Decreto n. 173 del 15 luglio 2016 ("Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 39 di 66
--	---	---

dei materiali di escavo di fondali marini”), prima delle analisi devono essere rimosse manualmente dal campione le componenti di origine antropica (es.: frammenti di plastica, vetro, metallo, ecc.) e naturale (ciottoli, organismi del macrobenthos) di dimensioni comunque superiori a 5 mm. Inoltre, All’atto del campionamento deve essere compilata una apposita “Scheda di campo” contenente almeno le informazioni identificative della stazione di prelievo (coordinate proiettate UTM WGS84 fuso 32/33) e dei campioni da avviare alle successive analisi.

I contenitori adeguati, le modalità di trasporto e di conservazione dei campioni in maniera refrigerata sono indicate nella Tabella 2.2 dal Decreto n. 173 del 15 luglio 2016.

Il periodo di conservazione dell’aliquota di materiale destinata a eventuali controanalisi e/o verifiche non deve essere superiore a 3 mesi dal termine delle attività di gestione dei materiali dragati.

3.4.2 Metodologie di campionamento e misura

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del Progetto di Monitoraggio Ambientale è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite.

L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

- Norme IRSA-CNR
- Norme UNICHIM-UNI
- Norme ISO
 - ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);
 - ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);
 - ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);
 - ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);
 - ISO/TC 147 (Water quality);
 - ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 40 di 66
--	---	---

Le metodologie analitiche impiegate per la determinazione dei parametri chimici devono essere metodiche normalizzate (es. UNI EN, ISO, USEPA), o riportate nei Manuali e Linee Guida ISPRA.

3.4.2.1 Prelievo campioni di sedimenti per analisi chimico-fisiche ed ecotossicologiche

Il campionamento di sedimenti superficiali verrà effettuato in condizioni meteo-marine possibilmente stabili con strumenti meccanici (benna o box corer), calati nella stazione di campionamento mediante un verricello.

In ogni stazione di campionamento il prelievo del sedimento verrà effettuato eseguendo 3 bennate con benna Van Veen / Box corer e per ogni bennata sono prelevati i primi 50 cm circa di strato superficiale.

I campioni, prelevati dallo strumento con una spatola di acciaio al fine di evitare un'eventuale contaminazione, devono essere omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati. I campioni di sedimento devono essere conservati in contenitori appositi in funzione delle analisi a cui devono essere sottoposti; si deve prelevare un campione omogeneo e rappresentativo del livello indagato.

Le modalità di prelievo, preparazione, trasporto e conservazione dei campioni di sedimento dovranno essere eseguite in conformità a quanto disposto dal Decreto n. 173 del 15 luglio 2016, come già descritto nei precedenti paragrafi.

3.4.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

I criteri adottati per l'individuazione dei siti da sottoporre a monitoraggio sono basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

- localizzazione dei tratti del canale Candiano ove sono previsti i dragaggi;
- importanza del corpo idrico interessato; sono state considerate sia caratteristiche idrologico-idrauliche, che la presenza di vincoli ambientali.

La localizzazione dei punti d'indagine è stata effettuata in conformità ai criteri descritti; le stazioni di monitoraggio individuate sono collocate in punti ritenuti sensibili nell'evidenziare potenziali alterazioni dello stato quali - quantitativo.

Qualora, sulla base di considerazioni oggettive, si riscontrasse la scarsa rappresentatività di alcuni dei siti di indagine preliminarmente individuati, potranno essere apportati, in accordo con ARPAE, opportuni correttivi alle successive fasi di indagine relativi sia alla localizzazione geografica dei punti di indagine sia alla natura delle verifiche da effettuarsi.

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella planimetria allegata e nella tabella seguente.

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è la seguente.

Sezione monitoraggio	Posizione
ACQUA 1	All'interno delle dighe foranee - Avamporto
ACQUA 2	In prossimità della "curva" di Marina di Ravenna
ACQUA 3	Lungo il canale tra la penisola Trattaroli e la darsena San Vitale
ACQUA 6	In coincidenza dell'ingresso nella Pialassa di Baiona (Darsena Baiona)
ACQUA 7	In coincidenza dell'ingresso nella Pialassa del Piombone

3.4.4 Integrazione con dati derivanti da altri monitoraggi

In aggiunta ai punti di monitoraggio illustrati in precedenza, per la valutazione dei risultati che saranno ottenuti ci si avvarrà anche delle informazioni derivanti da:

- **Caratterizzazione dei sedimenti effettuata prima delle operazioni di dragaggio**, in conformità con i disposti del D.Lgs. 173/2016.

Le aree oggetto di dragaggio devono infatti essere caratterizzate prima dell'esecuzione delle operazioni di dragaggio. Tale attività è oggetto di un apposito piano redatto dall'Autorità di Sistema Portuale ai sensi del D.Lgs. 1730/2016.

3.4.5 Monitoraggio Ante Operam (MAO)

Non si prevede lo svolgimento di alcuna attività di monitoraggio nella fase Ante Operam.

Per la definizione dello stato Ante Operam si può fare riferimento ai dati desumibili dai monitoraggi integrativi descritti al § 3.3.4.

Il quadro conoscitivo ante operam così desumibile costituisce quindi aggiornamento di quello valutato in fase di procedura di VIA e deve essere assunto come base per la redazione delle relazioni previste al § 3.5.

3.4.6 Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO)

Non si prevede lo svolgimento di alcuna attività di monitoraggio nella fase di Corso d'Opera in quanto il monitoraggio di sedimenti rimasti in loco dopo il dragaggio costituisce di fatto un monitoraggio post operam.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 42 di 66
--	---	---

3.5 ELABORATI PRODOTTI

Gli elaborati devono contenere tutte le indicazioni riportate nel Piano di Monitoraggio Ambientale e nelle prescrizioni ed in particolare:

- **Report attività di campo (resoconto delle attività svolte e risultati grezzi):**

Dopo ogni campagna di monitoraggio (quindi con frequenza semestrale) saranno forniti dei report sulle attività di campo, contenenti:

- o schede di presentazione delle misure effettuate,
- o conclusioni delle attività di monitoraggio (interpretazioni e valutazioni),
- o risultati sintetici con l'ausilio di tabelle e grafici,
- o sintesi sulle metodiche adottate;
- o strumentazione adottata,
- o eventuali modifiche apportate alle attività di misura e motivazione.
- o le misure effettuate ed i risultati delle analisi di laboratorio.

- **Relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio:**

Con frequenza annuale dovranno essere fornite relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio, contenenti le elaborazioni e le analisi dei dati, le elaborazioni statistiche, sintesi sulle metodiche utilizzate, strumentazione adottata, valutazione dell'incidenza delle attività portuali, ecc.

In generale le relazioni riepilogative dovranno contenere:

- o normative di riferimento,
- o articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio,
- o criteri metodologici adottati,
- o restituzione di tutti dati monitorati, organizzati in tabelle riepilogative e planimetrie in scala adeguata,
- o identificazione di eventuali anomalie riscontrate durante il monitoraggio connesse alle attività progettuali,
- o descrizione di eventuali misure messe in opera per contenere eventuali impatti insorti durante le attività progettuali.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 43 di 66
--	---	--

4 MONITORAGGIO: COMPARTO BIOTICO E MORFODINAMICO

4.1 RIFERIMENTI E PRESCRIZIONI

Nella presente sezione viene definito il PMA in riscontro alle prescrizioni contenute nei seguenti documenti:

- **Punto 17** Decreto di Compatibilità Ambientale MATTM prot. DEC-2012-0000006 del 20/01/2012;
- **Punto I, lettera A, punto 5** dell'Allegato alla Delibera CIPE n. 1 del 28/02/2018.

Si riporta di seguito un estratto di dette prescrizioni:

In merito agli studi idrodinamici e le modellazioni effettuate per lo studio degli scambi idrici tra il canale Candiano e le pialasse Baiona e del Piombone, l'Autorità Portuale deve predisporre nell'ambito della progettazione esecutiva dei dragaggi delle aree limitrofe alle due Pialasse un Piano di monitoraggio del comparto biotico e morfodinamico. Lo svolgimento del monitoraggio dovrà iniziare prima dell'inizio dei lavori, e dovrà proseguire durante la fase di cantiere e fino ad almeno quattro anni dal completamento delle opere. La predisposizione e lo svolgimento del Piano dovrà seguire modalità e tempi da concordare con la Regione Emilia Romagna

Gli Enti cui riferirsi al fine della redazione del presente piano sono:

- **ARPAE** (già ARPA Emilia Romagna), con cui concordare il presente piano come prescritto alla lettera b.III) del Punto I, lettera C, dell'Allegato alla Delibera CIPE n. 1 del 28/02/2018;
- **Regione Emilia Romagna - Servizio Parchi, Foreste e Sviluppo della montagna, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità del Delta del Po, Regione Emilia Romagna, - Servizio Difesa del Suolo e della Bonifica**, con cui concordare il presente piano come prescritto al Punto I, lettera A, punto 5 dell'Allegato alla Delibera CIPE n. 1 del 28/02/2018.

4.2 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO, METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO E MISURA

In base agli obiettivi specifici dell'indagine ed un adeguata ripetibilità sono stati individuati i parametri da monitorare al fine di:

- definire in maniera esaustiva lo stato chimico-fisico dei corpi idrici;
- valutare con precisione le eventuali alterazioni dovute alle attività di cantiere e di esercizio.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 44 di 66
--	---	---

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Analisi dei parametri biologici (metodica M3)
- Monitoraggio scambi idrici tra Pialasse e Canale (metodica M4)
- Monitoraggio dei livelli idrici Pialasse (metodica M5)
- Monitoraggio morfodinamico Pialasse (metodica M6)

Di seguito si descrivono nel dettaglio le attività previste per il presente PMA.

4.2.1 Analisi dei parametri biologici delle acque (metodica M3)

Per quanto riguarda i parametri biologici, le popolazioni ittiche e di macroinvertebrati bentonici sono condizionate dagli ambienti fisici che le ospitano, le cui variazioni in termini morfologico-idraulici e fisico-chimici producono alterazioni nelle caratteristiche della distribuzione tipologica e quantitativa delle specie e, conseguentemente, modificazioni degli indicatori biologici. Le lavorazioni di escavo possono inoltre provocare modifiche ed alterazioni alla vegetazione e alle caratteristiche morfologiche e conseguente perdita o diminuzione della salute ecologica dei corpi idrici. Tramite la determinazione di questi parametri si avrà quindi la possibilità di valutare lo stato ecologico dei corpi idrici e l'effetto di alterazioni ed inquinamenti delle acque sulle popolazioni di microrganismi.

La composizione delle comunità degli organismi macrobentonici (vermi, crostacei e altri invertebrati) che vivono nei primi 20 cm del sedimento marino permette infatti di evidenziare stress naturali e/o di origine antropica, in quanto alcune delle proprietà intrinseche di tali organismi (hanno cicli vitali piuttosto lunghi e sono relativamente sedentari con un rapporto diretto con il fondale) garantiscono una buona capacità di rivelare gli effetti delle variazioni ambientali e di memorizzarle nella struttura della comunità stessa, risultando particolarmente utili per lo studio degli effetti locali di disturbo.

In particolare dovrà essere determinato l'Indice Biotico M-AMBI (acronimo che sta a significare Multimettric-AZTI Marine Biotic Index), che è in grado di riassumere la complessità delle comunità dei sedimenti marini, e permette una lettura ecologica semplificata dell'ambiente che si sta studiando.

L'indice biotico M-AMBI viene utilizzato per fornire una classificazione dello stato di qualità dell'ambiente marino. Si ottiene dallo studio delle comunità di macroinvertebrati bentonici di fondo

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 45 di 66
--	---	---

mobile, ossia l'insieme di tutti gli organismi animali che vivono in stretto contatto con il fondale marino. Il valore dell'indice M-AMBI varia tra 0 e 1, e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. Esso utilizza una lista di riferimento per la suddivisione degli organismi in 5 gruppi ecologici, in relazione a diversi gradi di tolleranza ad un progressivo incremento di stress. Il valore viene calcolato mediante l'utilizzo di un apposito software, che tiene conto della lista specie e del relativo gruppo ecologico di appartenenza.

Per l'elaborazione dell'indice M-AMBI dovranno essere utilizzati dati relativi a valori di composizione e abbondanza degli organismi bentonici prelevati durante le campagne di monitoraggio.

Il monitoraggio biologico dovrà essere eseguito nel periodo tardo primaverile (maggio/giugno).

Materiali e metodi

La fase di campionamento dovrà prevedere per ciascuna stazione il campionamento in 3 repliche di sedimento mediante benna Van Veen o Box Corer e successivamente:

- setacciatura del sedimento in campo con setacci da maglie di 1.0 mm;
- preparazione dei campioni e fissaggio.

La successiva analisi quali-quantitativa dei macroinvertebrati bentonici, per ogni punto di indagine e data di campionamento, consisterà nelle seguenti attività:

- sorting dei campioni in laboratorio;
- identificazione dei taxa determinando il numero di specie ed il numero di individui (composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici);
- segnalazione dei taxa sensibili;
- elaborazione della matrice quantitativa dei dati su cui calcolare l'indice M-AMBI.

4.2.2 Monitoraggio degli scambi idrici tra Pialasse e canale (metodica M4)

Il monitoraggio degli scambi idrici fra le Pialasse e in Canale Candiano può essere effettuato attraverso una calibrazione del modello di simulazione usato per le attività di progettazione e Studio d'Impatto Ambientale: mediante apposite indagini si individueranno i valori "sito specifico" dei parametri di configurazione del modello.

A tal proposito si ricorda che i modelli di simulazione effettuati hanno tenuto conto dei dati di corrente registrati attraverso un correntometro posto lungo una sezione trasversale al canale della Baiona. Per quanto riguarda le oscillazioni di marea si è fatto riferimento ai dati registrati

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 46 di 66
--	---	---

dalla stazione mareografica di Ravenna, ubicata a Marina di Ravenna/Porto Corsini, appartenente alla Rete Mareografica Nazionale gestita dall'ISPRA.

Per le fasi di calibrazioni del modello si prevede l'utilizzo della medesima stazione mareografica e i dati provenienti dalle registrazioni di due profilatori di corrente da installare rispettivamente all'ingresso delle Pialasse Baiona e Piombone.

In particolare si prevede:

- installazione di n° 2 profilatori di corrente (Acoustic Doppler Current Velocimeter) per misura in continuo della velocità e direzione di corrente in punti opportunamente selezionati lungo la direttrice delle imboccature delle Pialasse, con apposito alloggiamento a cupola o altra soluzione idonea; tali strumenti saranno dotati di appositi frame per l'installazione sul fondale,
- processamento ed elaborazione dei dati correntometrici con cadenza annuale e restituzione dei dati in appositi data set,
- simulazioni modellistiche del campo idrodinamico tramite apposito codice di calcolo agli elementi finiti analogo a quello impiegato in fase di progetto, utilizzando i dati registrati dai profilatori di corrente installati.

Campagne misura velocità e direzione di corrente con correntometro single point

A verifica e calibrazione delle misure di velocità e direzione di corrente in un punto (vedi paragrafo precedente), si prevede annualmente una campagna di misura dei campi di velocità nella sezione d'imbocco delle Pialasse, secondo il seguente schema:

- la misura puntiforme di velocità e direzione di corrente con correntometro single point: tali misure saranno effettuate da imbarcazione ancorata in stazioni posizionate a distanza reciproca di 25-30 metri lungo l'imboccatura della Pialassa.

4.2.3 Monitoraggio dei livelli idrici (metodica M5)

Per la calibrazione ed il settaggio del modello sopradescritto potranno essere utilizzate, altresì, le informazioni derivanti dalla misurazione istantanea del livello idrometrico nei punti individuati nella sezione d'imbocco delle due Pialasse. Si prevede una campagna di misurazione con un misuratore di livello da posizionare nei punti di interesse.

Il monitoraggio idrometrico all'interno delle Pialasse, invece, verrà svolto mediante stazioni fisse automatiche per il controllo e la registrazione in continuo delle misure di livello. Sulla base dei dati rilevati sarà calcolato il livello idrometrico medio in 6 mesi da mettere in relazione con i dati sulla qualità delle acque (metodica M1), derivanti dal campionamento semestrale nei punti individuati

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 47 di 66
--	---	---

all'interno delle Pialasse. Ciò permetterà di avere una fotografia più completa dello stato della componente “ambiente idrico” in aree particolarmente sensibili e vulnerabili.

Nell'ambito della realizzazione delle opere e delle attività di dragaggio in particolare (escavazione, trasporto e ricollocamento), infatti, una parte del materiale più fine, essendo rimesso in sospensione nella colonna d'acqua, può essere fonte di turbativa per l'ambiente subacqueo, sia dell'area portuale in senso stretto che delle aree limitrofe. In generale i potenziali effetti indiretti possono essere connessi proprio all'alterazione della circolazione delle acque all'interno del sistema di canali con conseguenti cambiamenti delle caratteristiche idrodinamiche (variazione dei livelli idrici) e chimico-fisiche ed incidenze ipotizzabili soprattutto a carico di habitat e specie acquatiche.

4.2.4 Monitoraggio morfodinamico (metodica M6)

Il monitoraggio morfodinamico consiste in un'attività di verifica della profondità del corpo idrico e dello stato dei fondali con particolare riferimento alla progettazione delle attività di dragaggio, che possono tra l'altro provocare modifiche ed alterazioni alle caratteristiche del fondale.

Il monitoraggio morfodinamico potrà essere effettuato mediante campagne di rilievi batimetrici nelle aree di interesse.

I dati ricavati dalle misurazioni dovranno essere elaborati al fine di eseguire un'analisi delle variazioni dei fondali da porre in relazione con gli studi idrodinamici e quelli degli scambi idrici (metodica M4 e M5) per le aree limitrofe alle due Pialasse.

Inoltre, sempre nell'ambito dello studio degli scambi idrici tra Canale e Pialasse (metodica M4), per un'indagine approfondita sulla qualità delle condizioni naturalistico-ambientali in tali aree e il loro equilibrio, il monitoraggio morfodinamico (metodica M6) appena descritto e quello del comparto biotico (metodica M3), in particolare per i punti relativi alle Pialasse, dovranno tener conto delle attività di dragaggio che saranno condotte nelle aree limitrofe alle due Pialasse.

Materiali e metodi

I rilievi batimetrici potranno essere condotti anche con modalità semplificate, ricorrendo quindi all'ecoscandaglio a singolo fascio, purché sia consentito il raggiungimento di una precisione verticale non inferiore a 10 cm.

Il rilievo batimetrico dovrà essere svolto considerando una maglia pari a circa 20 x 20 m; su ogni transetto dovranno inoltre essere riportate le profondità rilevate con passo minimo di 1 m.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 48 di 66
--	---	---

Il rilievo dovrà essere inquadrato sui punti geodetici della rete trigonometrica italiana dell'Istituto Geografico Militare (IGM) o su quelli di raffittimento di regioni, province, ecc. che siano stati agganciati alla rete di inquadramento principale.

Il posizionamento planimetrico dei fondali dovrà essere restituito con incertezza orizzontale inferiore a 0,5 m, a un livello di confidenza del 95%.

Le profondità misurate dovranno essere ridotte al datum verticale *mean sea level* attraverso correzione per riportare i dati alla superficie del mare ed eliminare l'effetto della marea. Il valore di incertezza massima tollerato nella misura dei dati di profondità, a un livello di confidenza del 95%, risulta pari a 10 cm.

I prodotti delle elaborazioni dovranno essere riferiti al datum orizzontale di riferimento e al datum verticale *mean sea level* e dovranno essere consegnati nei seguenti formati:

- file dei punti di rilievo (in formato DXF e/o TXT);
- rilievo (file e cartaceo), sia in formato DWG sia stampato in scala adeguata e con specifiche di restituzione (relative a curve di livello, magliatura, colori, ecc.) da concordare con l'Autorità Portuale.

4.2.5 Identificazione dei punti di monitoraggio

I criteri adottati per l'individuazione dei siti da sottoporre a monitoraggio sono basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

- localizzazione delle aree logistiche fisse (cantieri principali) e tratti del canale Candiano ove sono previsti i dragaggi;
- importanza del corpo idrico interessato; sono state considerate sia caratteristiche idrologico-idrauliche, che la presenza di vincoli ambientali.

La localizzazione dei punti d'indagine è stata effettuata in conformità ai criteri descritti; le stazioni di monitoraggio individuate sono collocate in punti ritenuti sensibili nell'evidenziare potenziali alterazioni dello stato quali - quantitativo.

Qualora, sulla base di considerazioni oggettive, si riscontrasse la scarsa rappresentatività di alcuni dei siti di indagine preliminarmente individuati, potranno essere apportati, in accordo con ARPAE, opportuni correttivi alle successive fasi di indagine relativi sia alla localizzazione geografica dei punti di indagine sia alla natura delle verifiche da effettuarsi.

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella planimetria allegata e nella tabella seguente.

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è la seguente.

Sezione monitoraggio	Posizione	Metodiche di monitoraggio
ACQUA 4	Pialassa Baiona	M3, M5
ACQUA 5	Pialassa del Piombone	M3, M5
ACQUA 6	In coincidenza dell'ingresso nella Pialassa di Baiona (Darsena Baiona)	M3, M4, M5
ACQUA 7	In coincidenza dell'ingresso nella Pialassa del Piombone	M3, M4, M5
Pialassa Baiona		M6
Pialassa del Piombone		M6

4.3 INTEGRAZIONE CON DATI DERIVANTI DA ALTRI MONITORAGGI

In aggiunta ai punti di monitoraggio illustrati in precedenza, per la valutazione dei risultati che saranno ottenuti ci si avvarrà anche delle informazioni derivanti da:

- **Stazione mareografica di Marina di Ravenna**



Figura 3 - Stazione mareografica di monitoraggio esistente a Marina di Ravenna

- **Studi progressi**, con particolare riferimento a quelli contenuti, oltre che nella documentazione del PRP 2007, a quelli elaborati nell'ambito della procedura di VIA relativa all'“Intervento di risanamento della Pialassa del Piombone e di separazione fisica

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 50 di 66
--	---	--

delle zone vallive dalle zone portuali mediante arginatura artificiale”, approvata con DGR n. 239 del 2 Marzo 2009.

4.4 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (MAO)

Le attività previste nel monitoraggio Ante Operam fanno riferimento alle metodiche:

- Analisi dei parametri biologici (metodica M3)
- Monitoraggio scambi idrici Pialasse-Canale (metodica M4)
- Monitoraggio dei livelli idrici Pialasse (metodica M5)
- Monitoraggio morfodinamico (metodica M6)

Il monitoraggio dovrà essere svolto prima dell’inizio dei lavori con frequenza annuale ed avrà una durata è pari a 12 mesi.

Il monitoraggio secondo la metodica M5 per i punti all'interno delle Pialasse avverrà con registrazione in continuo. Analogamente si prevede una misurazione in continuo con metodica M4, affiancata da rilievi puntuali per calibrazione e verifica.

Lo stato ante operam viene definito sulla base degli esiti:

- Dei monitoraggi che verranno effettuati;
- Dei Monitoraggi integrativi descritti al § 4.3

Il quadro conoscitivo ante operam così desumibile costituisce quindi aggiornamento di quello valutato in fase di procedura di VIA e deve essere assunto come base per la redazione delle relazioni previste al § 4.6.

Nella seguente tabella si sintetizzano le attività previste:

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 51 di 66
	 Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	

Parametro	Punti di campionamento	Frequenza monitoraggio	Durata del monitoraggio	Metodo di misura
Analisi dei parametri biologici	ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7	annuale	12 mesi (2019)	Metodica M3
Monitoraggio scambi idrici Pialasse-Canale	ACQUA 6 ACQUA 7	In continuo (+ campagna di rilievo per calibrazione annuale)		Metodica M4
Monitoraggio dei livelli idrici Pialasse	ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7	In continuo per ACQUA 4 e ACQUA 5 annuale per ACQUA 6 e ACQUA 7		Metodica M5
Monitoraggio morfodinamico	Pialassa Baiona Pialassa Piombone	annuale		Metodica M6

Il numero complessivo di misurazioni è quindi pari a:

- metodica M3: 4 (una misurazione/anno per 1 anno per 4 postazioni di monitoraggio);
- metodica M4: 2 (una misurazione/anno per 1 anno per 2 postazioni di monitoraggio) più 2 postazioni di misura fissa;
- metodica M5: 2 (una misurazione/anno per 1 anno per 2 postazioni di monitoraggio) più 2 postazioni di misura fissa;
- metodica M6: 2 (una misurazione/anno per 1 anno su 2 aree).

4.5 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (MCO)

Le attività previste nel monitoraggio in Corso d'Opera fanno riferimento alle metodiche

- Analisi dei parametri biologici (metodica M3)
- Monitoraggio scambi idrici Pialasse-Canale (metodica M4)
- Monitoraggio dei livelli idrici Pialasse (metodica M5)
- Monitoraggio morfodinamico (metodica M6)

Il monitoraggio in Corso d'Opera sarà avviato a seguito dell'inizio dei lavori di ogni singola fase / attività e sarà svolto in presenza di condizioni di normale attività di cantiere, al fine di verificare le eventuali interferenze determinate a carico dei ricettori individuati (coincidenti con i ricettori utilizzati nella fase Ante Operam).

Si prevede quindi:

- Un avvio differito dei monitoraggi presso i diversi punti in relazione alle attività di cantiere che saranno di volta in volta avviate;
- L'attuazione di diverse metodiche di monitoraggio presso i diversi punti in relazione alle attività di cantiere che saranno di volta in volta avviate;
- Una durata della singola campagna di monitoraggio strettamente dipendente dalla durata delle attività di cantiere che si intende monitorare.

Per quanto riguarda la frequenza delle operazioni, **per ciascun punto di monitoraggio** sono previste **campagne per tutta la durata delle operazioni di cantiere che si intende monitorare, con frequenza annuale.**

Si prevede la possibilità di spostare i punti di monitoraggio individuati in via generale per meglio monitorare le attività di cantiere.

Nella seguente tabella si sintetizzano le attività previste:

Parametro	Punti di campionamento	Frequenza monitoraggio	Durata del monitoraggio	Metodo di misura
Analisi dei parametri biologici	ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7	annuale	Durata complessiva monitoraggio: dipendente dalla durata della fase di cantiere oggetto di monitoraggio	Metodica M3
Monitoraggio scambi idrici Pialasse-Canale	ACQUA 6 ACQUA 7	In continuo (+ campagna di rilievo per calibrazione annuale)		Metodica M4
Monitoraggio dei livelli idrici Pialasse	ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7	In continuo per ACQUA 4 e ACQUA 5 annuale per ACQUA 6 e ACQUA 7		Metodica M5
Monitoraggio morfodinamico	Pialassa Baiona Pialassa Piombone	annuale		Metodica M6

Nella seguente tabella si individuano i punti che saranno oggetto di monitoraggio in relazione alla realizzazione delle diverse opere previste dalle quali possono derivare potenziali impatti per le componenti oggetto di monitoraggio:

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 53 di 66
--	---	---

Attività previste Progetto HUB	Punti di monitoraggio	Anno	Obiettivo del monitoraggio
Approfondimento fondali: Canale Candiano (fino a Largo Trattaroli) e Darsena Baiona	ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7 Pialassa Baiona Pialassa Piombone	2023 / 2025	Monitorare l'effetto delle operazioni di dragaggio

Di seguito si procede con la quantificazione del numero di monitoraggi che verranno eseguiti nel Corso d'Opera relativamente alle opere previste nel Progetto HUB, con riferimento all'articolazione temporale delle opere descritte nell'elaborato 1114.GEN.G – Cronoprogramma (rev. 2 del novembre 2017) del Progetto Definitivo “Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007” - I fase.

Con riferimento alla tabella precedente, i lavori di dragaggio in corrispondenza dei quali verrà effettuato il monitoraggio sono illustrati di seguito:

Opera	ID cronoprog. Progetto def.	Durata cantiere	Punti di monitoraggio	Frequenza monitoraggio	Attività di monitoraggio
Dragaggio Candiano + Baiona fino a Trattaroli	25	90 gg	ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7	annuale	1 campagna di monitoraggio con metodica M3 per ogni punto
			ACQUA 4 ACQUA 5 ACQUA 6 ACQUA 7	annuale	1 campagna di monitoraggio con metodica M5 per ogni punto (Acqua 4 e 5 misurazione in continuo)
			ACQUA 6 ACQUA 7	annuale	1 campagna di monitoraggio con metodica M4 per ogni punto
			Pialassa Baiona Pialassa Piombone	annuale	1 campagna di monitoraggio con metodica M6 per ogni sito

Il numero complessivo di misurazioni in MCO è quindi pari a:

- metodica M3: 4 (una misurazione per 4 postazioni di monitoraggio);
- metodica M4: : 2 misurazioni in 2 punti di monitoraggio più 2 postazioni di misura fissa;
- metodica M5: 2 misurazioni in 2 punti di monitoraggio più 2 postazioni di misura fissa;
- metodica M6: 2 (una misurazione su ognuno dei due siti).

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 54 di 66
--	---	---

4.6 ELABORATI PRODOTTI

Gli elaborati devono contenere tutte le indicazioni riportate nel Piano di Monitoraggio Ambientale e nelle prescrizioni ed in particolare:

- **Report attività di campo (resoconto delle attività svolte e risultati grezzi):**

Dopo ogni campagna di monitoraggio (quindi con frequenza annuale) saranno forniti dei report sulle attività di campo, contenenti:

- o schede di presentazione delle misure effettuate,
- o conclusioni delle attività di monitoraggio (interpretazioni e valutazioni),
- o risultati sintetici con l'ausilio di tabelle e grafici,
- o sintesi sulle metodiche adottate;
- o strumentazione adottata,
- o eventuali modifiche apportate alle attività di misura e motivazione.
- o le misure effettuate ed i risultati delle analisi di laboratorio.

- **Relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio:**

Con frequenza annuale dovranno essere fornite relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio, contenenti le elaborazioni e le analisi dei dati, le elaborazioni statistiche, sintesi sulle metodiche utilizzate, strumentazione adottata, valutazione dell'incidenza delle attività portuali, ecc.

In generale le relazioni riepilogative dovranno contenere:

- o normative di riferimento,
- o articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio,
- o criteri metodologici adottati,
- o restituzione di tutti dati monitorati, organizzati in tabelle riepilogative e planimetrie in scala adeguata,
- o identificazione di eventuali anomalie riscontrate durante il monitoraggio connesse alle attività progettuali,
- o descrizione di eventuali misure messe in opera per contenere eventuali impatti insorti durante le attività progettuali.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 55 di 66
--	---	---

- **Aggiornamento del modello idrodinamico di scambio idrico tra Pialasse e Canale Candiano**, da predisporre con **frequenza annuale** per ogni anno di monitoraggio del comparto biotico e morfodinamico.

Tale attività comporta l'implementazione, taratura ed aggiornamento di modelli agli elementi finiti 2D e 3D predisposti mediante i codici di calcolo RMA (codice RMA-2 per il modello bidimensionale e RMA-10 per il modello tridimensionale) o analoghi.

Per l'analisi delle ipotesi modellistiche e degli input si rimanda all'elaborato "*Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna - Attuazione delle Opere connesse - Studio di Impatto Ambientale; Integrazioni e chiarimenti richiesti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nota U.prot DVA - 2010 - 0024820 del 18/10/2010 ALLEGATO D.01 SINTESI STUDI E MODELLAZIONE IDRODINAMICA PIALASSE*", che si allega.

La modellazione dovrà restituire mappe relative al campo di moto delle correnti in uscita / ingresso dalle Pialasse, che dovranno essere confrontate con quelle contenute nel suddetto documento al fine di:

- Aggiornare (eventualmente) il quadro conoscitivo ante operam sulla base dei monitoraggi che verranno svolti appunto prima dell'avvio dei lavori;
- Monitorare l'effetto delle attività sulla base dei monitoraggi che verranno svolti nel corso di realizzazione dei lavori;

5 PROTOCOLLO DI INTERVENTO PER LA FASE DI ESCAVO DEL CANALE

5.1 RIFERIMENTI E PRESCRIZIONI

Nella presente sezione viene definito il PMA in riscontro alle prescrizioni contenute nei seguenti documenti:

- **Punto 15** Decreto di Compatibilità Ambientale MATTM prot. DEC-2012-0000006 del 20/01/2012;

Si riporta di seguito un estratto di dette prescrizioni:

prima dell'inizio dei lavori l'Autorità Portuale dovrà elaborare e attuare un protocollo di intervento, in accordo con l'ARPA Emilia Romagna, che metta in relazione la circolazione delle acque all'interno delle Pialasse con gli eventuali livelli di inquinamento delle acque a seguito delle attività di escavazione del canale, al fine di evitare danni agli habitat ed alle componenti biologiche presenti.

Gli Enti cui riferirsi al fine della redazione del protocollo sono:

- **ARPAE** (già ARPA Emilia Romagna), con cui concordare il presente protocollo
- **Regione Emilia Romagna - Servizio Parchi, Foreste e Sviluppo della montagna, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità del Delta del Po**, con cui concordare il presente protocollo come prescritto al Punto I, lettera b.II) dell'Allegato alla Delibera CIPE n. 1 del 28/02/2018.

5.2 PROTOCOLLO DI INTERVENTO

Ai fini della definizione del Protocollo di Intervento si ritiene che eventuali, per quanto remote, problematiche possano determinarsi in concomitanza con le operazioni di dragaggio, sebbene le tecnologie che verranno adottate saranno tali da minimizzare, se non azzerare, la possibilità di rilasci di sedimenti e/o sostanze inquinanti.

Il dragaggio avverrà infatti con draga tipo TSHD (Trailing Suction Hopper Dredger) aspirante-sembrovente con pozzo di carico, all'interno della quale viene riversato il materiale dragato. Il vantaggio di questo mezzo consiste nel poter approfondire per strati successivi e in modo uniforme l'area di dragaggio, prelevando uno spessore pari a circa 20-30 cm per ciascun

attraversamento. Questa tipologia di draga, che consente di operare senza dover ricorrere ad ancore, piloni, cavi d'ormeggio o barche di appoggio, risulta molto agile negli spostamenti.

Una generica motonave dragante del tipo TSHD presenta le seguenti caratteristiche: una testa di aspirazione, che viene dotata di getti di acqua a pressione, una condotta di aspirazione, una pompa dragante, una condotta di refluimento, una tramoggia apribile dotata di guarnizioni a tenuta stagna, un sistema di sfioro (overflow system), un sistema di rilevamento GPS.

Il dragaggio e successivo refluimento in cassa di colmata avverrà secondo le seguenti fasi operative:

1) Navigazione e posizionamento sull'area di prelievo:

con la tramoggia vuota, la motonave imposta nel computer di bordo la rotta per raggiungere l'area di intervento e naviga fino alla posizione indicata, raggiunta la quale si posiziona nel tratto ove è presente il materiale da dragare.

2) Abbassamento dell'elinda e posizionamento della drag head:

il dragaggio dei sedimenti viene effettuato navigando a bassa velocità (2/3 nodi), e prelevando il materiale durante la fase di movimento del natante, utilizzando un'elinda snodata equipaggiata all'estremità con una testa dragante (drag head), che viene mantenuta costantemente a contatto con il fondale. Per facilitare le operazioni di aspirazione della miscela acqua-sedimenti, la testa dragante attiva un sistema di getti d'acqua in grado di mettere in sospensione lo strato che dovrà esser prelevato dal fondale.

La draga, con l'elinda abbassata e la drag head in funzione, percorre lentamente più volte l'area di prelievo, seguendo le rotte prestabilite mediante un sistema DGPS installato a bordo, il quale permette di definire, con precisione, la posizione della testa collegata alla condotta aspirante. I getti disgreganti, presenti sulla parte inferiore della testa dragante, sono regolati manualmente da un operatore mediante un pannello di comando posto in plancia e raggiungono pressioni di 8-10 bar. Facendo variare i giri del motore che alimenta i getti, si riesce a regolare l'intensità con la quale fuoriesce l'acqua dagli ugelli.

3) Dragaggio del materiale dal fondo e riempimento della tramoggia:

utilizzando una pompa centrifuga, il materiale dragato sul fondo viene prima pompato sotto forma di miscela acqua-sedimenti, attraverso una tubazione di aspirazione e successivamente riversato all'interno della tramoggia grazie ad un diffusore mobile. Tale

diffusore è in grado di ruotare di 180° e di distribuire la miscela d'acqua e sabbia in diversi punti della tramoggia, agevolandone la decantazione.

4) Trasferimento dall'area di dragaggio a quella di refluimento

5) Allacciamento alla condotta di refluimento:

la motonave dragante, giunta nell'area di scarico, si allaccia alla condotta di refluimento. Questa è composta da un primo tratto di tubi galleggianti flessibili, e da un secondo tratto composto da tubi in polietilene con manicotti galleggianti.

6) Refluimento:

il materiale prelevato dai fondali, viene diluito e refluito nella vasca di colmata mediante l'utilizzo di ulteriori pompe di aspirazione che convogliano la miscela di acqua e sedimenti di dragaggio dall'interno della tramoggia in condotte refluenti collegate ad uno scarico terminale. Il refluimento avviene con pompaggio della miscela sopra descritta dalla motonave dragante all'area di scarico del materiale.

7) Svuotamento della tramoggia:

Il materiale presente nella tramoggia, durante le operazioni di refluimento, viene disgregato con dei getti di acqua, perché durante le fasi di prelievo, la parte con frazione granulometrica grossa, tende a posizionarsi sul fondo della stiva. Tali getti, realizzati attraverso l'utilizzo di alcuni water jet posizionati a prua ed a poppa della tramoggia, sono attivati manualmente da un operatore, che ne regola l'intensità e la direzione grazie ad un quadro di comando posto in plancia.

8) Ritorno all'area di intervento:

refluito tutto il materiale presente nella tramoggia, si scollega la tubazione di refluimento e la draga ritorna all'area di prelievo dove ricomincia il ciclo di dragaggio.

Durante la fase di dragaggio è possibile eseguire le attività di riempimento della tramoggia senza effettuare overflow, cioè senza allontanare le acque di dragaggio mediante sfioratori superficiali, operazione che potrebbe generare torbidità in quanto le acque in esubero possono presentare un elevato contenuto di solidi in sospensione.

In ogni caso al fine di ottimizzare la fase di riempimento della tramoggia, ovvero di incrementare la percentuale di sedimenti trasportati per singolo ciclo, vengono comunque utilizzati i seguenti accorgimenti:

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 59 di 66
--	---	---

- riversamento controllato per migliorare la capacità di accumulo della draga, mediante la regolazione della portata di aspirazione e della velocità di avanzamento della testa dragante;
- riutilizzo o ricircolazione dell'acqua presente nel pozzo di carico nei getti installati sulla draga, in modo da aumentare la densità della miscela di carico del singolo ciclo lavorativo.

Inoltre al fine di prevenire la perdita di materiale durante il tragitto, è possibile:

- il controllo, anche automatizzato, dell'effettiva chiusura delle porte di scarico;
- la copertura della tramoggia, ove necessario;
- la limitazione del grado di riempimento, in relazione all'agitazione ondosa registrata all'atto del trasferimento, adottando un adeguato franco di sicurezza.

Oltre agli accorgimenti tecnici sopra descritti, in occasione dei dragaggi che saranno effettuati in adiacenza alle Pialasse, ossia per i dragaggi da effettuare:

- nella Curva Marina di Ravenna;
- nella Darsena Baiona;
- nel Canale del Piombone con approfondimento della banchina Ovest;

si opererà:

- a) tenendo conto dei risultati dei monitoraggi morfodinamici (cfr. § 4) e dei modelli da esso derivanti per individuare le condizioni operative in cui eventuali rilasci e/o dispersioni non possano in ogni caso essere trasportati verso le Pialasse;
- b) verificando l'assenza di alterazioni della qualità delle acque delle Pialasse mediante i monitoraggi speditivi descritti al § 3.3.6 (Metodica M1 – Tabella A).

Il **protocollo operativo di intervento** si articola quindi su 3 livelli:

1) Pianificazione

Pianificazione dei dragaggi in modo da eseguire quelli a ridosso delle Pialasse mentre sono in atto correnti in uscita e sospenderli sia nelle fasi di quiete che in quelle di ingresso della corrente.

2) Monitoraggio

Attuazione dei monitoraggi speditivi previsti al § 3.3.6 (Metodica M1 – Tabella A).

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 60 di 66
--	---	---

3) Intervento

Nel caso in cui il monitoraggio mostri parametri significativamente peggiori rispetto alle condizioni indisturbate, ossia in caso di presenza di iridescenza e/o torbidità maggiore di quella indisturbata a 200 m dalle operazioni (nella direzione della corrente), il piano prevede i seguenti interventi.

- **apporre specifiche panne antitorbidità marine**, qualora si rilevi torbidità potenzialmente trasferibile verso le Piallasse.

Tali panne, realizzate mediante teli in geotessuto o in poliestere ad alta resistenza, pur risultando permeabili all'acqua, consentono di trattenere i solidi in sospensione con completo isolamento della zona di dragaggio.

Le panne saranno ancorate al fondale mediante ancore o corpi morti in calcestruzzo e saranno posizionate su ciascuna area di dragaggio. La sequenza di spostamento prevede la presenza di due serie di panne, la rimozione della prima serie di panne non verrà effettuata immediatamente al termine delle operazioni di scavo, ma si lascerà trascorrere un tempo adeguato in modo da favorire la sedimentazione naturale del materiale eventualmente messo in sospensione, mentre la seconda serie di panne sarà posizionata nella nuova area di scavo.

Durante le operazioni di spostamento e riposizionamento delle barriere, prima di riprendere le operazioni di dragaggio, sarà verificata la stabilità delle panne e degli ancoraggi al fondo, ponendo massima attenzione a che non si crei una nuova sospensione dei sedimenti durante le fasi di posizionamento degli elementi di ancoraggio.

- **attivare il servizio di pulizia degli specchi acquei** in caso di rilevazione di inquinanti solidi galleggianti o semisommersi o di iridescenza.

L'affidatario del servizio di pulizia deve garantire h24, festivi compresi, un servizio di pronta reperibilità ed intervento, approntando un minimo di personale di provata capacità e di mezzi adeguati, in efficienza e sempre pronti all'impiego.

L'attività di primo intervento dovrà essere tassativamente iniziata entro e non oltre 90 minuti a far tempo dalla ricezione della richiesta.

A tali fini l'operatore o gli operatori assegnati al servizio di pronta reperibilità ed intervento dovranno essere raggiungibili telefonicamente – su numero fisso e mobile - 24 ore su 24 compresi i giorni festivi.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 61 di 66
--	---	---

Il concessionario deve essere dotato di mezzi navali appositamente equipaggiati (classifica rec-oil) con dotazioni antinquinamento (panne galleggianti, skimmer per il recupero di olio, prodotti assorbenti, cisterne di accumulo acque e pompe, ecc.).

Inoltre nell'area portuale, in prossimità delle banchine dei depositi costieri, sono dislocate postazioni fisse di panne galleggianti (su rulli avvolgipanne) dotate di una quantità variabile di barriere galleggianti (da 125 a 240 ml) per un totale di 900 ml di panne disponibili in caso di emergenza, pronte ad essere impiegate per chiudere il canale da una sponda all'altra o per circoscrivere la nave al fine di contenere l'inquinamento ed evitare che l'inquinante possa raggiungere il mare aperto o le piallasse.

Inoltre altri dispositivi (panne, skimmer, prodotti assorbenti e disperdenti, anche per inquinamento dei suoli) sono dislocati presso enti, società e ditte private dell'area portuale in grado di entrare in azione, in caso di emergenza, sotto il coordinamento della società concessionaria.

- **Intensificare la frequenza dei monitoraggi speditivi** con Metodica M1 – tabella A, portandola a settimanale per la durata di 2 settimane.

Qualora dopo 2 settimane persistano le criticità, si attuerà una campagna completa di monitoraggio secondo la Metodica M1 – Tabella A + B – su tutti i punti di monitoraggio ACQUA 1, ACQUA 2, ACQUA 3, ACQUA 4, ACQUA 5, ACQUA 6 e ACQUA 7.

Sulla base degli esiti del monitoraggio si valuterà la necessità di rallentare / sospendere le attività di cantiere o di modificare le modalità di realizzazione delle opere.

Qualora le criticità cessino, si riprenderà il normale monitoraggio MCO come descritto al § 3.3.6.

Procedura aperta per l'affidamento del servizio di monitoraggio ambientale della qualità dell'aria, delle acque, dei sedimenti, del clima acustico, di aspetti naturalistici e morfodinamici relativo all'attuazione del PRP 2007 – I stralcio	Progetto di Monitoraggio: comparto idrico, biotico e morfodinamico  Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale	 DIREZIONE TECNICA Pag. : 62 di 66
---	---	--

6 ALLEGATI

- Acque - Scheda tipo per il monitoraggio in situ
- Cronoprogramma delle attività di monitoraggio in corso d'opera
- Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna, Attuazione delle Opere connesse - Studio di Impatto Ambientale; Integrazioni e chiarimenti richiesti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nota U.prot DVA - 2010 - 0024820 del 18/10/2010 - ALLEGATO D.01 SINTESI STUDI E MODELLAZIONE IDRODINAMICA PIALASSE
- Planimetria delle aree e dei punti di monitoraggio

Acque
Scheda tipo per il
monitoraggio in situ

SCHEDA 1 - RILEVAMENTO ACQUE SUPERFICIALI E DI TRANSIZIONE

<i>Prelievo campioni per analisi chimiche di laboratorio</i>
--

MONITORAGGIO AMBIENTALE

FASE

☐ Ante Operam

☐ In corso d'opera

☐ Post Operam

Acqua di canale ☐
--

Acqua di pialassa ☐
--

Codice punto :

Data e ora :

STRALCIO PLANIMETRICO DEL PUNTO DI CAMPIONAMENTO

Campione	1
Profondità dal pelo dell' acqua (cm)	
Quantità (l)	
Durata prelievo (s)	
Metodo	

Campione	2
Profondità dal pelo dell' acqua (cm)	
Quantità (l)	
Durata prelievo (s)	
Metodo	

Campione	3
Profondità dal pelo dell' acqua (cm)	
Quantità (l)	
Durata prelievo (s)	
Metodo	

Campione	4
Profondità dal pelo dell' acqua (cm)	
Quantità (l)	
Durata prelievo (s)	
Metodo	

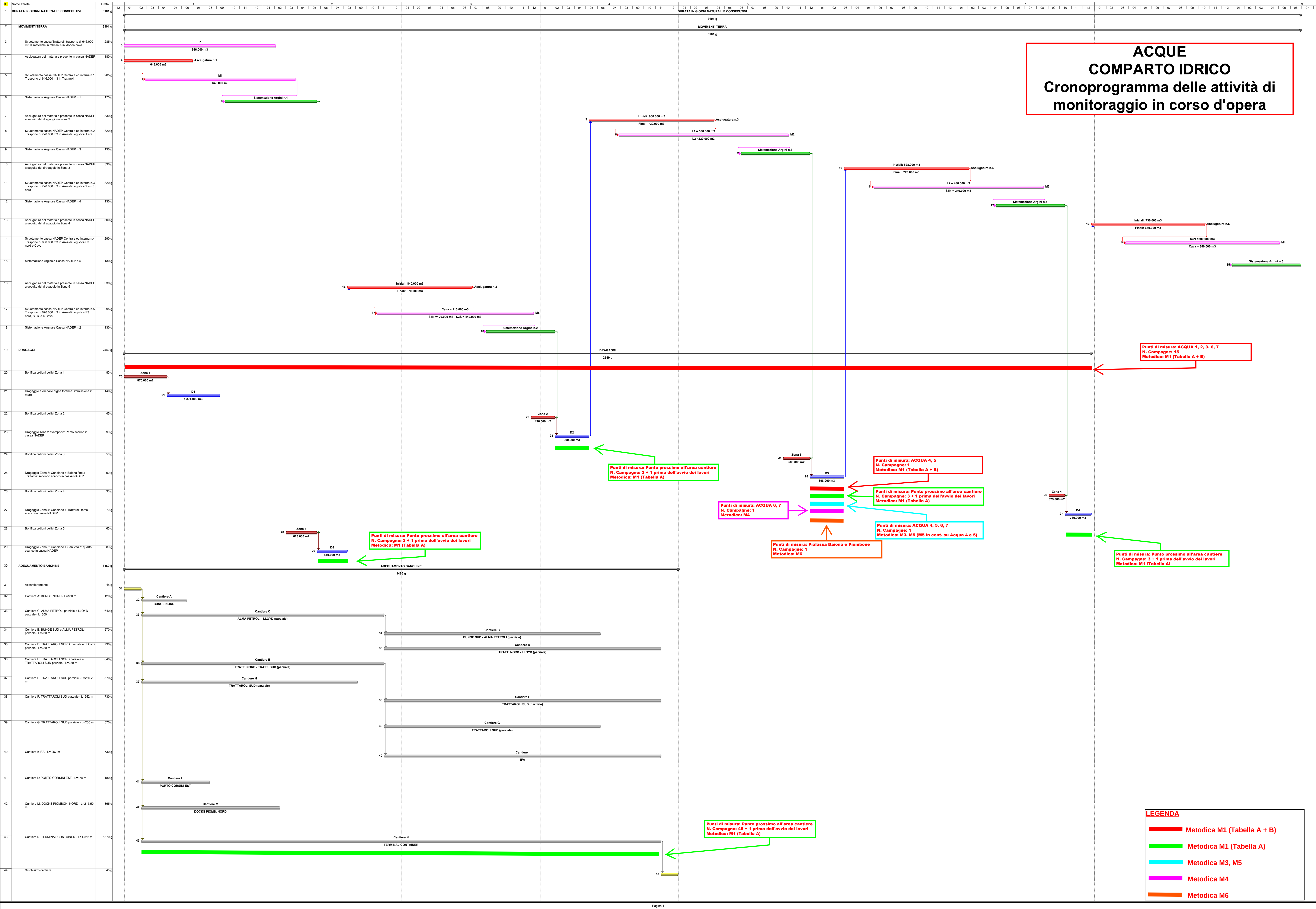
NOTE	
------	--

Parametro	Strumentazione	Numero misura	u.d.m.	Valore
Temperatura acqua		1	°C	
		2	°C	
		3	°C	
		Media	°C	
Temperatura aria		1	°C	
		2	°C	
		3	°C	
		Media	°C	
Conducibilità elettrica		1	μS/cm	
		2	μS/cm	
		3	μS/cm	
		Media	μS/cm	
pH		1		
		2		
		3		
		Media		
Ossigeno disciolto		1	mg / l	
		2	mg / l	
		3	mg / l	
		Media	mg / l	
Potenziale Redox		1	mV	
		2	mV	
		3	mV	
		Media	mV	

NOTE	
------	--

**Monitoraggio comparto idrico,
biotico e morfodinamico**

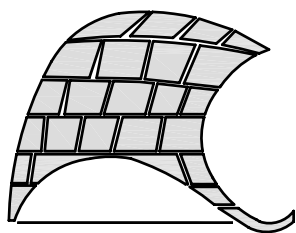
**Cronoprogramma delle attività di
monitoraggio in corso d'opera**



**Piano Regolatore Portuale 2007 del
Porto di Ravenna, Attuazione delle
Opere connesse.**

**Studio di Impatto Ambientale:
Integrazioni e chiarimenti richiesti dal
Ministero dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio e del Mare nota U.prot
DVA - 2010 - 0024820 del 18/10/2010**

**ALLEGATO D.01 SINTESI STUDI E
MODELLAZIONE IDRODINAMICA
PIALASSE - stralcio**



AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA

PIANO REGOLATORE PORTUALE 2007 DEL PORTO DI RAVENNA ATTUAZIONE DELLE OPERE CONNESSE

OGGETTO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
INTEGRAZIONI E CHIARIMENTI RICHIESTI DAL
MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

NOTA U.prot DVA - 2010 - 0024820 del 18/10/2010

ALLEGATO D.01
SINTESI STUDI E MODELLAZIONE IDRODINAMICA PIALASSE

EMISSIONE

MARZO 2011

N°	REVISIONI	DATA	DISEGNAT.	CONTR.
1				
2				
3				

IL PROGETTISTA
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO
MODIMAR s.r.l. (Capogruppo)
SEACON s.r.l.

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL SEGRETARIO GENERALE DELL'AUTORITA' PORTUALE

FABIO MALETTI

IL PRESIDENTE DELL'AUTORITA' PORTUALE

GIUSEPPE PARRELLO

 AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA	Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna Attuazione delle Opere connesse	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon
		Titolo elaborato: ALLEGATO D.01 – Sintesi studi e modellazione idrodinamica Pialasse
		Data: Marzo 2011



AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA

Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna Attuazione delle Opere connesse

**Studio di Impatto Ambientale
Integrazioni e chiarimenti richiesti dal
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
nota U.prot DVA - 2010 - 0024820 del 18/10/2010**

ALLEGATO D.01 SINTESI STUDI E MODELLAZIONE IDRODINAMICA PIALASSE

Indice

1. Modellazione idrodinamica della Pialassa della Baiona.....	2
2. Modellazione idrodinamica della Pialassa del Piombone.....	4
ALLEGATO 1	5

 AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA	Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna Attuazione delle Opere connesse	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon
		Titolo elaborato: ALLEGATO D.01 – Sintesi studi e modellazione idrodinamica Pialasse
		Data: Marzo 2011

1. Modellazione idrodinamica della Pialassa della Baiona

Per poter verificare in modo oggettivo l'influenza delle modifiche apportate dal nuovo P.R.P. 2007 sul campo idrodinamico indotto dalle escursioni di marea è stato utilizzato il modello matematico SMS, in grado di fornire per i diversi scenari ipotizzati tutte le necessarie indicazioni sulle grandezze fisiche che caratterizzano la circolazione idrica portuale.

Il campo idrodinamico all'interno del porto canale di Ravenna è forzato sistematicamente dalle variazioni del livello idrico dovute alla marea, calcolate nell'ambito dello studio meteomarinario ed imposte nel modello come condizioni al contorno. Ma tale campo è anche accoppiato al campo idrodinamico che si instaura nelle due piallasse, della Baiona e del Piombone.

Nello studio dell'idrodinamica portuale, sono state analizzate le tre diverse configurazioni planimetriche e dei fondali che rappresentano lo stato attuale, quello di P.R.P. vigente e quello di P.R.P. 2007.

La scelta delle serie temporali dei livelli idrici inserite come condizioni al contorno nel modello matematico SMS, è scaturita da un'analisi volta alla ricerca delle condizioni più gravose ai fini della circolazione interna portuale nei due fondamentali scenari ipotizzati:

- (i) la condizione di massima marea sigiziale è stata scelta ai fini della valutazione dei massimi valori del campo delle velocità, propedeutico alla definizione delle prove di navigabilità,
- (ii) la condizione di marea di media ampiezza è stata scelta ai fini della valutazione della qualità delle acque portuali.

Data la disponibilità di dati di velocità di corrente ottenuti da registrazioni effettuate attraverso un correntometro disposto lungo il canale della Baiona, è stato possibile eliminare dalle schematizzazioni portuali da simulare l'intera Pialassa della Baiona introducendo nel modello matematico come condizione al contorno, lungo una sezione trasversale al canale discretizzata (la sezione del correntometro), i dati di corrente registrati. L'invariabilità della condizione al contorno lungo la sezione di accesso alla Pialassa della Baiona è dedotta dalla invariabilità della Pialassa stessa e della relativa sezione di accesso (posta oltre alla Darsena Baiona).

Questa fondamentale semplificazione, basata sui dati di campo, della complessità computazionale che sarebbe stata indotta dalla modellazione numerica della Baiona, ha permesso di rendere più coerenti e realistici, ma soprattutto più esatti, i risultati relativi all'intero bacino del porto di Ravenna.

A titolo esemplificativo nella figura 1 è raffigurata le serie temporale delle portate nel canale della Baiona (ovvero le condizioni al contorno idraulico del bacino portuale)

 AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA	Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna Attuazione delle Opere connesse	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon
		Titolo elaborato: ALLEGATO D.01 – Sintesi studi e modellazione idrodinamica Pialasse
		Data: Marzo 2011

per il caso della marea media (qualità acque portuali); similmente nella figura 2 è riportata la stessa grandezza per il caso della marea massima (prove di navigabilità).

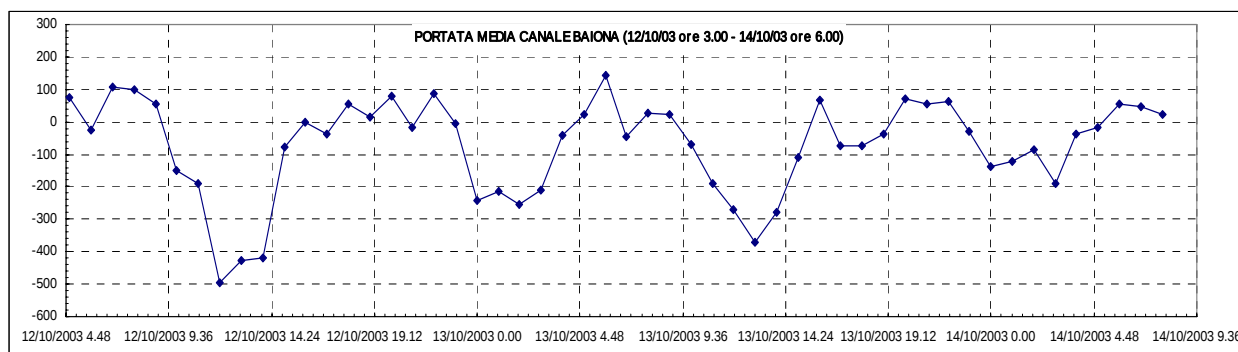


Figura 1– Dati di input di portata della Baiona considerati come condizioni al contorno per il modello SMS ai fini della qualità delle acque (marea media)

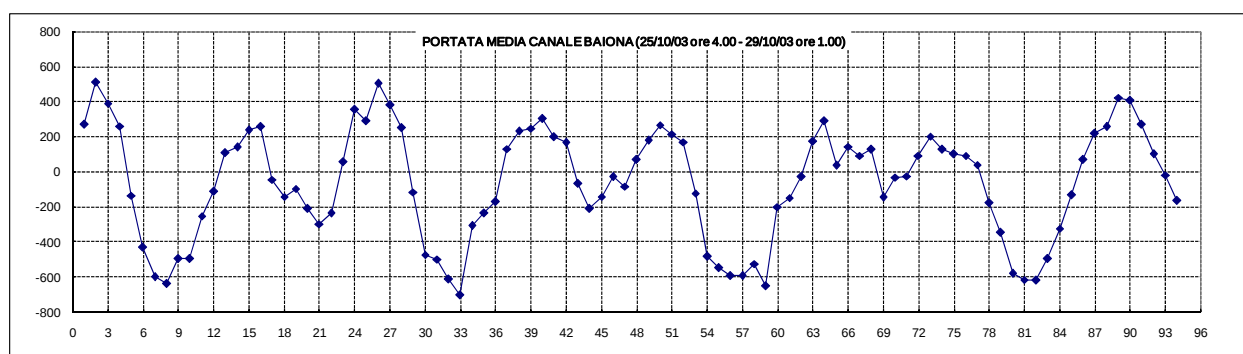


Figura 2 – Dati di input di portata della Baiona considerati come condizioni al contorno per il modello SMS ai fini delle prove della navigabilità (marea massima)

 AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA	Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna Attuazione delle Opere connesse	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon
		Titolo elaborato: ALLEGATO D.01 – Sintesi studi e modellazione idrodinamica Pialasse
		Data: Marzo 2011

2. Modellazione idrodinamica della Pialassa del Piombone

La circolazione idrodinamica della Pialassa del Piombone è stata oggetto di una modellazione di dettaglio nell'ambito dello studio e della realizzazione degli interventi di recupero ambientale della stessa (riportata nell'Allegato 1).

La modellazione, partendo dalla simulazione dello stato attuale ha analizzato in modo esaustivo sia la configurazione di PRP che la configurazione di intervento di risanamento della Pialassa stessa.

Lo studio mostra come con le opere previste di regimazione dei flussi mareali si possa ottenere un significativo miglioramento delle condizioni di qualità delle acque rispetto allo stato attuale.

Il progetto di separazione fisica tra la zona di rinaturazione e la zona portuale modifica infatti l'attuale idrodinamica della Pialassa del Piombone, migliorando la qualità delle acque. Essendo la Pialassa un bacino terminale dell'intero sistema portuale esso soffre di uno scarso ricircolo d'acqua che avviene con velocità modestissime. La creazione di una separazione fisica con l'area portuale, ma soprattutto la messa in opera di manufatti che forzano la circolazione all'interno di quest'area sono indubbiamente un netto miglioramento rispetto alla situazione attuale. La riduzione dell'escursione di marea, dovuta alle perdite di carico sulle strutture di immissione ed emissione del sistema, è di circa 20-30 cm, ma l'oscillazione residua, di circa 30-50 cm permette una migliore circolazione all'interno della zona di rinaturazione ed un più rapido ricambio d'acqua.

L'analisi della salinità ha messo in evidenza come la circolazione forzata riduca la salinizzazione dell'area, causata dall'evaporazione che ha i suoi effetti maggiori dove l'acqua ristagna.

L'analisi della qualità delle acque ha messo in evidenza che le maggiori variazioni sono dovute al minor volume di scambio causato dalla riduzione delle superfici umide (ampliamento del porto e argine di separazione). Si ribadisce comunque che tale riduzione è ampiamente compensata dalla migliore idrodinamica che si ottiene con il sistema di paratoie a ventola.

 AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA	Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna Attuazione delle Opere connesse	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon
		Titolo elaborato: ALLEGATO D.01 – Sintesi studi e modellazione idrodinamica Pialasse
		Data: Marzo 2011

ALLEGATO 1



AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA

“Intervento di Risanamento della Pialassa del Piombone e di separazione fisica delle zone vallive dalle zone portuali mediante arginatura artificiale”



Luglio 2008

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	MODELLO IDRODINAMICO	5
2.1	Costruzione del modello	5
2.2	Taratura del modello.....	10
2.3	Definizione delle strutture di regolazione della zona di rinaturazione	17
3	ANALISI DELLA SALINITÀ	22
4	ANALISI DELLA QUALITA' DELLE ACQUE	43
5	ANALISI COMPLESSIVA DELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO	62
6	ANALISI DELLA DISPERSIONE DEI SEDIMENTI IN SOSPENSIONE DOVUTI AL DRAGAGGIO	63
7	ANALISI COMPLESSIVA DELLE PROBLEMATICHE PRESENTI SULL'AREA.....	74
7.1	Inquadramento legislativo	74
7.2	Inquadramento ambientale.....	84
8	LE ATTIVITÀ ANTROPICHE PRESENTI NELL'AREA.....	89
8.1	Concessioni rilasciate	91
8.2	I Capanni da Pesca e da Caccia.....	92
8.2.1	La legislazione vigente.....	92
8.2.2	Censimento dei capanni da pesca/caccia.....	95
8.2.3	Attività venatoria.....	106
8.3	Attività turistico - ricreative	108
9	PROPOSTE PER LA GESTIONE FUTURA	109

10	BIBLIOGRAFIA	109
----	--------------------	-----

1 INTRODUZIONE

Il presente studio ha lo scopo di ampliare le conoscenze di base del contesto territoriale in cui si inserisce la Pialassa del Piombone e dunque il progetto della sua riqualificazione.

Lo studio è stato sviluppato secondo il seguente schema:

- 1. Analisi e valutazione dell'idrodinamica complessiva dell'area Pialasse ravennate – Canale Candiano**
- 2. Analisi modellistica della salinità e della qualità dell'acqua dell'area Pialasse ravennate – Canale Candiano**
- 3. Analisi e modellistica previsionale della risospensione degli inquinanti legata alle attività di dragaggio**
- 4. Analisi complessiva delle problematiche presenti sull'area**

Per ottemperare alle richieste del Parco del Delta del Po è stato costruito un modello di circolazione idrodinamica dell'intero sistema delle lagune ravennati, partendo dai moli di Porto Corsini e comprendente le lagune del Piombone e della Baiona, l'intero Canale Candiano ed i canali afferenti fino ai sistemi idrovori presenti.

Inoltre il presente studio costituisce un'analisi complessiva delle problematiche presenti sull'area in esame, siano esse di tipo socio-economico o naturalistico.

A tale scopo, tutte le attività antropiche svolte all'interno della Pialassa del Piombone sono state censite e descritte, con particolare riferimento alla presenza nell'area di numerosi capanni adibiti a pesca con bilancione o a caccia di frodo.

Per una migliore comprensione delle problematiche globali legate all'area studio, sono di seguito riportati un quadro legislativo, in cui vengono elencati i vincoli principali a cui l'area è ad oggi sottoposta, ed un quadro ambientale, che mette in evidenza le peculiarità dei comparti biotico ed abiotico della Pialassa del Piombone.

2 MODELLO IDRODINAMICO

2.1 Costruzione del modello

L'analisi della circolazione all'interno del sistema portuale di Ravenna: Candiano, Pialassa Baiona e Pialassa Piombone è stata effettuata mediante modelli agli elementi finiti 2D e 3D.

I modelli idrodinamici sono stati realizzati utilizzando i codici di calcolo RMA sviluppati da "Resource Modelling Associates, Sydney NSW Australia", in particolare il codice RMA-2 per il modello bidimensionale e RMA-10 per il modello tridimensionale.

Sono state analizzate tre configurazioni: situazione attuale, situazione di progetto e situazione con realizzazione dell'area portuale all'interno della Pialassa del Piombone senza sistemazione della parte naturale. Per ogni configurazione sono state create le mesh di calcolo (che differiscono solamente per la zona Pialassa del Piombone), discretizzando il dominio di calcolo con elementi triangolari e quadrangolari a 6 e 8 nodi. Per i modelli 2D si hanno: nella configurazione attuale 11585 nodi 33207 elementi, nella configurazione di progetto 14266 nodi 40969 elementi e nella configurazione con solo l'ampliamento del porto 11561 nodi 33147 elementi. Nella Figura 1 è riportata la mesh di calcolo nella configurazione attuale. Dal confronto con la Figura 2 si può notare come nel modello non siano stati compresi i chiari Pontazzo, Buca del Cavedone e del Comune che sono stati completamente arginati e non sono più soggetti al flusso e riflusso determinato dalla marea. Anche per i chiari Inferno, Paradiso e di Aldo la connessione con i canali adiacenti non è del tutto chiara, con presenza di strutture che non è stato possibile definire, in questo caso il collegamento è stato realizzato con un elemento ad elevata scabrezza in modo da limitare lo scambio d'acqua con queste zone, ma non impedendolo completamente.



Figura 1. Mesh di calcolo nel modello per la situazione attuale.

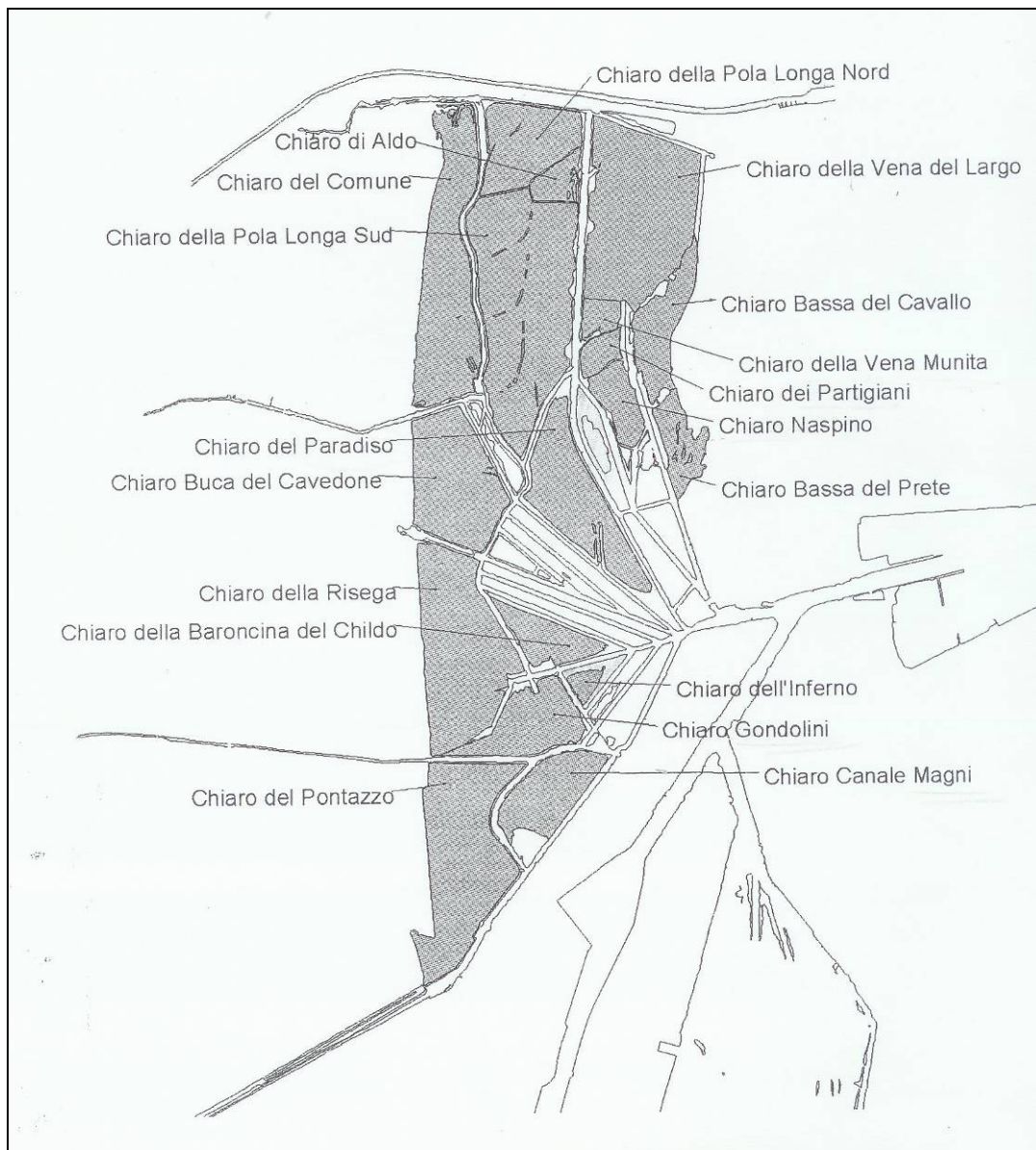


Figura 2. Suddivisione della Pialassa Baiona nei principali Chiari.

Le mesh delle tre configurazioni sono state quotate utilizzando tutti i dati disponibili:

sezioni della Pialassa della Baiona rilevate nel 1995 (Figura 3);

- tracciati longitudinali lungo il canale Baccarini e Baioncina rilevati nel 2003 dall'Università di Bologna;
- sezioni del Canale Candiano attuale e di progetto forniti dall'Autorità Portuale di Ravenna;
- rilievo della Pialassa del Piombone effettuata nel 2004;
- progetto di Risanamento della Pialassa del Piombone.

I dati sono carenti per un'ottimale e completa descrizione della Pialassa della Baiona, si è dovuto perciò procedere ad interpolazioni, ed estrapolazioni, tra i dati rilevati basandosi sulle foto aeree e sul sopralluogo effettuato.



Figura 3. Sezioni del rilievo 1995.

A partire dai modelli 2D sono stati costruiti i modelli 3D discretizzando lo spazio verticale con 4 punti nell'area portuale e con 3 punti per i canali interni alla Pialassa della Baiona. Nella Figura 4 è riportata la discretizzazione verticale utilizzata nel modello nella configurazione di progetto.

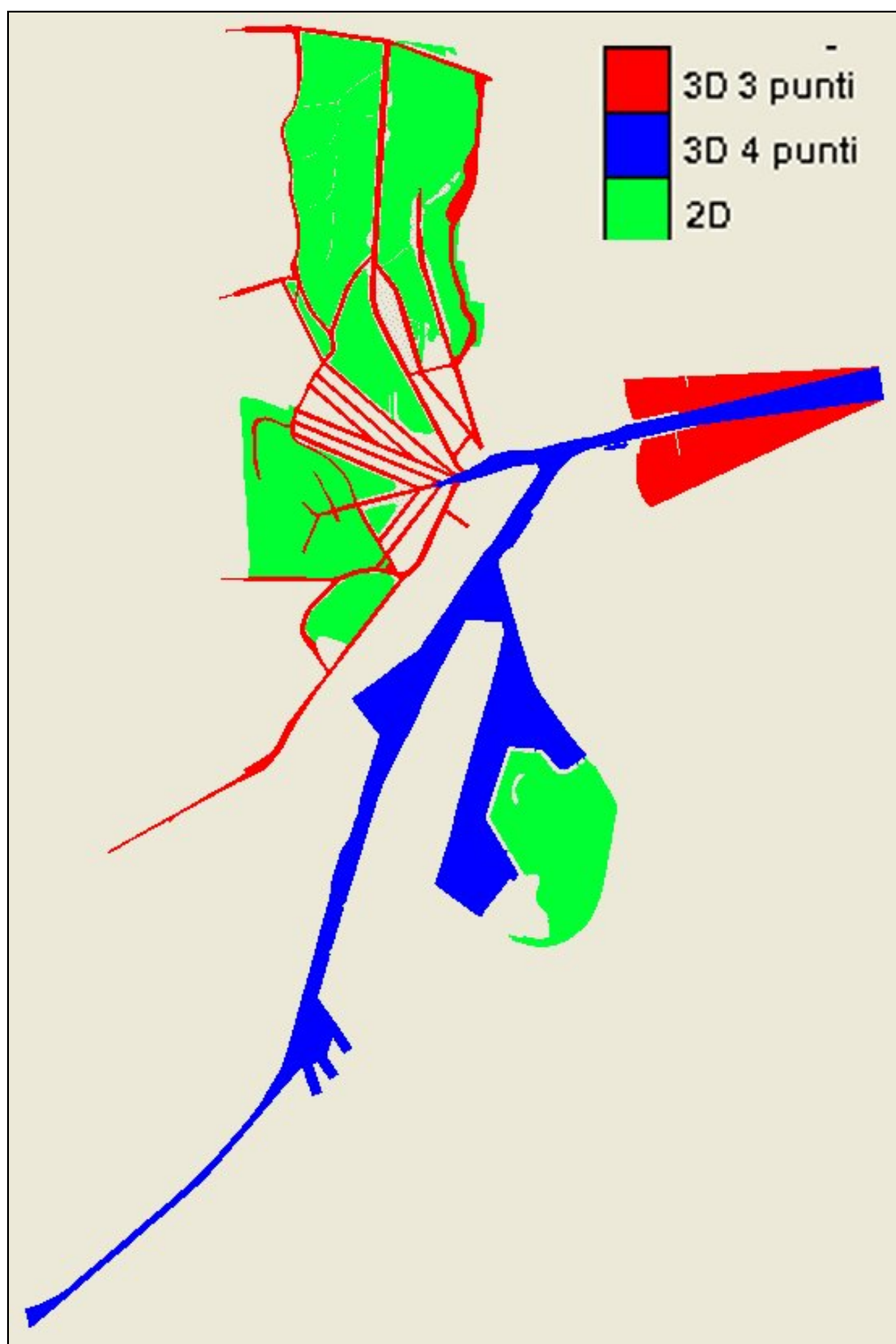


Figura 4. Discretizzazione verticale del modello 3D nella configurazione di progetto.

2.2 Taratura del modello

La taratura del modello 2D è stata effettuata utilizzando le misure effettuate in due campagne dall'Università di Bologna nel 2003. Nella prima sono stati misurati velocità e livelli nel periodo 5-13 agosto in un punto del Canale Baccarini, nella seconda velocità e livelli nel periodo 18-29 settembre (solo le velocità sono però disponibili agli scriventi), nella Figura 5 sono riportati i punti in cui sono state effettuate le misure.

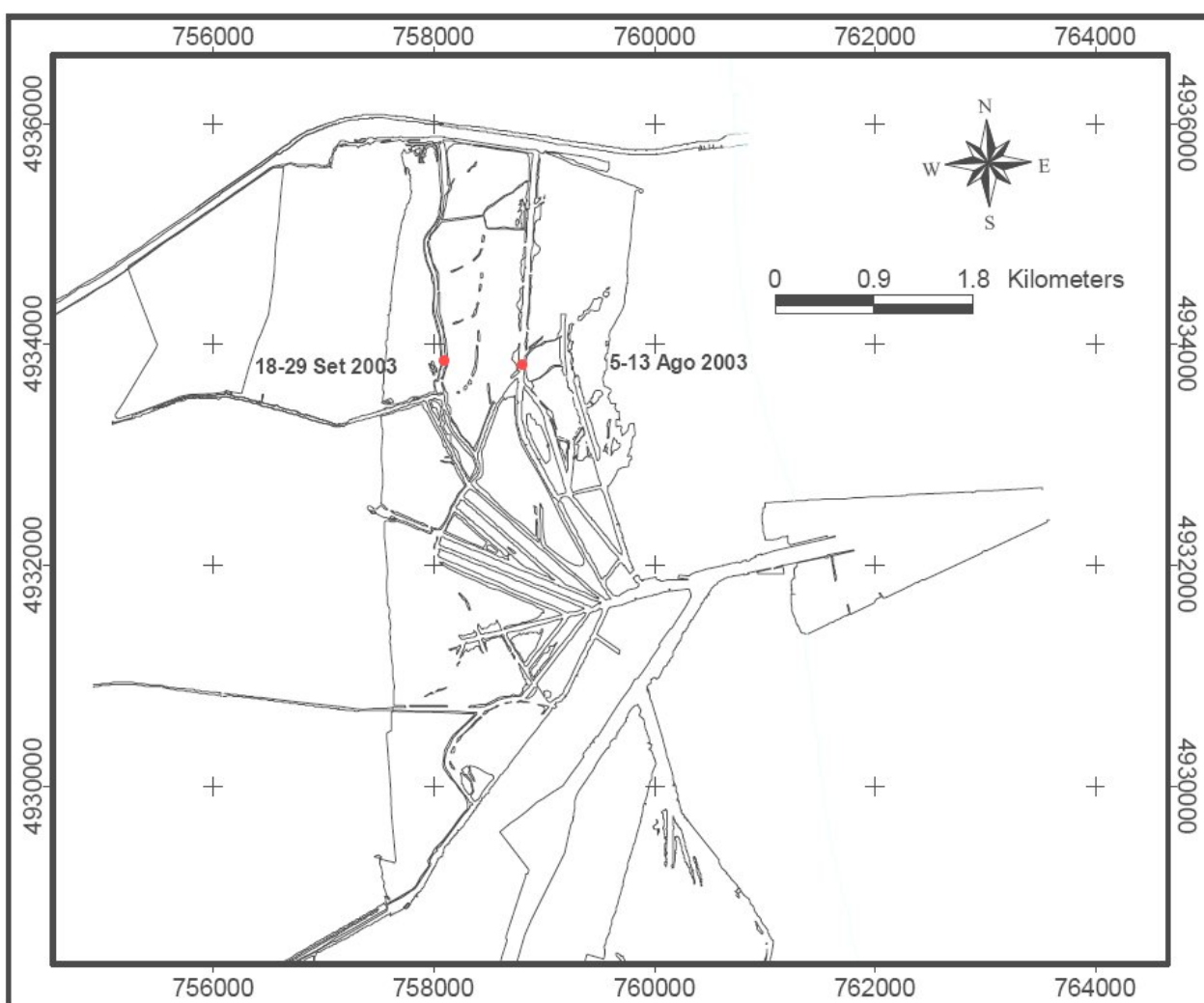


Figura 5. Punti in cui sono state effettuate le misure dall'Università di Bologna.

Per la taratura è stata considerata come condizione al contorno l'oscillazione di marea registrata nello stesso periodo dal mareografo di Corsini (interno al porto), imposta agli estremi dei moli del porto. In questa fase non sono stati considerate le immissioni di portata che si hanno all'interno del sistema, né le diversioni interne imposte dalle centrali ENI ed ENEL. Nelle figure seguenti sono riportati i confronti tra valori misurati e calcolati.

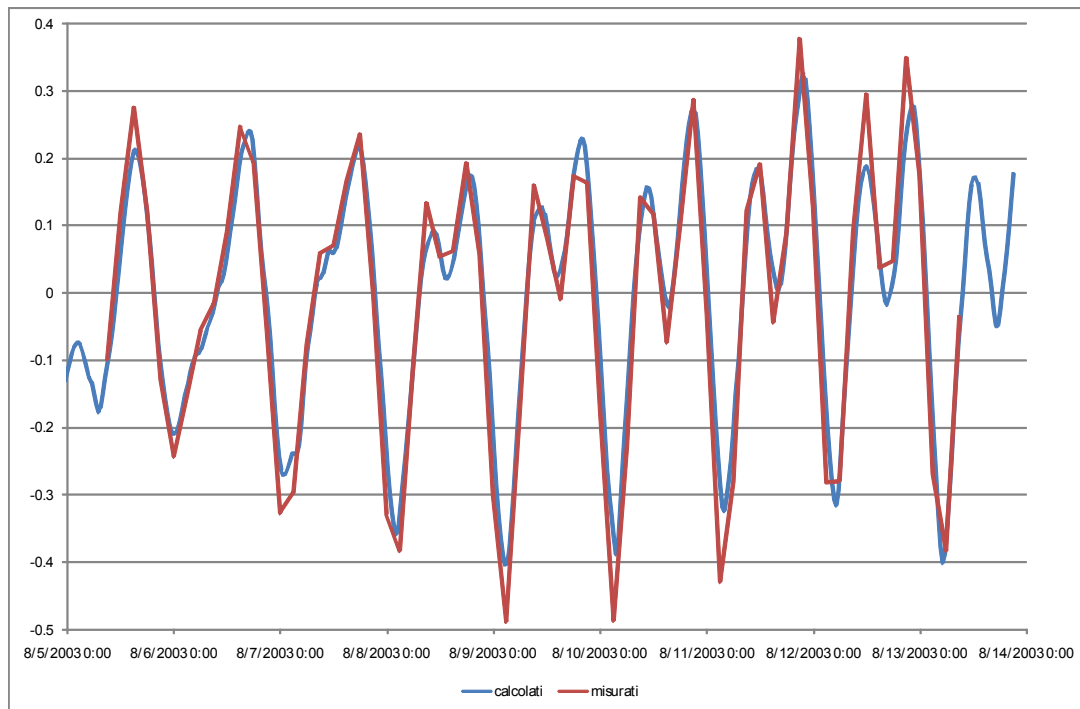


Figura 6. Confronto tra i livelli calcolati e misurati nel canale Baccharini.

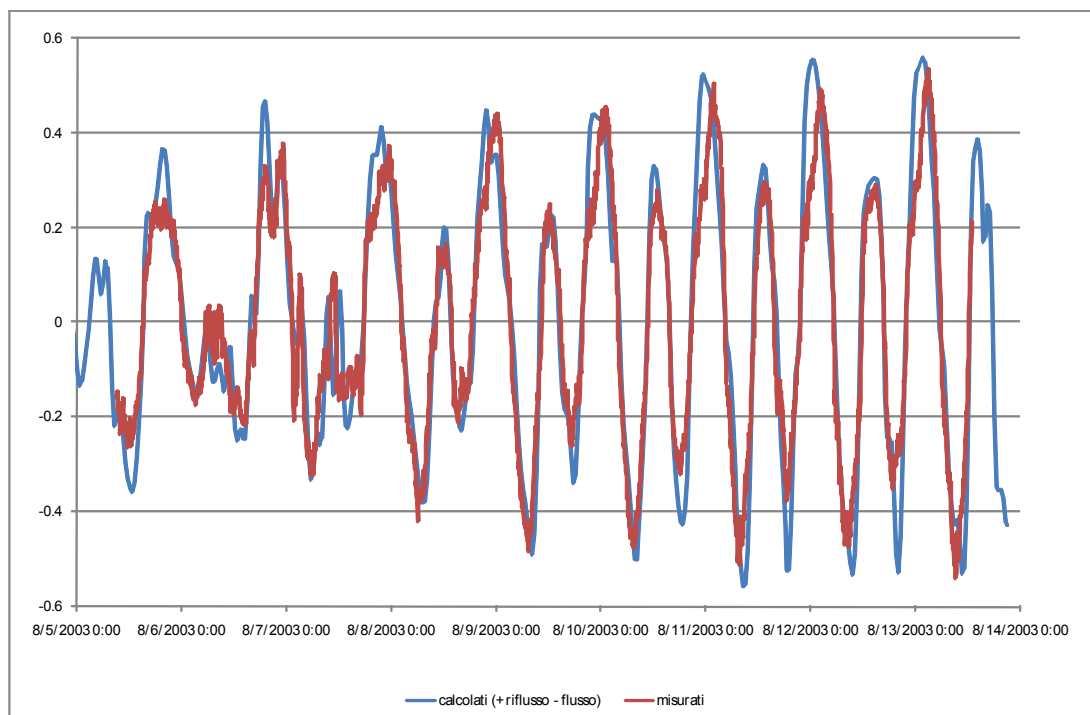


Figura 7. Confronto tra le velocità calcolate e misurate nel canale Baccharini.

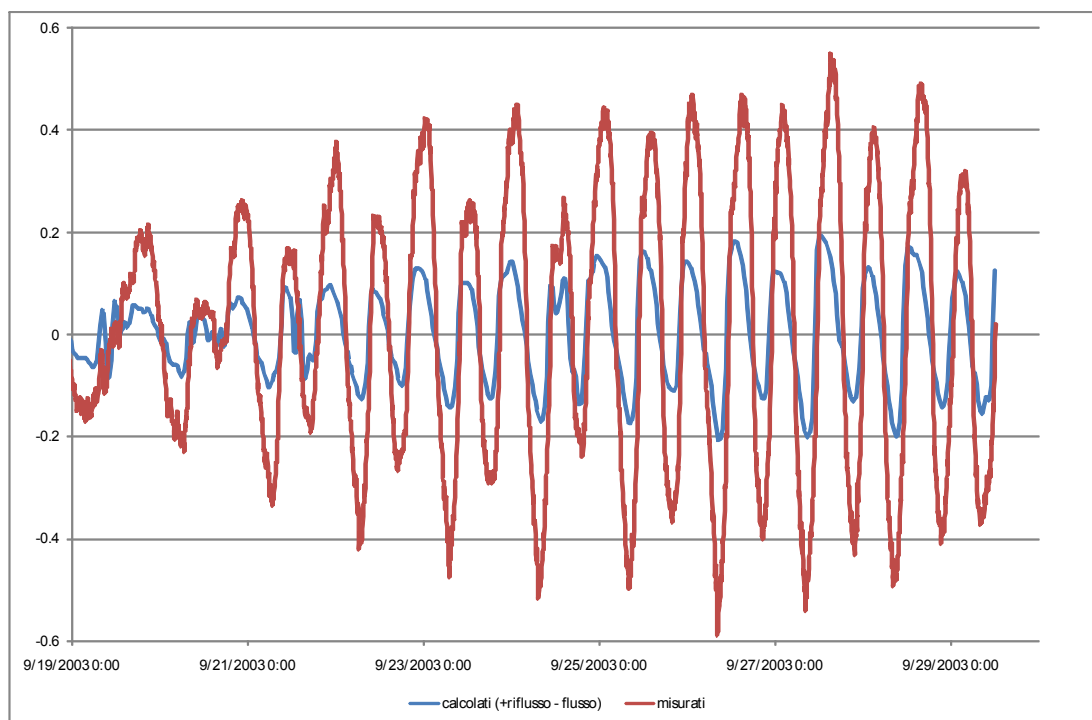


Figura 8. Confronto tra le velocità calcolate e misurate nel canale Baioncina.

Dal confronto tra i valori misurati e calcolati si nota come il modello riesca a interpretare in modo corretto livelli e velocità in corrispondenza del punto di misura nel canale Baccarini. Si ha in generale una sottostima dei livelli minimi, ma complessivamente si ha un buon accordo anche rispetto alla fase ed alle velocità.

Non altrettanto si può dire rispetto alle velocità in corrispondenza del punto di misura nel canale Baioncina. In questo caso si ha una notevole sottostima rispetto ai valori misurati. Questa discrepanza non è riconducibile ai valori di scabrezza utilizzati in fase di taratura, ma più in generale all'intera dinamica di circolazione. Per questo motivo sono state effettuate delle prove concentrando il deflusso verso le zone più a nord della pialassa all'interno del canale Baioncina, ma anche questi tentativi non sono riusciti ad ottenere velocità simili a quelle misurate. Probabilmente le elevate velocità misurate dipendono da un effetto locale non riproducibile sulla base dei dati batimetrici in possesso.

I risultati del modello sono stati confrontati anche con quelli ottenuti da Bazzi (1994), dando una buona concordanza sia come portate attraverso i canali principali, sia come ritardi di marea nei punti più estremi del sistema. Nella Figura 9 sono riportate le portate le portate sul canale Candiano ai moli interni del porto, sul canale della Baiona, sul canale Candiano dopo la biforcazione con la Baiona e sul canale Piombone.

Nelle figure seguenti è riportato il campo delle velocità in alcune zone del dominio di calcolo.

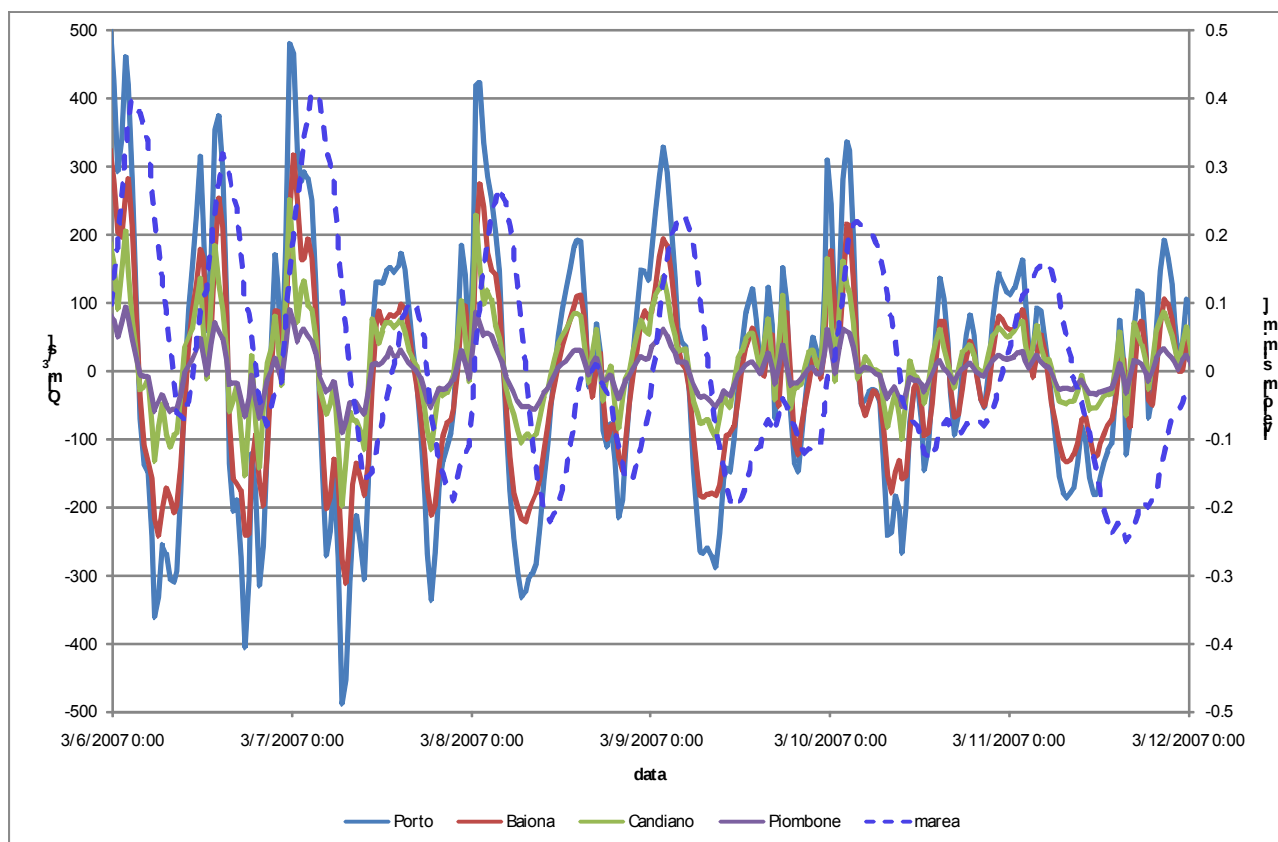


Figura 9. Portate nei canali principali del sistema.

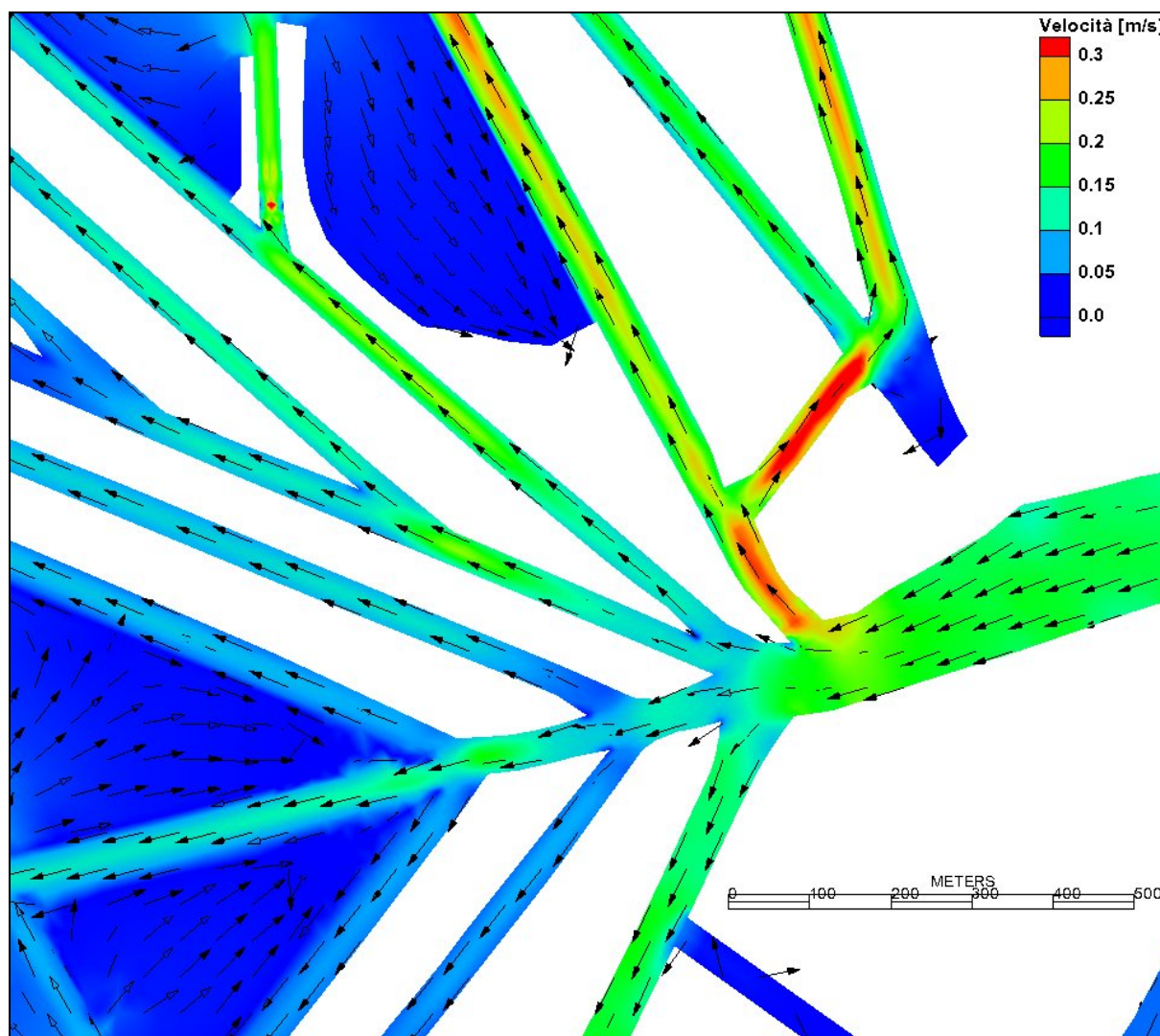


Figura 10. Campo delle velocità nel punto di incrocio dei canali della Baiona.

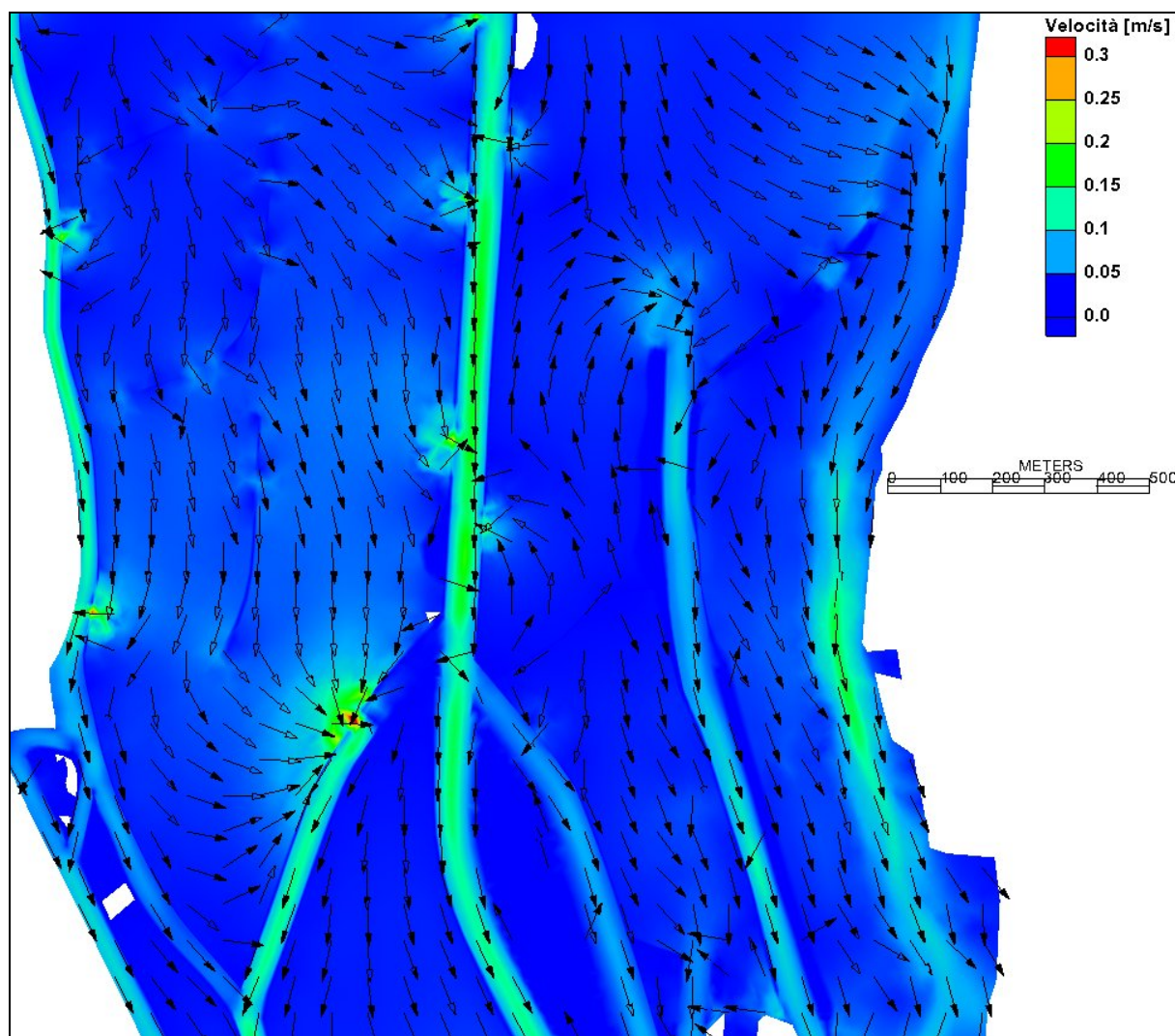


Figura 11. Campo delle velocità nella parte centrale della Piazzetta della Baiona.

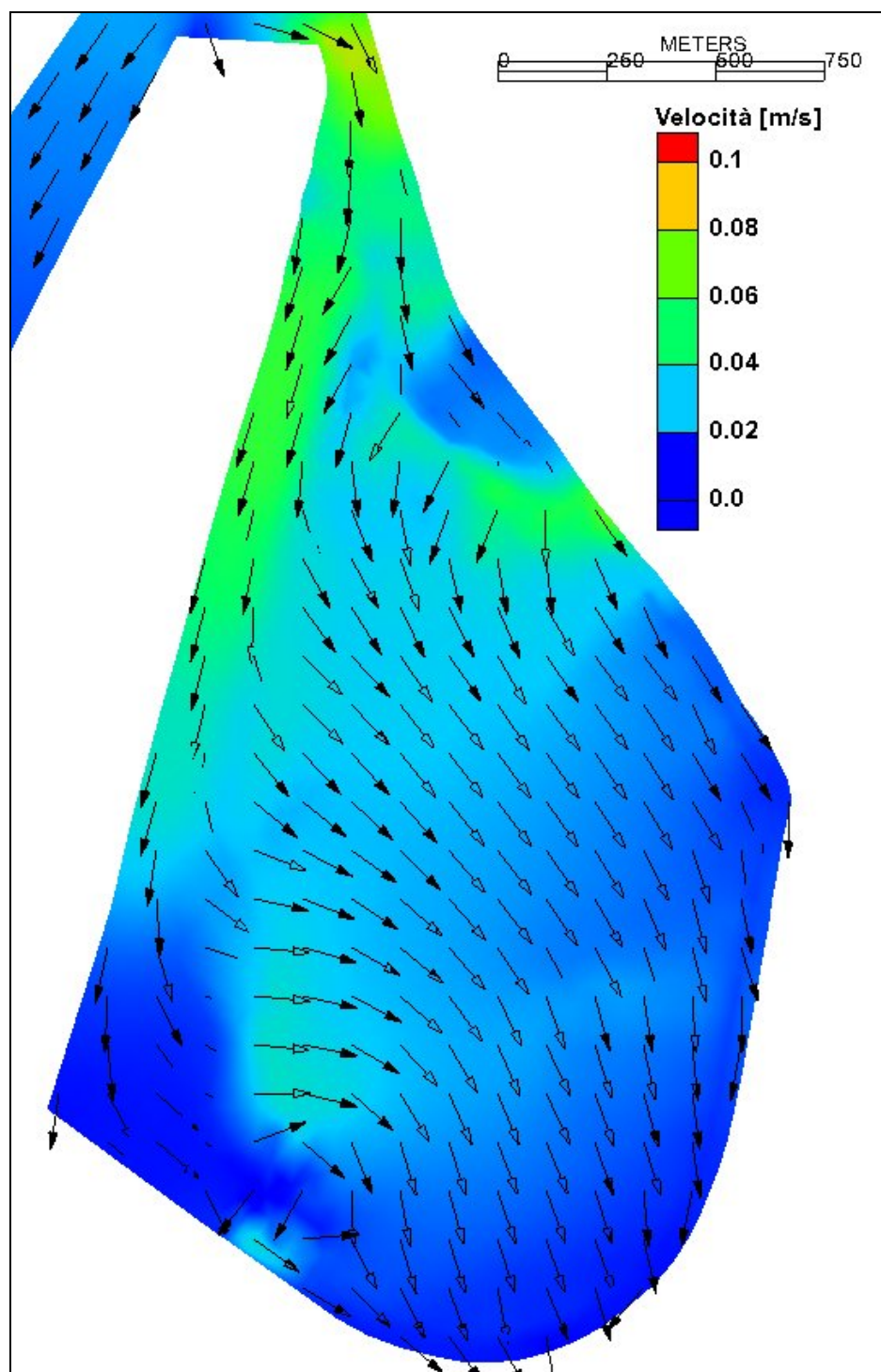


Figura 12. Campo delle velocità nella Piazzale del Piombone, configurazione attuale.

2.3 Definizione delle strutture di regolazione della zona di rinaturazione

Nella zona naturale, nella configurazione di progetto, si ha la creazione di un argine di separazione fisica dalla zona portuale, la circolazione è forzata mediante delle paratoie a ventola che permettono l'ingresso dell'acqua dalla zona Nord e l'uscita da quella Ovest, consentendo un più veloce ricambio d'acqua all'interno della zona stessa. Tali strutture sono state simulate all'interno del modello inserendo degli elementi particolari, in cui la portata fluente è funzione del dislivello che si crea tra monte e valle della struttura.

La portata attraverso ogni corpo di paratoie (composto da tre ventole alla veneziana poste in verticale a quote differenti) è stata calcolata con la formula derivante dall'applicazione del teorema di Bernoulli al deflusso sotto battente.

$$Q = C_q \cdot a \cdot L \cdot \sqrt{2g\Delta h}$$

Dove:

C_q coefficiente di portata

a apertura della ventola

L larghezza del modulo

Δh dislivello tra monte e valle

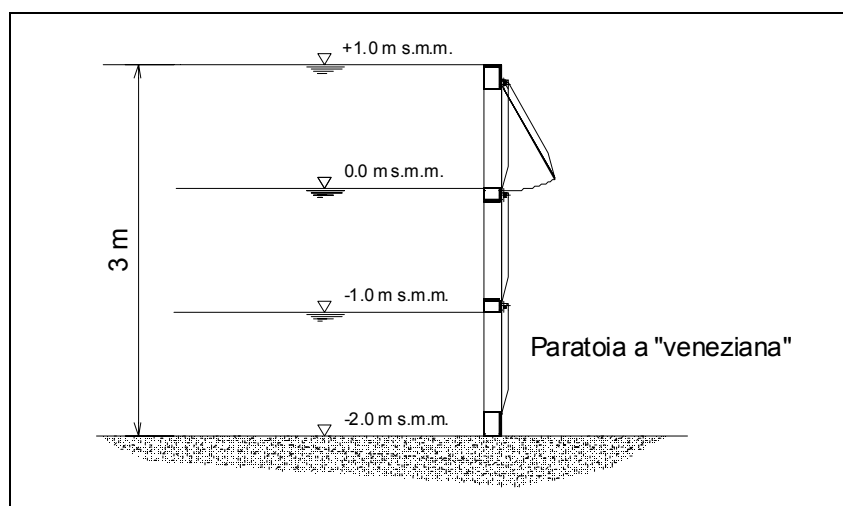


Figura 13. Schema modulo strutture.

Il C_q è stato definito in base all'abaco sotto riportato, ricavato da Gentilini. I dati sperimentali di Gentilini (1941) sono stati validati dall'Hydraulic Design Criteria editi dall' U.S. Army Engineering Corps in base a prove sperimentali condotte su modellini fisici. L'abaco fa riferimento a deflusso

libero per cui nell'equazione del bilancio dell'energia considera il tirante di monte. Nel caso in esame invece il deflusso è sempre rigurgitato, per cui nell'equazione dell'energia si considera il dislivello, tali coefficienti sono perciò stati moltiplicati per 1.2, valore cautelativo ottenuto considerando i classici coefficienti di deflusso considerati per paratoie piane ($\alpha=90^\circ$).

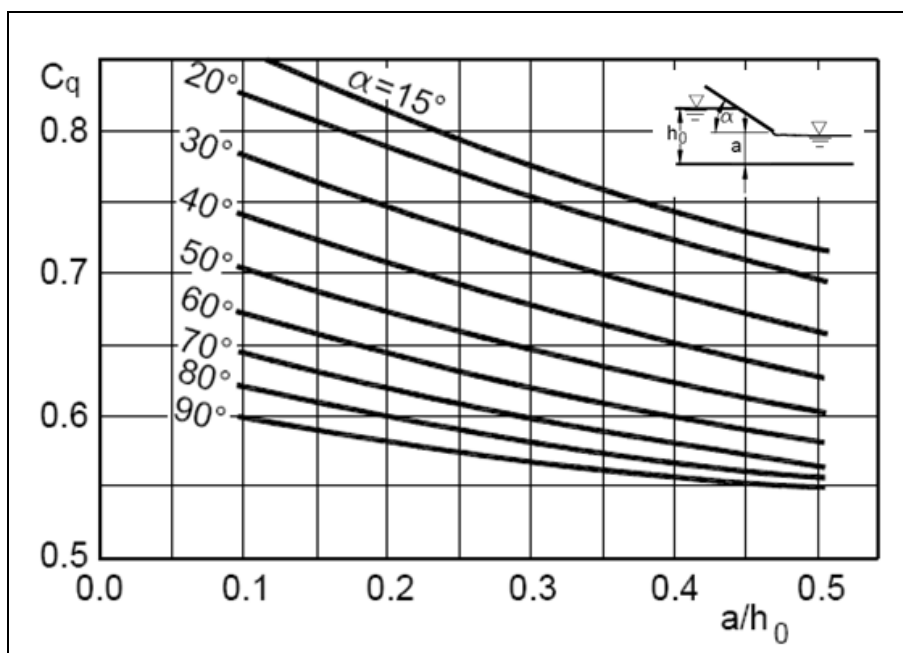


Figura 14. Coefficienti di deflusso ricavati da Gentilini.

È stato realizzato un foglio di calcolo che per diversi livelli di monte e valle struttura restituisce la portata che defluisce attraverso un corpo ventole costituito da 3 moduli come indicato nella Figura 13. Il foglio opera considerando una escursione di marea massima pari a 2 m (+1 / -1 m s.m.m.). L'apertura delle ventole in funzione del dislivello è riportata nella figura seguente.

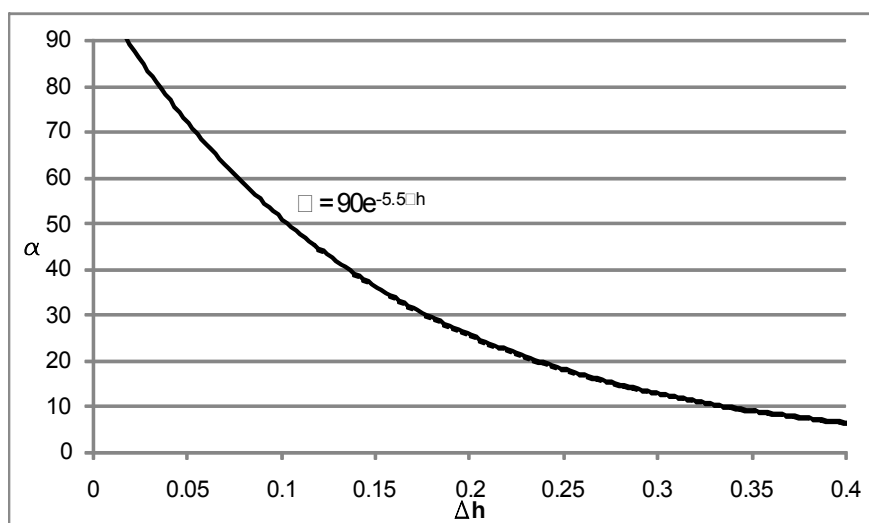


Figura 15. Angolo apertura della ventola sulla base del dislivello.

Ricavato l'angolo di apertura si sceglie la curva sull'abaco e, a seconda del rapporto di apertura a/h_0 , determina C_q moltiplicandolo per il coefficiente 1.2. Da qui ricava la portata secondo la formula riportata. La ventola al fondo risulta sempre sommersa per cui il calcolo di Q si riconduce alla procedura summenzionata, mentre per le ventole superiori il grado di apertura viene ridotto.

Se il livello di monte è pari a +1 m s.l.m.m. tutte le ventole sono sommerse.

Abbassandosi il livello a monte struttura la ventola superiore inizia ad emergere per cui il grado di apertura viene ridotto di un coefficiente K_1 secondo le indicazioni della tabella sotto riportata.

H [m s.l.m.m.]	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
K_1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0

Quando il livello a monte struttura raggiunge quota 0.0 m s.l.m.m. inizia a emergere la ventola centrale per cui scendendo il livello il grado di apertura viene ridotto di un coefficiente K_2 come riportato nella tabella sotto.

H [m s.l.m.m.]	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1.0
K_2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0

Nelle figure seguenti è riportato il confronto tra le oscillazioni di marea all'interno della zona portuale e all'interno della zona naturale. La presenza delle strutture provoca una riduzione dell'oscillazione, con effetto maggiore sui livelli minimi che al massimo sono ridotti di 20 cm, mentre quelli massimi hanno una riduzione inferiore ai 10 cm. Pur se ridotta l'oscillazione di marea all'interno della pialassa mantiene un andamento naturale e la presenza delle strutture permette di forzare la circolazione determinando una migliore dinamica interna alla pialassa.

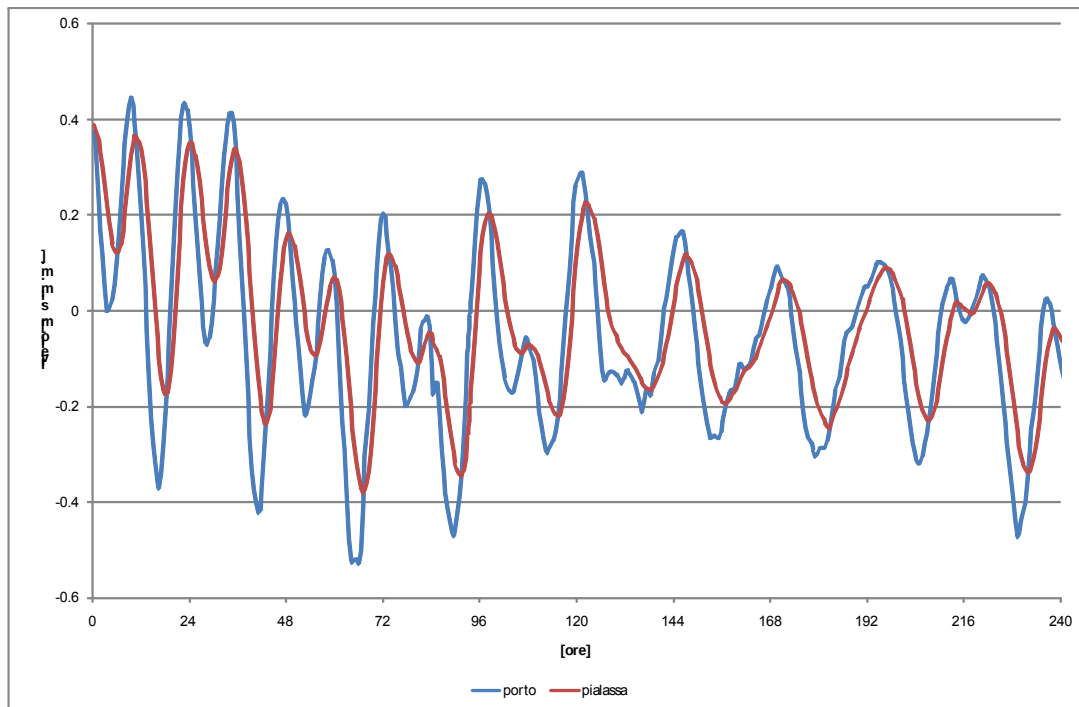


Figura 16. Confronto tra i livelli nella zona portuale a all'interno della pialassa.

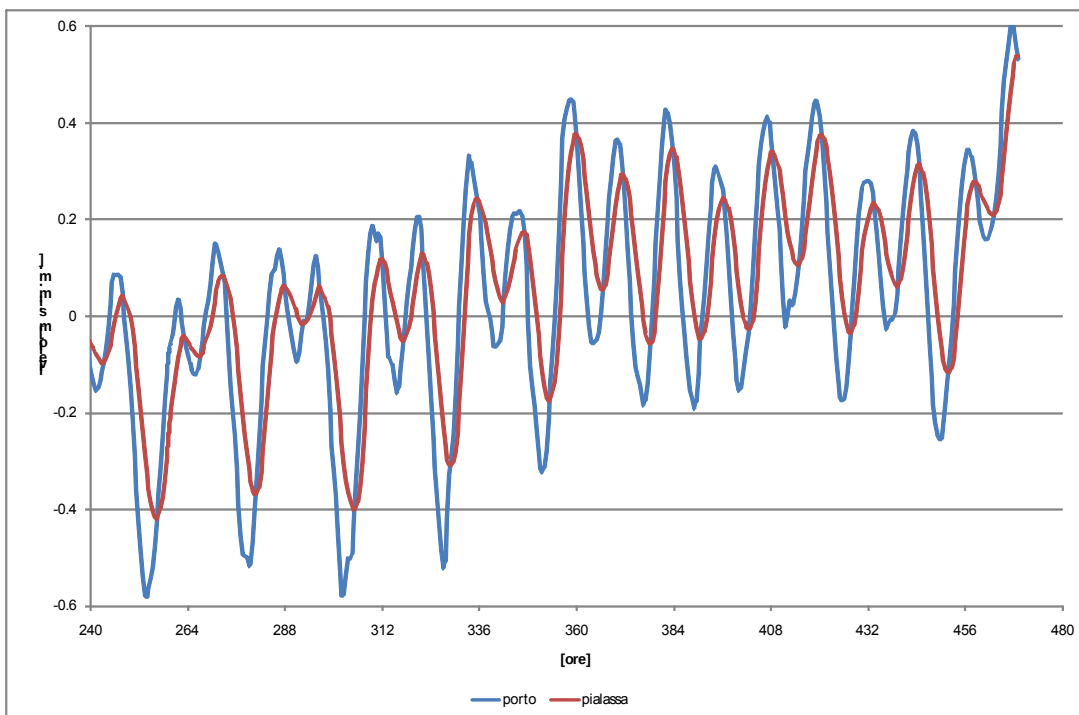


Figura 17. Confronto tra i livelli nella zona portuale a all'interno della pialassa.

In realtà il maggior impatto legato alla configurazione di progetto è legata alla riduzione delle zone soggette a marea, con riduzione dei volumi di scambio con il mare. Nella Figura 18 è riportato il confronto tra le portate all'imboccatura del porto nelle tre configurazioni, per marea sinusoidale con periodo 12 h e ampiezza +0.4 -0.4

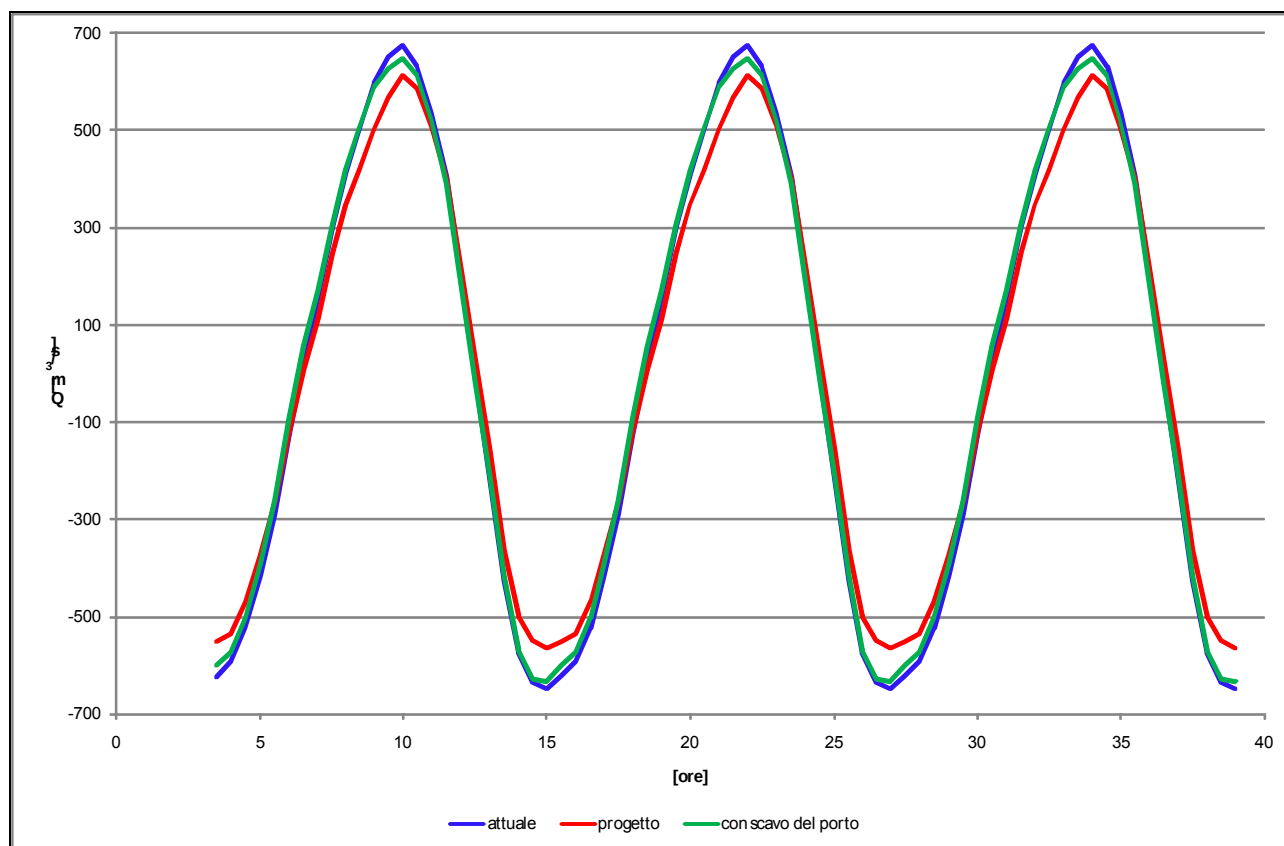


Figura 18. Confronto tra le portate scambiate all'imboccatura del porto nelle tre configurazioni

Si noti come nella configurazione con solo scavo del porto la variazione sia minima, legata alla riduzione dovuta alla creazione del nuovo piazzale. Nella configurazione di progetto la riduzione delle aree è maggiore, dovuta alla creazione dell'argine di separazione e alle isole interne all'area di rinaturazione, questa riduzione si fa risentire in modo più marcato sugli scambi mare, sistema pialasse.

3 ANALISI DELLA SALINITÀ

Il modello 3D è stato primariamente utilizzato per l'analisi della salinità all'interno del sistema Candiano-Pialasse. Il sale può considerarsi un tracciante conservativo che modifica la densità dell'acqua e quindi tende a presentare una stratificazione lungo la verticale, con valori minori di salinità nella zona superficiale. La distribuzione della salinità all'interno del sistema è legata a diversi fattori: salinità in mare (essa stessa variabile temporalmente e verticalmente), apporti di acqua dolce dai canali sfocianti nel sistema, evaporazione, precipitazioni dirette e portate di scambio all'interno del sistema dovute agli impianti di raffreddamento delle centrali ENI ed ENEL che prelevano l'acqua dal canale Candiano e la restituiscono rispettivamente nel canale degli Staggi e nel canale Magni (entrambi prosecuzione del canale Cupa). La variabilità dei fattori che determinano la salinità non permette effettuare una taratura del modello a meno di non avere una lunga serie storica delle loro variazioni, cosa praticamente impossibile.

Per valutare le eventuali variazioni di salinità determinate dalle due configurazioni di progetto (scavo del canale portuale e separazione fisica con la zona naturale, solo scavo del canale portuale) è stata riprodotta per le tre configurazioni una situazione "stazionaria" all'interno di un ciclo di marea. Per tale motivo è stata considerata una marea sinusoidale di periodo 12 ore e ampiezza $+0.4 -0.4$, una concentrazione in mare costante (anche lungo la verticale) pari a 32 PPS e un afflusso di acqua dolce costante e pari al valore medio annuo nei punti indicati nella Figura 19 ed elencati in seguito. I dati riportati sono quelli riportati in Giaquinta (2001)

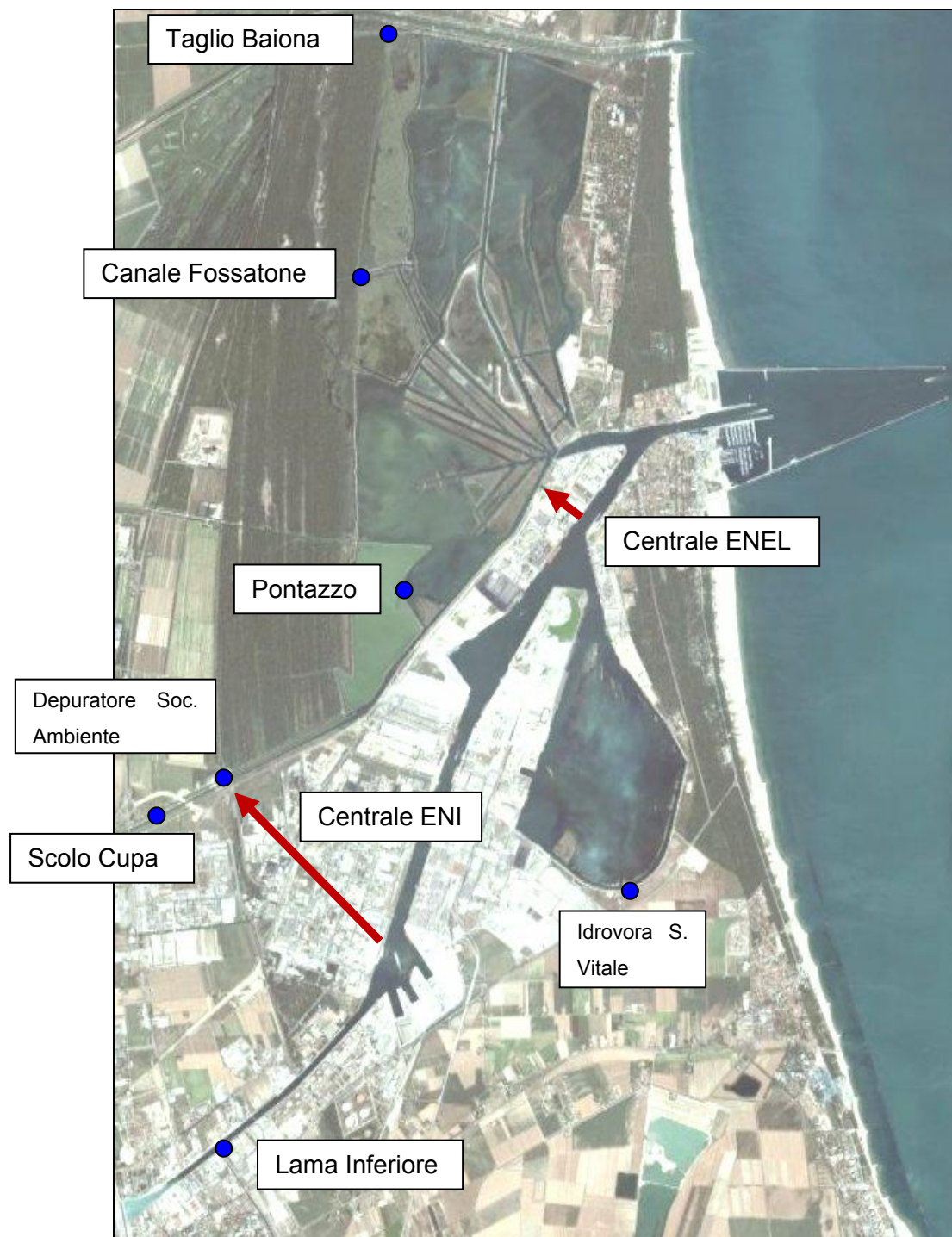


Figura 19. Punti di immissione di acqua dolce e individuazione delle centrali.

- Canale Taglio della Baiona, questo canale scorre lungo il lato Nord della pineta di S.Vitale, normalmente raccoglie l'acqua effluente da Ponte Alberete, a sua volta alimentata dal Fiume Lamone attraverso il canale Fossatone. Portata $3.28 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Canale Fossatone, riceve l'acqua dal Lamone attraverso il canale circondariale di Ponte Alberete. La quantità d'acqua immessa dal Lamone è regolata in base al fabbisogno degli utenti dell'acquedotto industriale. L'immissione in Baiona è stimata analoga a quella del Taglio. Portata $3.28 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Pontazzo, il Pontazzo è un chiaro della Baiona completamente arginato, al suo interno confluiscono i canali Canala e Valtorto che drenano un territorio nei comuni di Ravenna e di Russi e le cui acque vengono immesse nel Pontazzo attraverso sollevamento meccanico di un idrovora nei pressi di Ca' Ponticelle. Sempre al Pontazzo confluiscono le acque dell'affluente via Cerba mediante sollevamento meccanico dell'idrovora omonima. Le acque del Pontazzo sono fatte confluire nel canale Magli attraverso due ventole unidirezionali affiancate. Portata complessiva $16.59 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $0.51 \text{ m}^3/\text{s}$. Per l'immissione dal Pontazzo è stata considerata una salinità di 15 PPS essendo il chiaro parzialmente salinizzato.
- Scolo Cupa, il canale sfocia a gravità per cui le portate non sono note con certezza. Portata complessiva $35.90 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $1.13 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Depuratore Soc. Ambiente, raccoglie la maggior parte dei reflui della zona industriale. Portata complessiva $16.80 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $0.53 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Lama Inferiore, le acque di questo canale si immettono per gravità nel Candiano. Portata complessiva $11.50 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $0.36 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Idrovora S. Vitale, immette nella pialassa del Piombone le acque del bacino omonimo. Portata complessiva $2.23 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $0.07 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Centrale ENI. Portata complessiva $78.30 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $2.50 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Centrale ENEL, portate per il raffreddamento della centrale termoelettrica. Portata complessiva $324.00 \text{ Mm}^3/\text{y}$, $10.30 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Evaporazione. È stata considerata un'evaporazione media pari a circa 100 mm/mese .

I modelli sono stati fatti girare per circa 3 mesi in modo da ottenere una situazione ciclicamente stazionaria, cioè con salinità in ogni punto del sistema variabile all'interno di un ciclo di marea, ma invariante tra un ciclo e quello successivo.

La Figura 20 riporta la salinità superficiale della situazione stazionaria nella configurazione di Progetto. Da sottolineare che la configurazione stazionaria non rappresenta una situazione reale

perché ottenuta con valori di immissione di acqua dolce medi, che probabilmente non si verificano mai tutti contemporaneamente e visto il tempo di “adattamento” del sistema non si può mai giungere ad una situazione “stazionaria” nella realtà, anche perché la marea non è sinusoidale come quella ipotizzata. D’altro canto la situazione non può nemmeno ritenersi una situazione media annuale, infatti la dinamica mare-atmosfera-afflussi non può ritenersi rappresentabile mediamente dai suoi valori medi. Si ribadisce che tale situazione è stata utilizzata solamente per poter confrontare in modo più semplice le tre configurazioni analizzate. Di fatto le variazioni tra le tre configurazioni si hanno solo nella zona della Pialassa del Piombone, che viene modificata dal progetto, mentre per le altre zone rimane pressoché invariata. Nelle figure seguenti sono riportati i risultati nella Pialassa del Piombone nelle tre diverse configurazioni. Si nota come nella configurazione di Progetto si abbia una salinità inferiore a quella attuale. Infatti il sistema di vinciane fa funzionare la zona naturale come una “pompa” favorendo la movimentazione dell’acqua dolce che viene “aspirata” dal punto di immissione e immessa nella zona portuale. Dopo alcuni cicli di marea l’acqua con salinità inferiore che si trova nella zona portuale viene reimpressa nella zona naturale attraverso le porte vinciane che vi immettono l’acqua della zona portuale. Questo ricircolo d’acqua risulta più efficiente dello scambio che si verifica nella situazione attuale, che è principalmente diffusivo e perciò molto lento. Si fa notare che il valore utilizzato per l’idrovora di S. Vitale è leggermente inferiore a quello di evaporazione nella zona della Pialassa, per cui la situazione “stazionaria” presenta valori di salinità elevata. Nel caso l’evaporazione fosse stata inferiore a quella della portata dolce immessa, la situazione stazionaria sarebbe stata essenzialmente di acqua dolce. Si ricorda comunque che, come più volte menzionato, la situazione simulata è del tutto ipotetica.

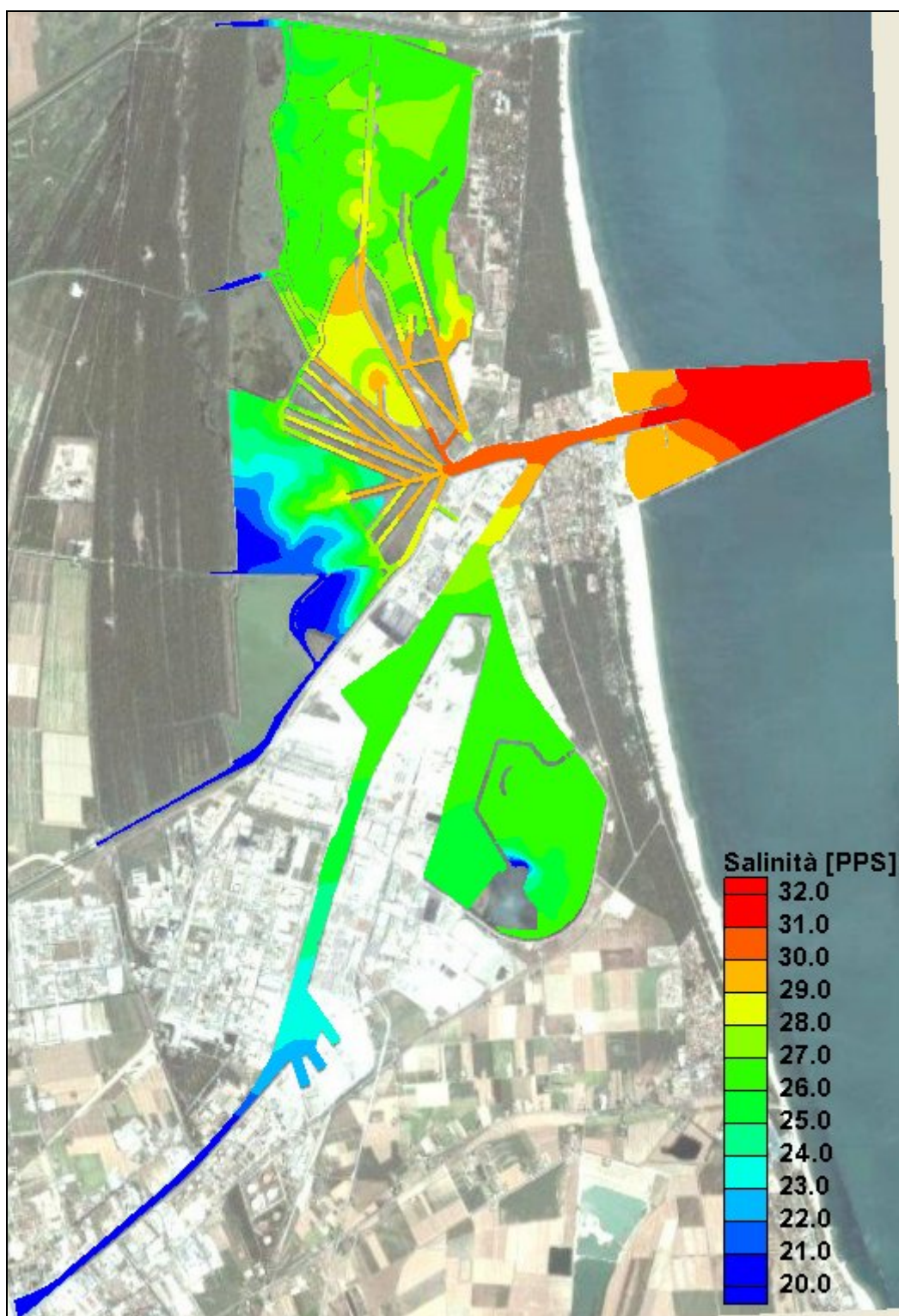


Figura 20. Salinità superficiale nella situazione stazionari, configurazione di Progetto.

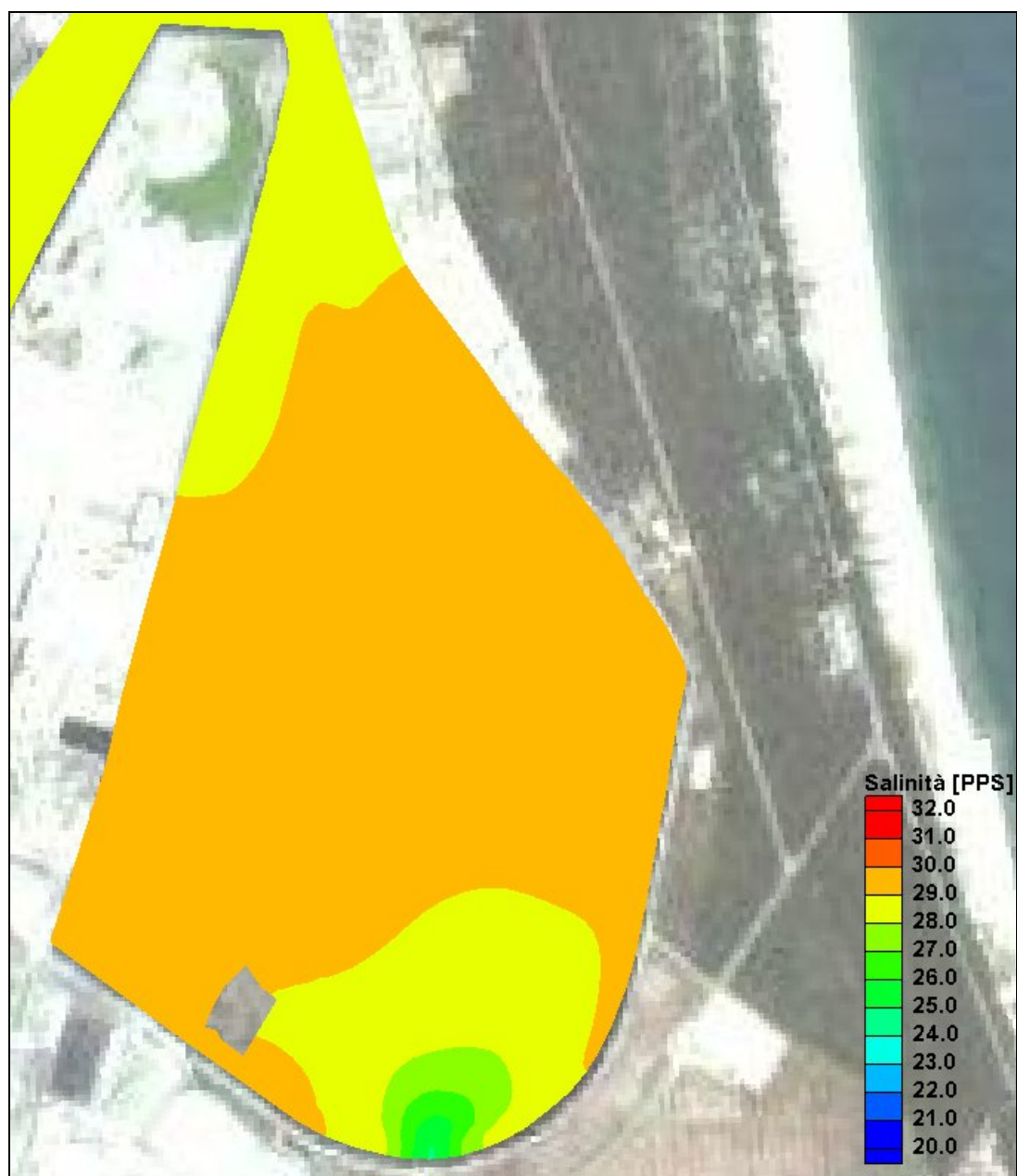


Figura 21. Salinità nella Pialassa del Piombone nella situazione stazionaria, configurazione Attuale.



Figura 22. Salinità nella Pialassa del Piombone nella situazione stazionaria, configurazione di Progetto.

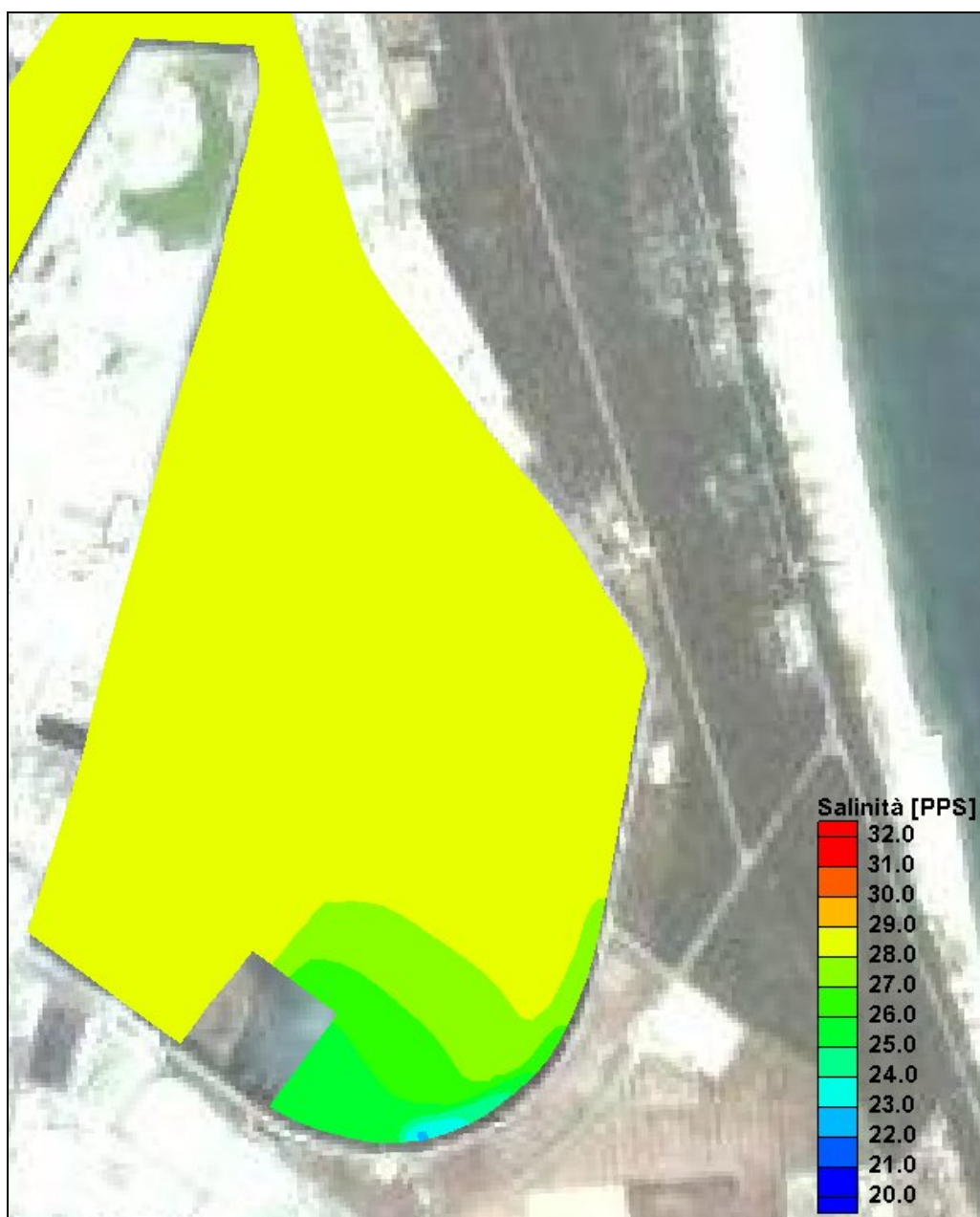


Figura 23. Salinità nella Pialiassa del Piombone nella situazione stazionaria, configurazione con solo dragaggio del Porto.

Il modello 3D consente anche di evidenziare la stratificazione dovuta alla salinità, anche se in una situazione ciclica come quella simulata tende a ridursi. La Figura 24 riporta la distribuzione verticale della salinità lungo il canale Cupa. Si noti come a valle dell'immissione dello scarico della centrale ENI Power la salinità risulti uniforme. Questo è dovuto alla notevole portata dello scarico,

a cui si somma lo scarico del depuratore Soc. Ambiente, che condiziona di fatto la salinità nel canale.

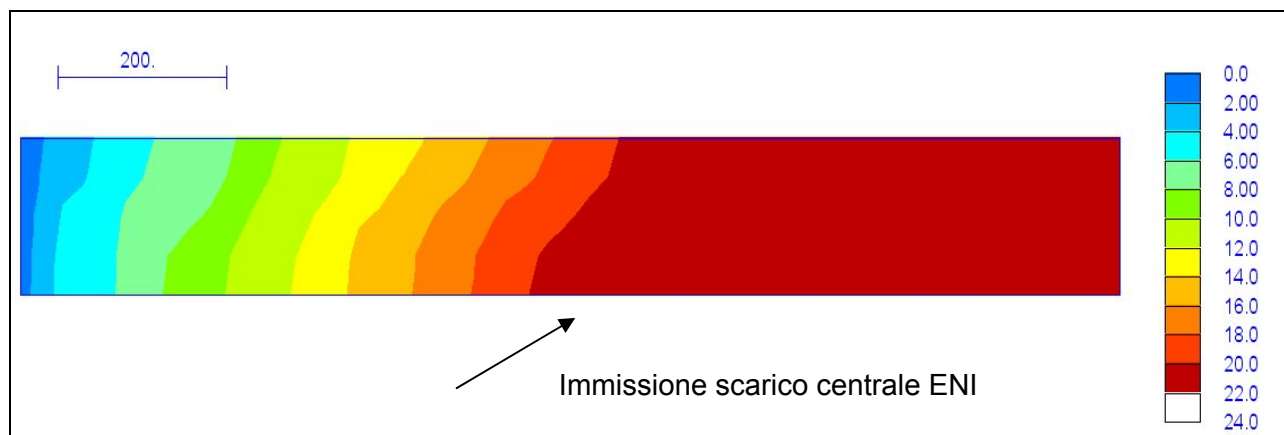


Figura 24. Salinità, nella situazione stazionaria, su un piano verticale del tratto del canale Cupa dove si immette lo scarico della centrale ENI Power. (La dimensione verticale è distorta di un fattore 30 rispetto a quella orizzontale).

Si noti come la salinità sia molto inferiore a quella in mare, cioè è dovuto al fatto che la centrale ENI Power pompa l'acqua dal Candiano che, nella situazione "stazionaria" simulata ha una salinità di circa 23-24 PPS dovute all'immissione del Lama Inferiore. Considerando le fasi iniziali della simulazione, quando su tutta l'area è stata imposta una salinità pari a 32 PPS, la stratificazione di questo tratto e l'immissione dello scarico ENI sono ancora più evidenti, come riportato nella Figura 25.

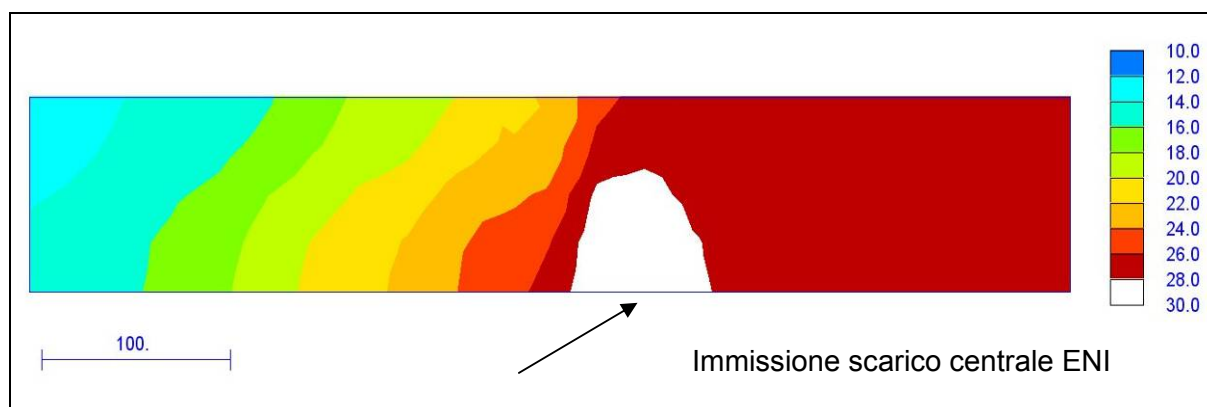


Figura 25. Salinità, ad inizio simulazione, su un piano verticale del tratto del canale Cupa dove si immette lo scarico della centrale ENI Power. (La dimensione verticale è distorta di un fattore 30 rispetto a quella orizzontale).

A partire dalla situazione “stazionaria” sono state analizzate 2 diverse situazioni denominate invernale ed estiva in cui sono stati modificati gli input di acqua dolce come indicato nella tabella seguente.

Tabella 1. Portate di input considerate.

		Stazionario	Invernale	estiva
Taglio della Baiona	[m ³ /s]	0.10	0.17	0.03
Fossatone	[m ³ /s]	0.10	0.17	0.03
Pontazzo	[m ³ /s]	0.51	1.50	0.10
Cupa	[m ³ /s]	1.13	3.00	0.25
Lama Inferiore	[m ³ /s]	0.36	1.20	0.08
Idrovora S. Vitale	[m ³ /s]	0.07	0.21	0.02
evaporazione	[mm/mese]	100	-100 ^(*)	180

^(*) Precipitazioni

Come forzante idrodinamica è stata utilizzata la marea registrata al mareografo di Porto Corsini nel mese di marzo 2007.

La Figura 26 e la Figura 27 riportano la salinità nella Pialassa della Baiona rispettivamente per la simulazione invernale ed estiva. Si nota la forte variabilità sia all'interno della stessa situazione che tra le due simulazioni. Per evidenziare quest'ultima variabilità i grafici seguenti è riportata la variazione della salinità durante i 14 giorni in 4 punti della Pialassa (cfr. Figura 2):

- Chiaro Pola Longa Nord;
- Chiaro della Vena del Largo;
- Chiaro Risega;
- Chiaro Paradiso.

I grafici evidenziano una forte variabilità nella simulazione invernale, con riduzioni della salinità di 8-10 PPS. La riduzione è essenzialmente legata alle precipitazioni considerate, l'apporto di acqua dolce varia rispetto alla situazione “stazionaria” di 6.7 mm/giorno, visto che alle precipitazioni si devono aggiungere i mm di evaporazione considerati nella simulazione “stazionaria”. La variazione

dell'apporto degli affluenti ha un impatto minore perché i tempi di “adattamento” del sistema è molto più lento rispetto a questi apporti che sono concentrati e non distribuiti come quelli dell'evaporazione e delle precipitazioni. Il Chiaro Pola Longa Nord che è vicino all'immissione del Taglio della Baiona ha un andamento analogo agli altri punti. Nella simulazione estiva si ha un aumento di 2 PPS per i chiari Pola Longa Nord e della Vena del Largo. Nel Chiaro Risega la variazione tendenziale è molto debole, probabilmente influenzata dal fatto che è una zona a bassa salinità con tempi di “adattamento” maggiori dei 14 giorni simulati. Nel Chiaro Paradiso l'incremento tendenziale è di circa 0.5 PPS. Da notare come nel Chiaro Paradiso dopo 14 giorni si ha una salinità inferiore a quella del Chiaro della Vena del Largo benché all'inizio della simulazione in quest'ultima la salinità sia inferiore. Il collegamento del Chiaro Paradiso con la rete principale dei canali gli permette di ricevere direttamente le acque da zone con salinità minore, per cui l'impatto del cambio di evaporazione è meno immediato di quello che avviene nel Chiaro della Vena del Largo in cui lo scambio d'acqua è minore.

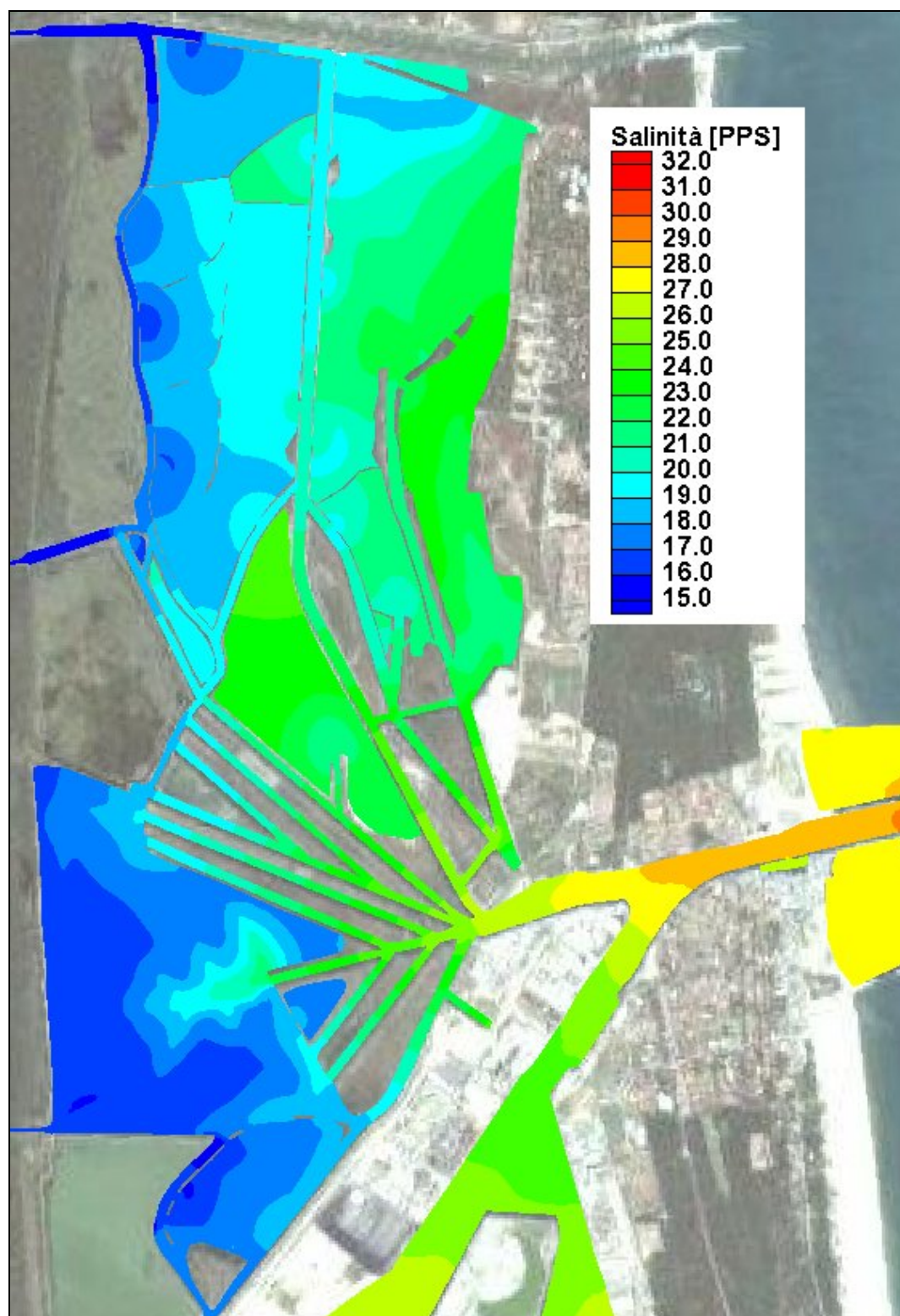


Figura 26. Salinità nella Pialassa della Baiona dopo 14 giorni di simulazione invernale.

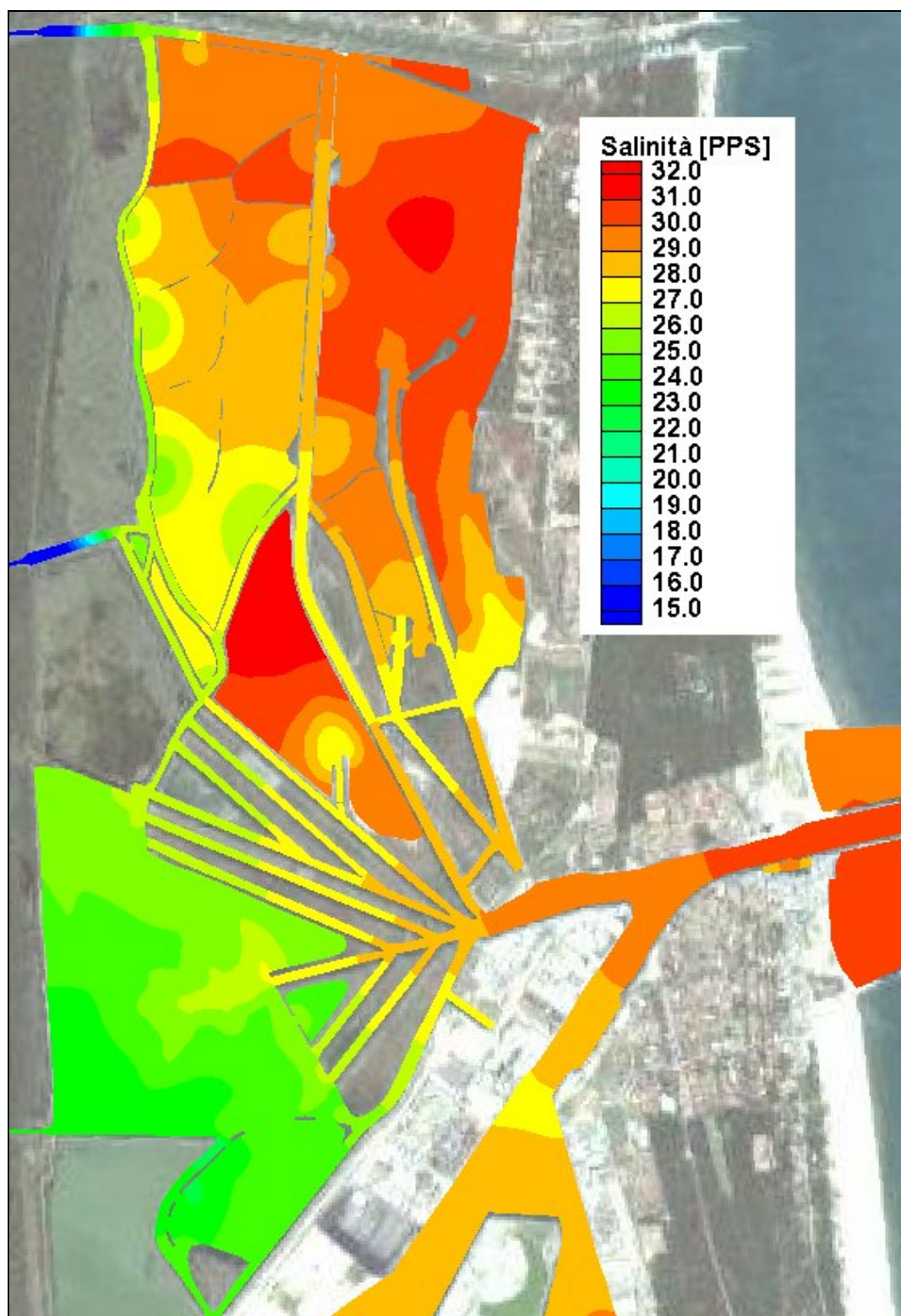


Figura 27. Salinità nella Pialassa della Baiona dopo 14 giorni di simulazione estiva.

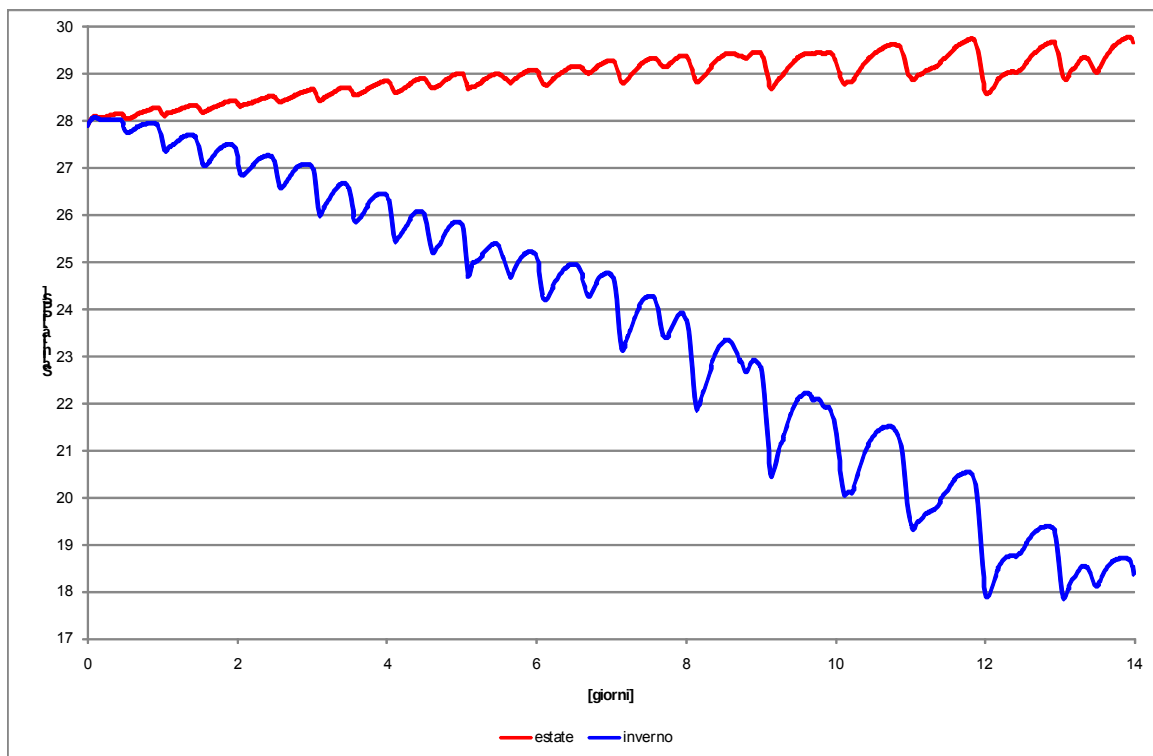


Figura 28. Variazione della salinità nel Chiaro Pola Longa Nord.

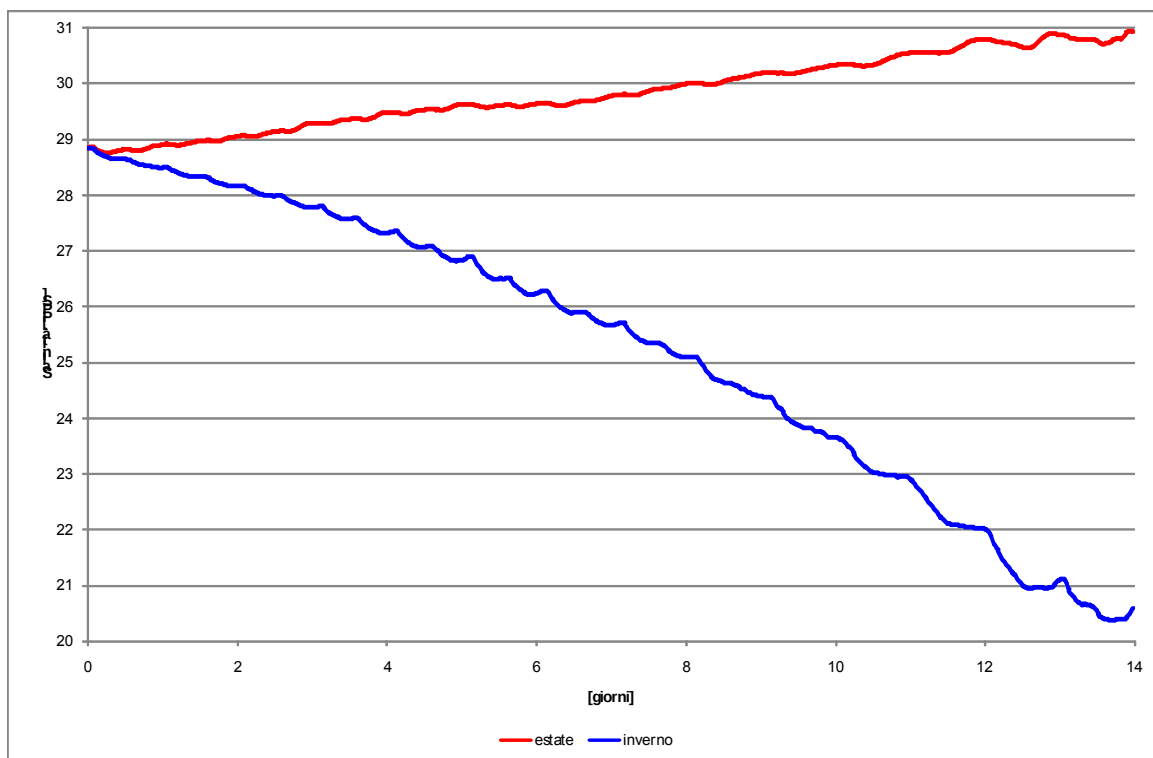


Figura 29. Variazione della salinità nel Chiaro Vena del Largo.

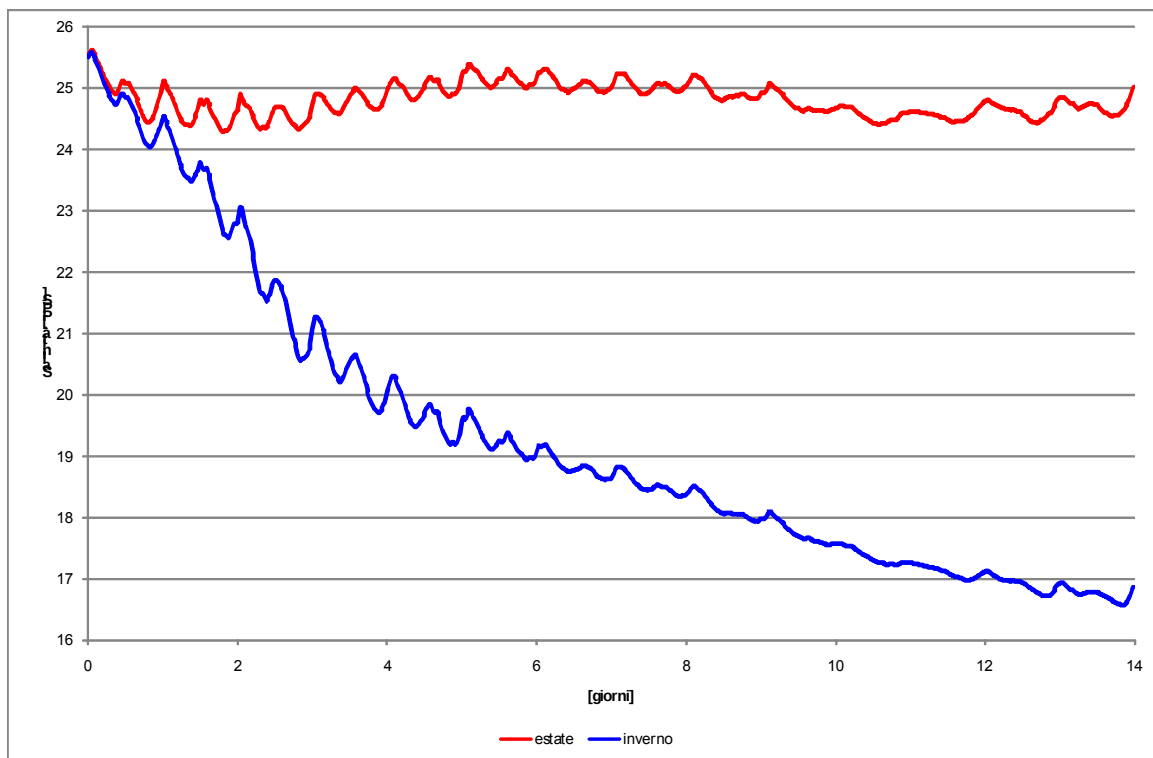


Figura 30. Variazione della salinità nel Chiaro Risega.

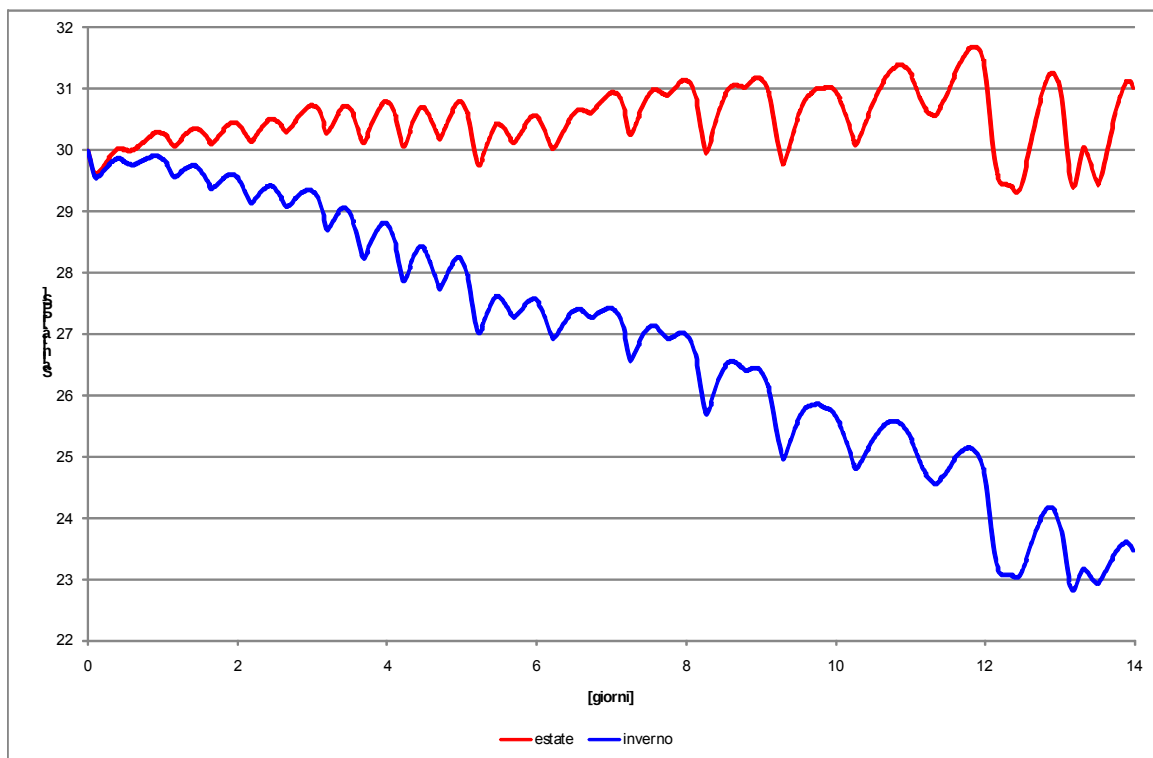


Figura 31. Variazione della salinità nel Chiaro Paradiso.

Nelle figure seguenti è riportato il profilo verticale di salinità lungo il canale Baiona e Candiano nella simulazione estiva ed invernale.

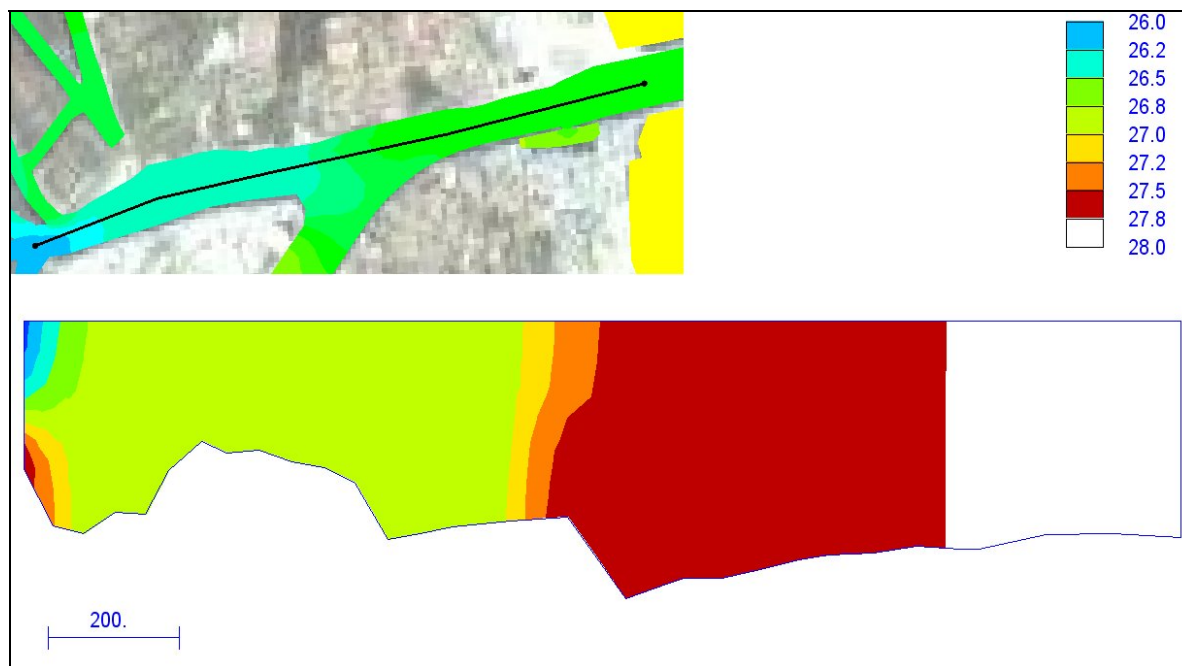


Figura 32. Profilo verticale di salinità lungo il canale Baiona e Candiano nel momento di massimo riflusso al termine dei 14 giorni della simulazione estiva.

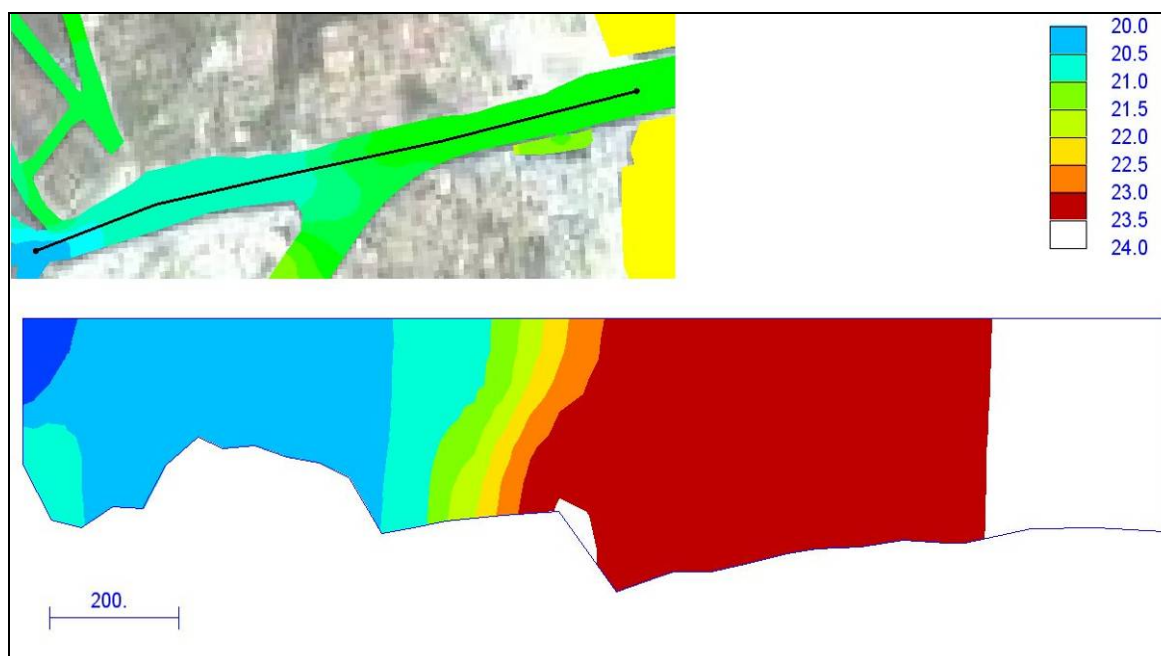


Figura 33. Profilo verticale di salinità lungo il canale Baiona e Candiano nel momento di massimo riflusso al termine dei 14 giorni della simulazione invernale.

I due profili, seppur con valori diversi, presentano caratteristiche analoghe. Nel tratto iniziale si ha la presenza di una stratificazione legata a due fattori: l'acqua dolce che proviene dal Canale Baiona che alimenta la pialassa e che riceve gli apporti di acqua principalmente dal Pontazzo, l'acqua a maggior salinità che proviene dal Canale Magni, la cui salinità è fortemente influenzata dallo scarico della centrale ENEL che preleva l'acqua dal Candiano che ha una salinità superiore. Il maggior gradiente orizzontale di salinità si trova invece all'incrocio tra il Canale Baiona ed il Canale Candiano dove le acque meno saline del Baiona si incontrano con quelle più saline del Candiano.

La Figura 34 riporta invece il profilo verticale di salinità nel tratto di Darsena di città che comprende la foce dello scolo Lama Inferiore al termine della simulazione invernale. L'influenza dell'apporto di acqua dolce è evidente.

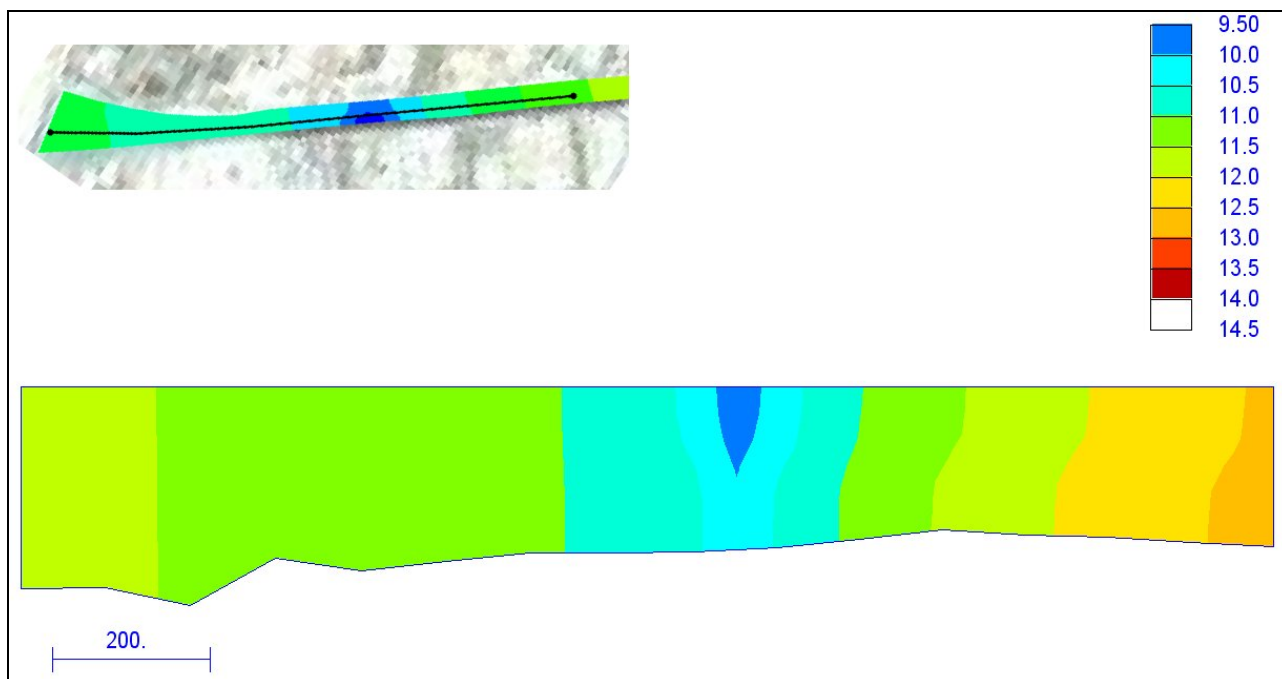


Figura 34. Profilo verticale di salinità lungo la Darsena di città nel tratto che comprende la foce dello scolo Lama Inferiore, al termine dei 14 giorni di simulazione invernale.

Nella Pialassa del Piombone, per effetto delle modifiche a seguito del progetto, si verificano delle variazioni nella distribuzione della salinità. L'analisi di queste variazioni è stata fatta analizzando la variazione della salinità per le diverse configurazioni in 3 punti, riportati nella Figura 35. Le differenze maggiori si riscontrano nel punto A (Figura 36) all'interno della pialassa. Una leggera differenza si riscontra anche tra la situazione attuale e quella con il solo dragaggio del canale

portuale. La differenza è imputabile principalmente alla presenza del nuovo piazzale, che diminuisce la superficie di evaporazione nell'area maggiormente influenzata dallo scarico dell'idrovora S. Vitale. Tale differenza si mantiene durante l'evento estivo, mentre è annullata per l'evento invernale.

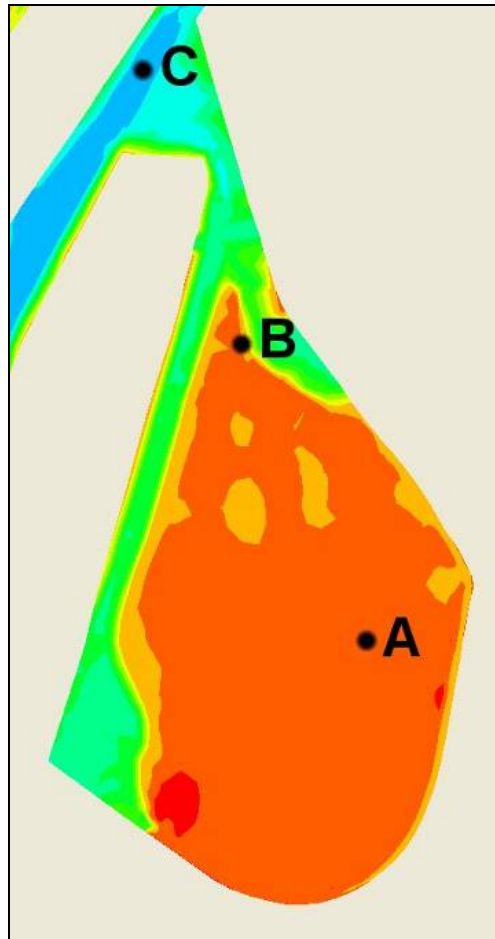


Figura 35. Punti in cui è stata analizzata la variazione di salinità nelle diverse configurazioni.

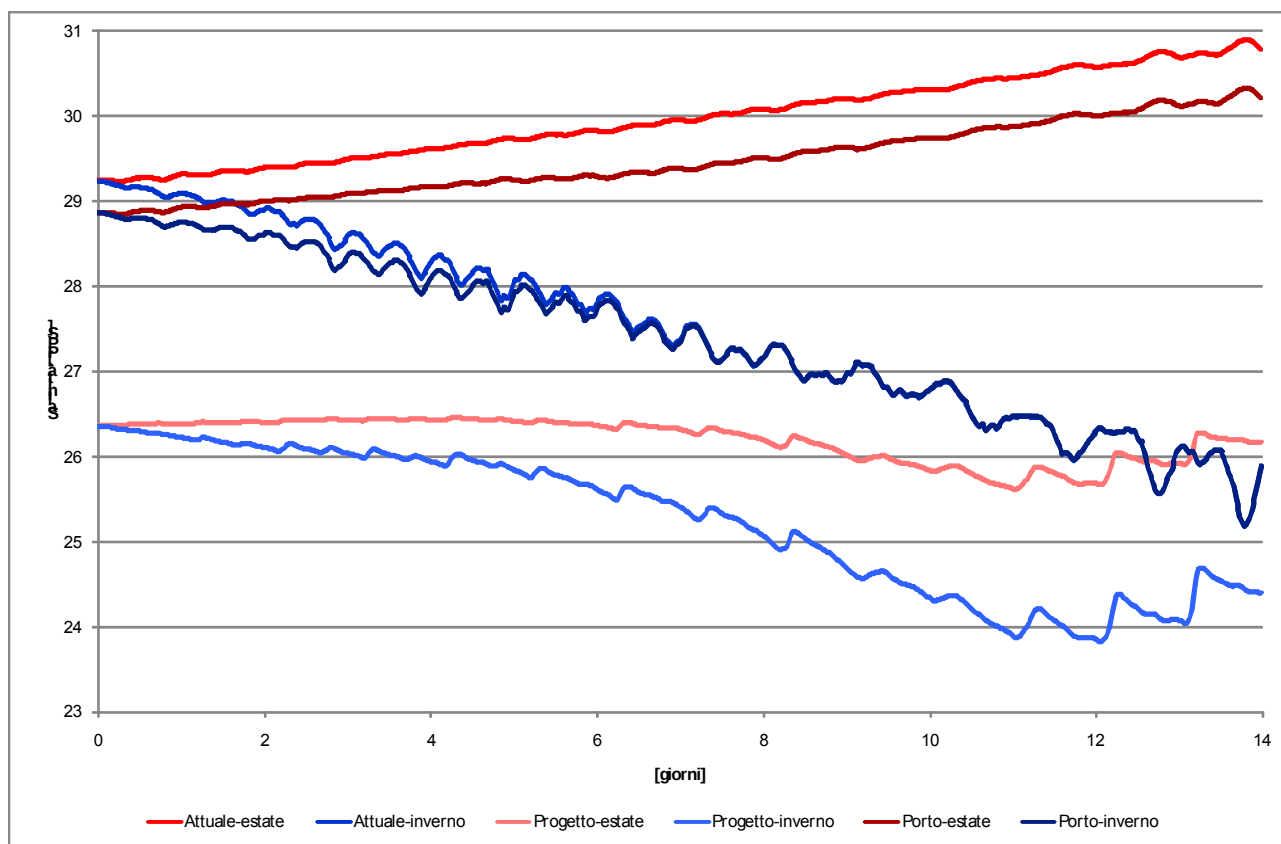


Figura 36. Variazione della salinità superficiale nel punto A nelle diverse configurazioni.

Nella situazione di progetto, come già evidenziato in precedenza, la salinità è inferiore che nel caso attuale. Tale differenza viene mantenuta anche nei due scenari simulati, ma nel caso invernale la differenza diminuisce sensibilmente.

Nel punto B (Figura 37), esterno alla zona naturale nella configurazione di progetto, si riscontrano ancora grosse differenze tra la situazione attuale e quella di progetto, mentre le differenze con il solo dragaggio del canale portuale le differenze sono minime e non sono state riportate. Si noti come nella situazione di progetto, in cui il canale è molto più profondo, la salinità superficiale quasi non risente dell'oscillazione di marea.

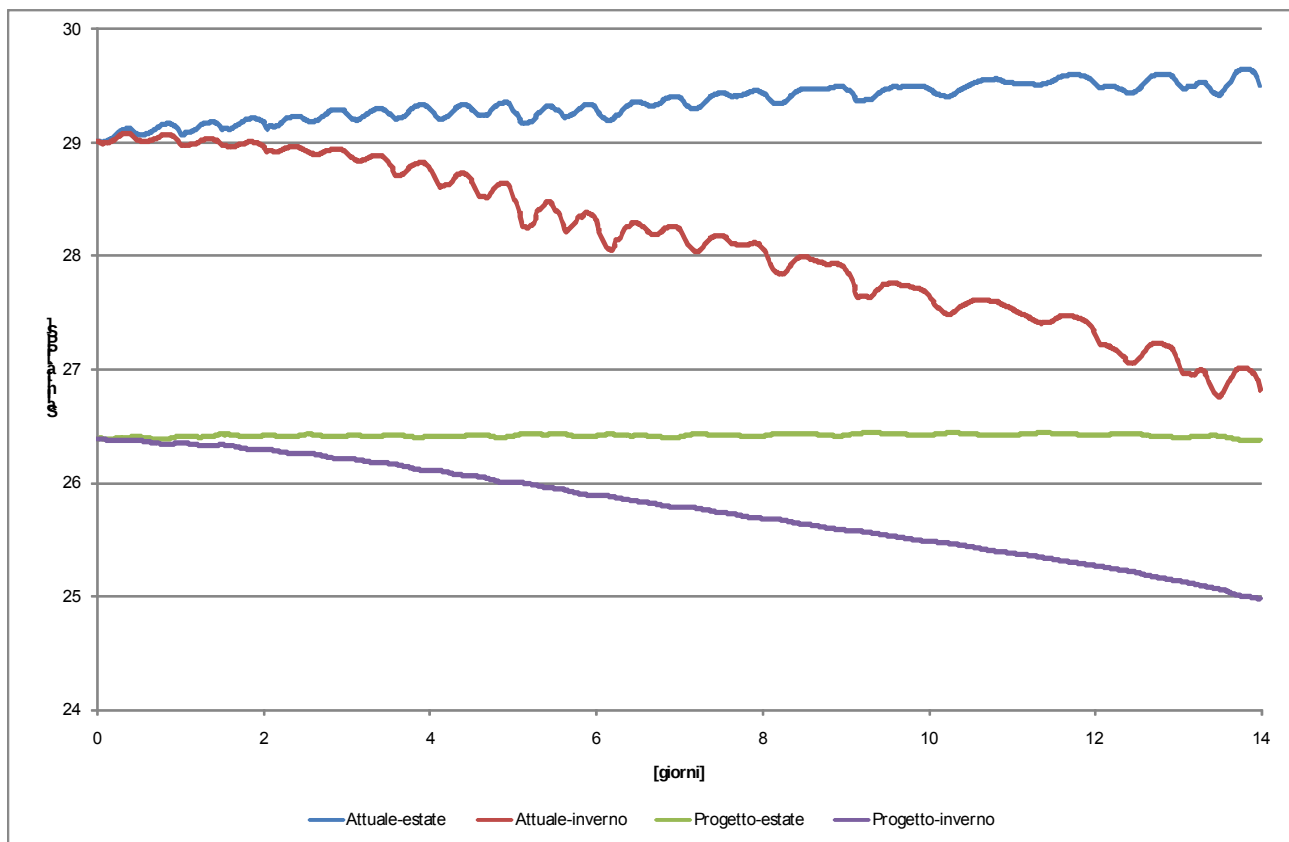


Figura 37. Variazione della salinità superficiale nel punto B nelle diverse configurazioni.

Infine nel punto C (Figura 38) le differenze di salinità superficiale tra situazione attuale e di progetto si dimezzano rispetto ai due punti precedenti. Nella simulazione invernale la differenza si mantiene presentando le due configurazioni una variazione tendenziale simile. Nel caso della simulazione invernale invece, la differenza tende a ridursi.

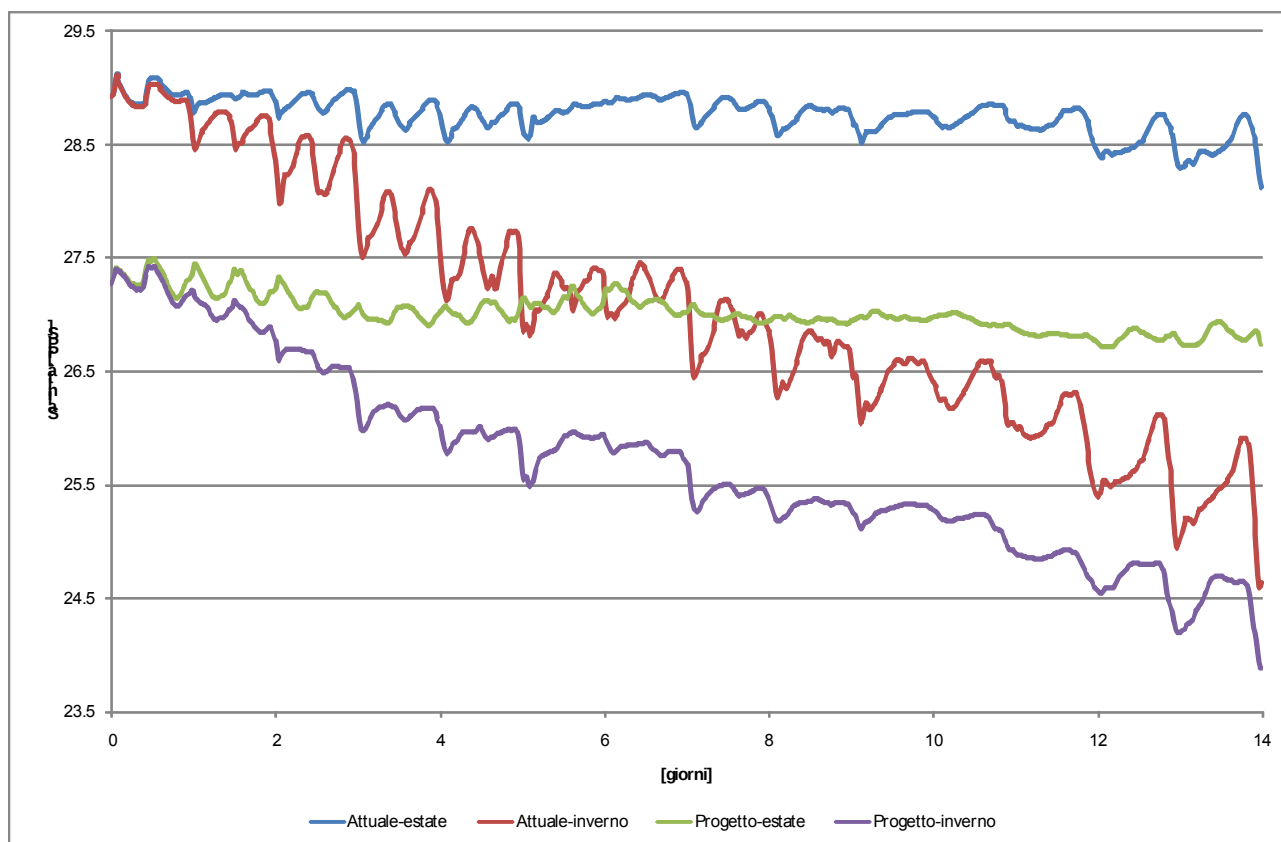


Figura 38. Variazione della salinità superficiale nel punto C nelle diverse configurazioni.

Nella configurazione di progetto si ha quindi una salinità inferiore all'interno della Pialassa del Piombone rispetto alla situazione attuale, grazie alla maggior movimentazione delle acque dovuta al sistema di vinciane. Infatti dove l'acqua ha minor ricambio maggiori sono gli effetti dell'evaporazione che tende ad aumentare la salinità.

Come più volte accennato, comunque, le analisi effettuate sono del tutto indicative partendo dall'ipotesi di stazionarietà, di fatto non realizzabile, condiziona notevolmente anche le due simulazioni estiva ed invernale effettuate. Nella realtà le differenze saranno probabilmente minori, visto che nei casi di pioggia le differenze tendono a ridursi.

4 ANALISI DELLA QUALITA' DELLE ACQUE

L'analisi della qualità delle acque è stata effettuata utilizzando un modello di trasporto dispersione costruito con il codice di calcolo RMA-11 nella versione 2D. Il codice permette di considerare le dinamiche dei nutrienti considerando il ciclo dell'azoto, del fosforo, dell'ossigeno e anche la componente algale, come illustrato nella figura seguente.

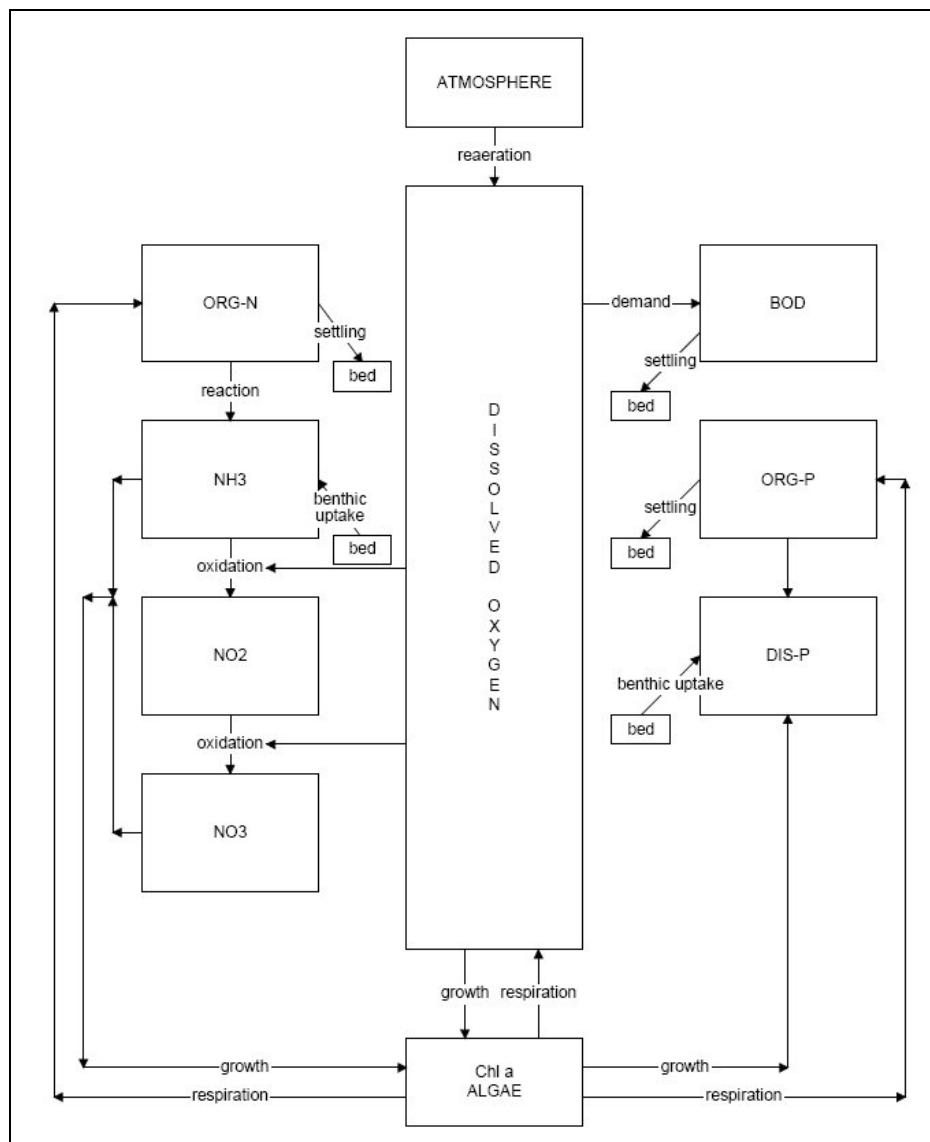


Figura 39. Rappresentazione delle dinamiche dei nutrienti simulate da RMA-11.

Le dinamiche sono fortemente dipendenti dalla temperatura, in special modo quelle legate al ciclo algale, che può essere simulato solo se è simulata anche la temperatura. I dati di input necessari

per effettuare la simulazione della temperatura sono di difficile reperimento per cui nelle simulazioni la temperatura non è stata considerata. Questo ha reso impossibile la simulazione della parte algale ed i coefficienti, variabili con la temperatura, nelle dinamiche considerate sono di fatto mantenuti costanti. I componenti considerati sono stati:

- BOD,
- DO,
- Org-N
- NH₃,
- NO₂,
- NO₃,
- Org-P
- PO₄.

Non sono state considerate le componenti al fondo. Di fatto i dati disponibili, sia come valori immessi nel sistema che come punti di controllo, non sono sufficienti per costruire un modello di qualità in continuo, per cui sarebbero necessari misure su tutti gli apporti a cadenza come minimo giornaliera e campionamenti in diversi punti con cadenza oraria per poter tarare i numerosi coefficienti presenti nelle equazioni che cercano di rappresentare le dinamiche dei nutrienti.

Per i valori di input si è fatto riferimento a i valori stimati da Giaquinta (2001), per i valori in mare si è fatto riferimento ai valori indicati nel rapporto Daphne 2006 per la stazione di Lido Adriano. Le portate e le concentrazioni, costanti, considerate come condizioni al contorno sono riportate nella tabella seguente, i punti di immissione sono riportati nella Figura 19.

Tabella 2. Condizioni al contorno nel modello di qualità.

		mare	Cupa	Baiona	Fossatone	Pontazzo	Soc. Ambiente	Lama ^(*)	S. Vitale
Q	[m ³ /s]		1.13	0.10	0.10	0.51	0.53	0.36	0.07
BOD	[mg/l]	0.50	2.83	2.88	2.88	4.00	7.54	2.83	4.26
DO	[mg/l]	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

		mare	Cupa	Baiona	Fossatone	Pontazzo	Soc. Ambiente	Lama ^(*)	S. Vitale
Org-N	[mg/l]	0.05	0.30	0.1	0.10	0.10	0.10	0.30	0.01
NH3	[mg/l]	0.03	2.74	0.00	0.02	1.02	11.38	2.78	0.81
NO2	[mg/l]	0.01	0.36	0.00	0.02	0.02	0.14	0.37	0.03
NO3	[mg/l]	0.20	6.02	0.42	1.86	1.18	2.70	6.12	2.07
Org-P	[mg/l]	0.01	0.14	0.04	0.02	0.03	0.35	0.08	0.14
PO4	[mg/l]	0.01	0.50	0.13	0.08	0.12	1.41	0.30	0.55

(*) Nell'immissione del Lama Inferiore sono considerati anche gli apporti di Nord Città e Bidente

I coefficienti di taratura sono stati presi da letteratura, cercando di ottenere delle concentrazioni nelle pialasse dello stesso ordine di grandezza di quelle misurate. Per le tre configurazioni: attuale, progetto, solo ampliamento del porto, è stata fatta una simulazione di 45 giorni con marea sinusoidale +0.4 -0.4 per raggiungere una situazione ciclicamente stazionaria, poi è stata fatta una simulazione di 7 giorni con la marea registrata nel marzo del 2007.

Nelle figure seguenti sono riportati i risultati per l'intera zona indagata in corrispondenza di marea decrescente. I risultati mettono in evidenza come la zona più compromessa sia quella dei chiari Canale dei Magni, Gandolini e della Baioncina del Childo, che sono i più prossimi allo scolo via Cupa – canale degli Staggi – canale Magni, dove maggiori sono le immissioni. Si ribadisce comunque che i risultati sono indicativi, non solo a causa dei dati di input, ma anche perché non si è potuto considerare la componente algale che altera notevolmente le dinamiche tra i vari componenti.

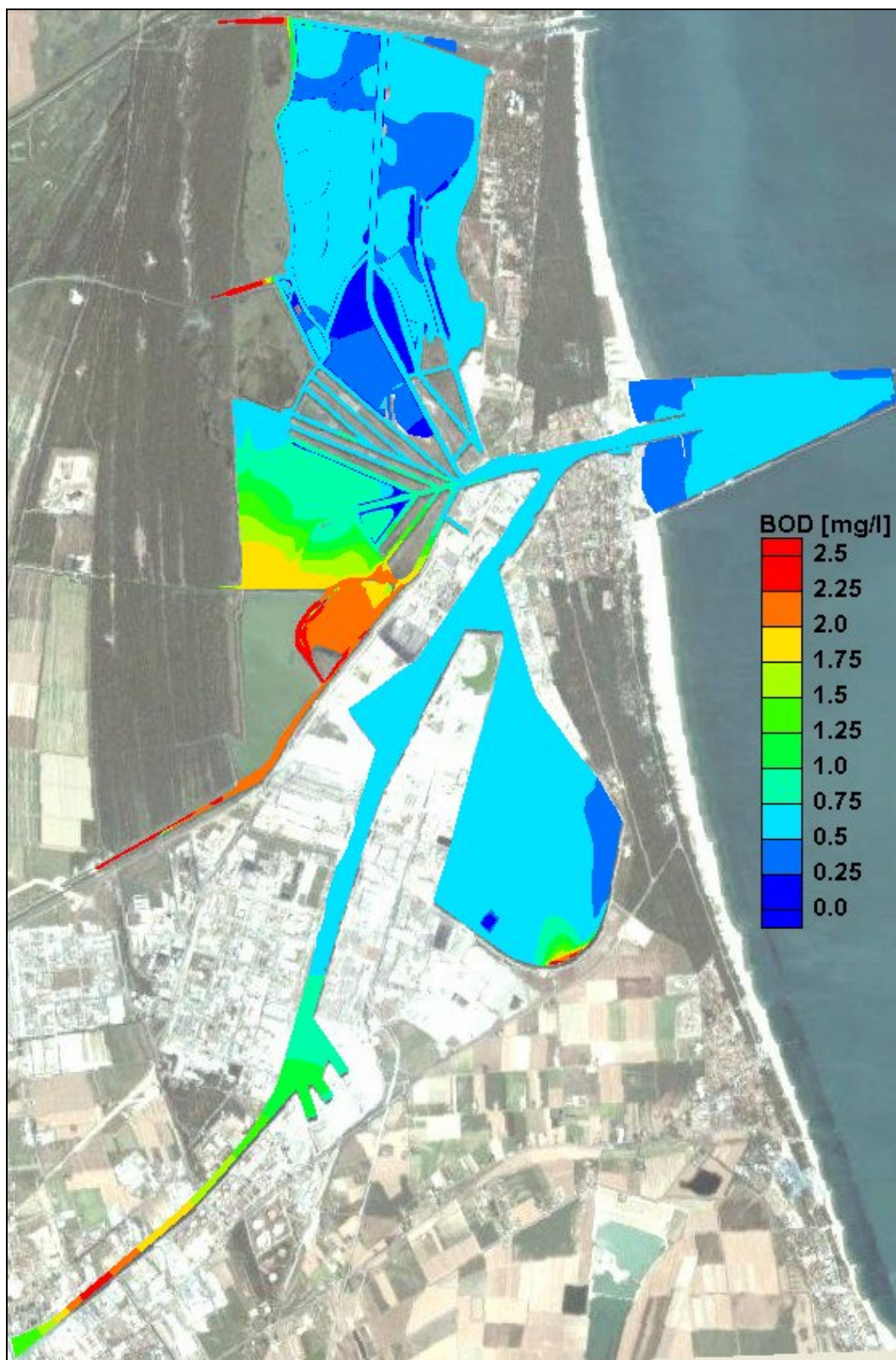


Figura 40. Concentrazione di BOD in fase di riflusso per la configurazione attuale.

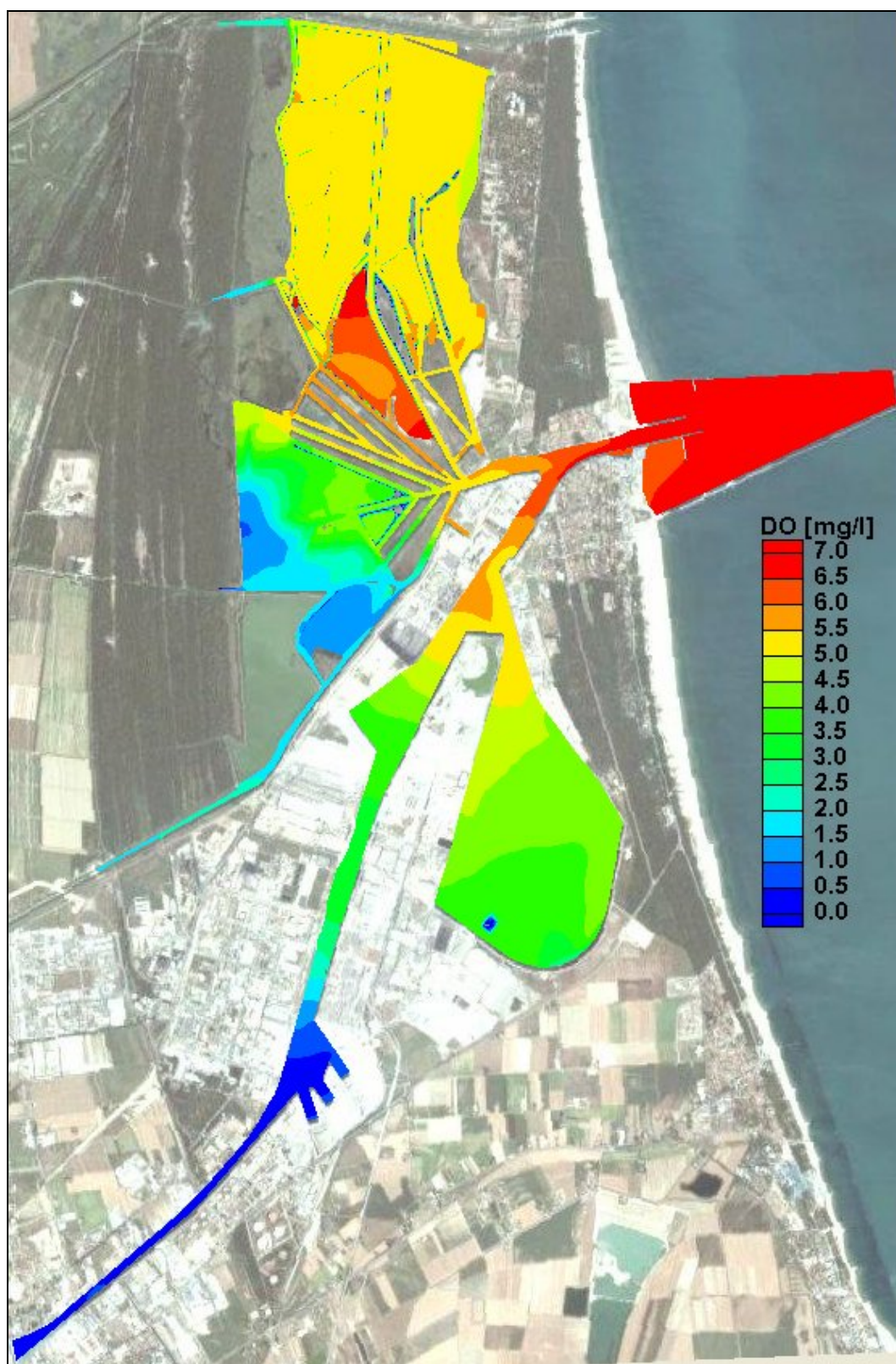


Figura 41. Concentrazione di DO in fase di riflusso per la configurazione attuale.

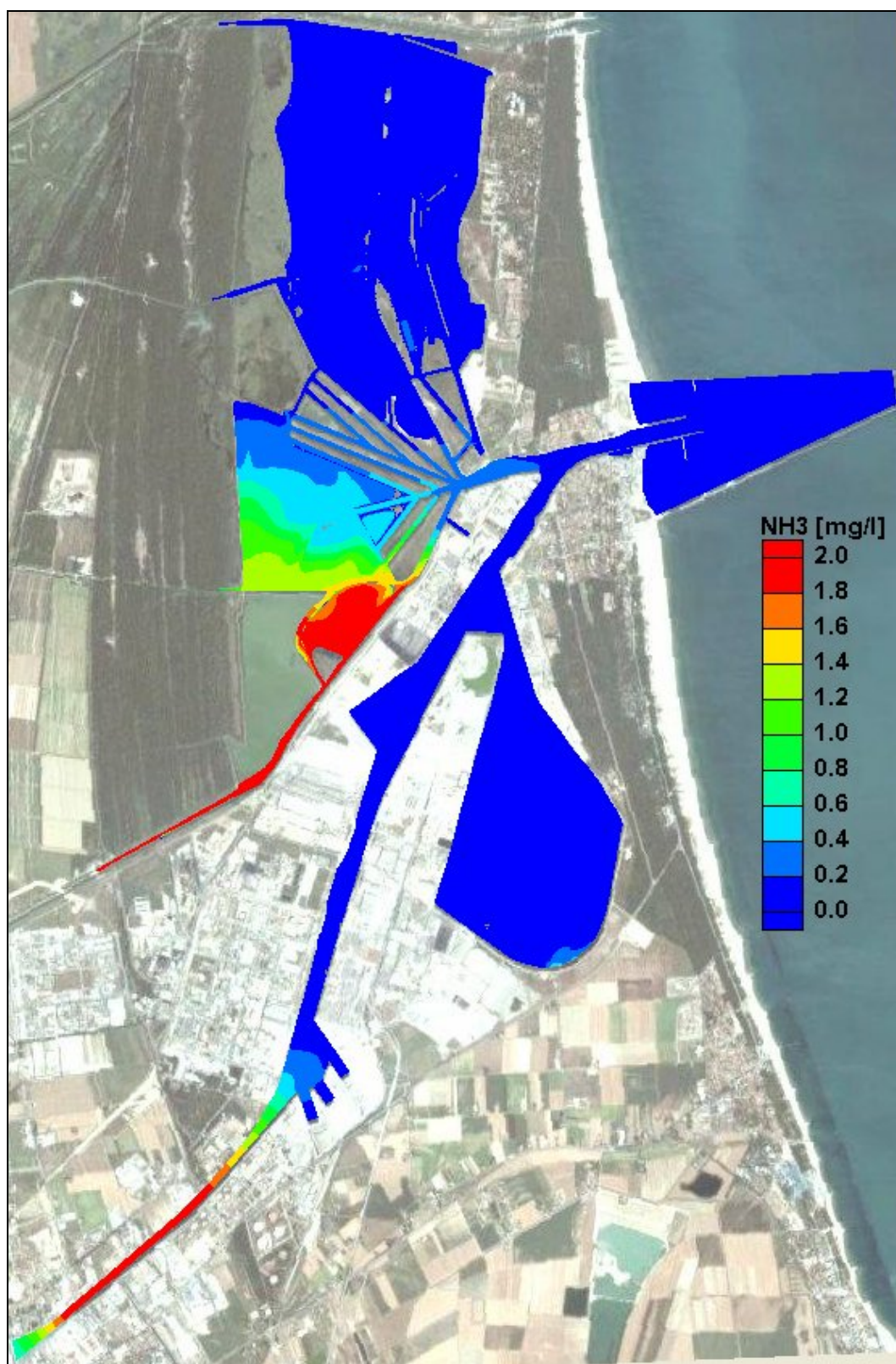


Figura 42. Concentrazione di NH3 in fase di riflusso per la configurazione attuale.

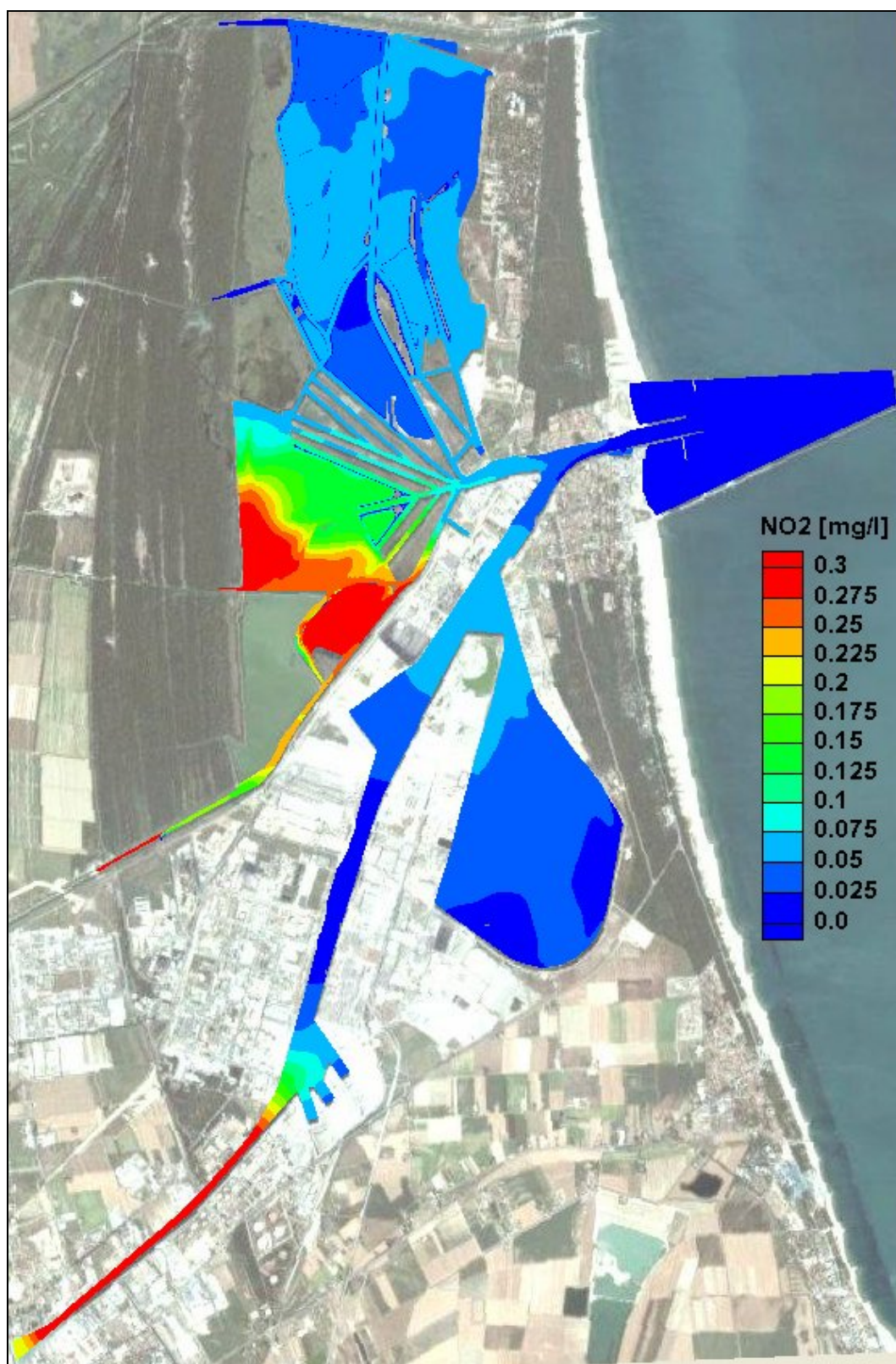


Figura 43. Concentrazione di NO₂ in fase di riflusso per la configurazione attuale.

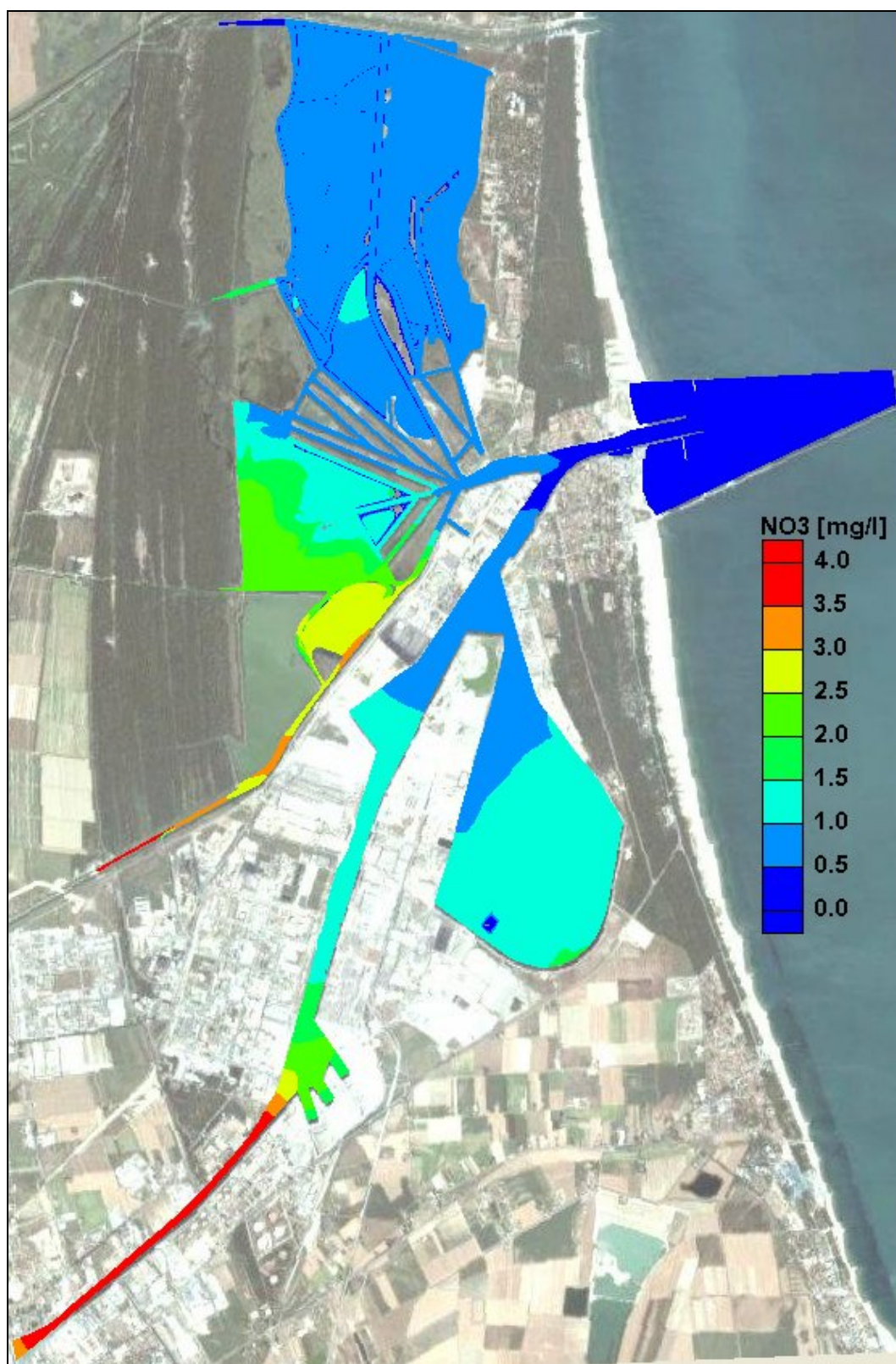


Figura 44. Concentrazione di NO3 in fase di riflusso per la configurazione attuale.

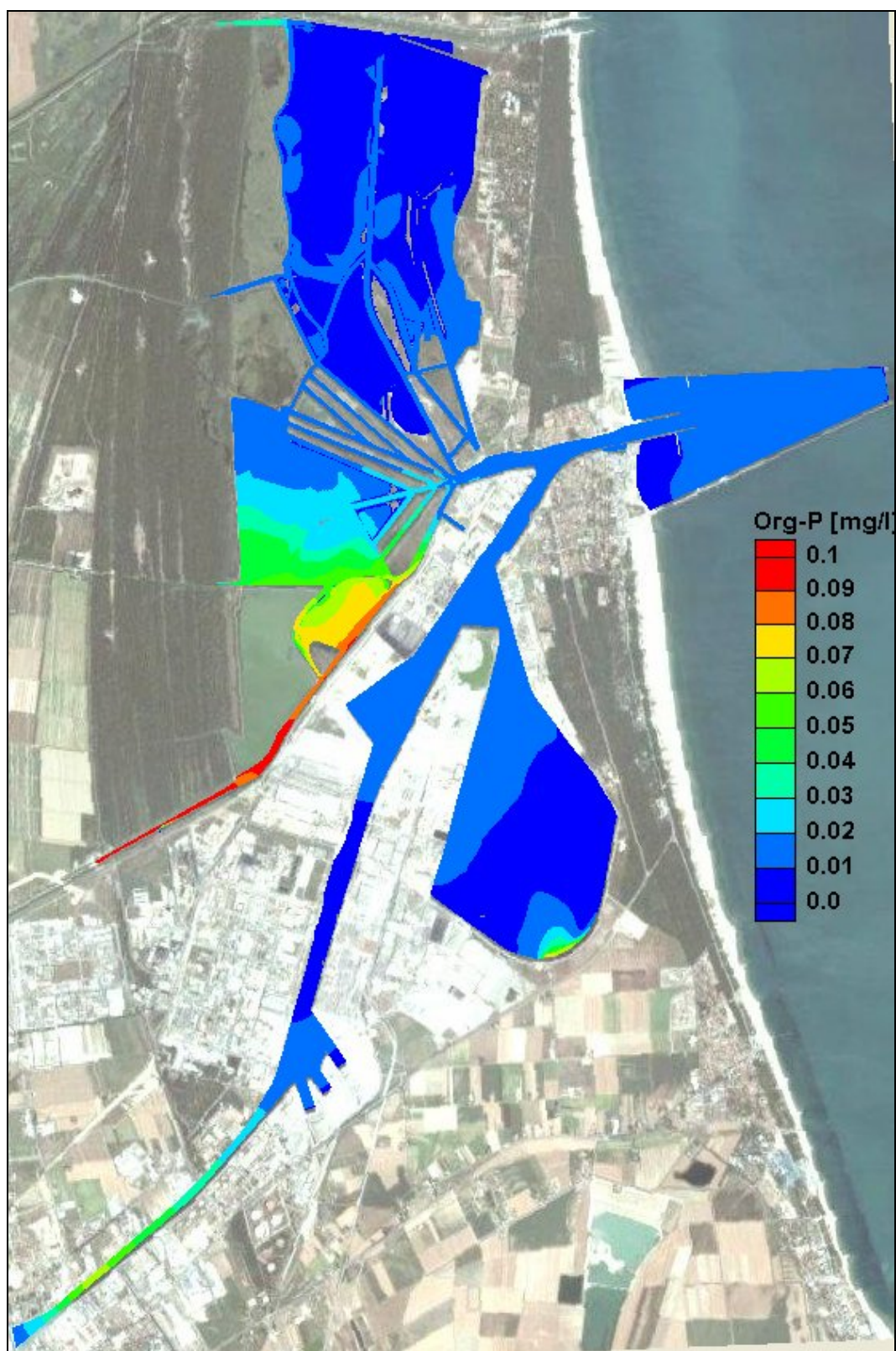


Figura 45. Concentrazione di Org-P in fase di riflusso per la configurazione attuale.

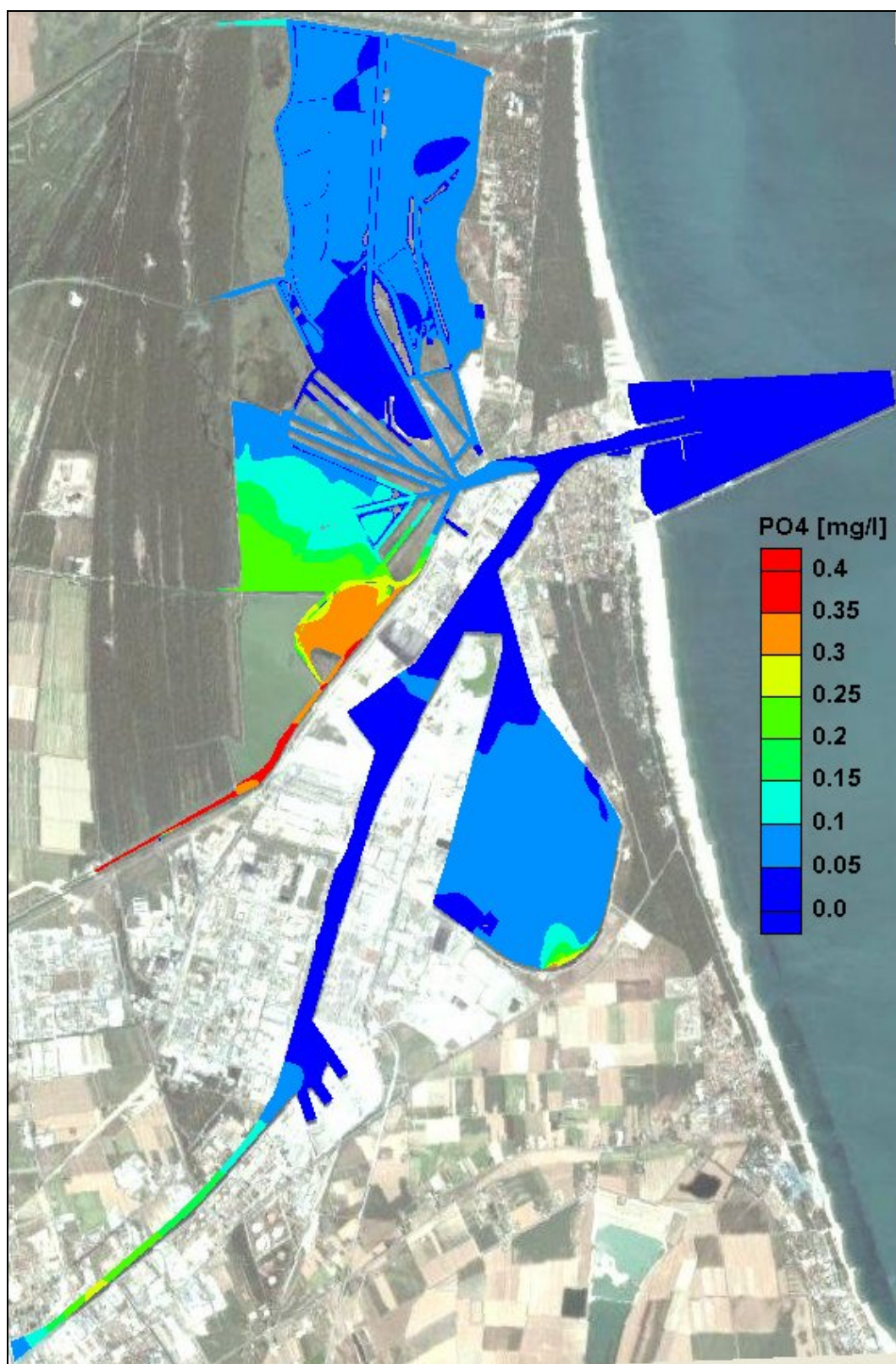


Figura 46. Concentrazione di PO_4 in fase di riflusso per la configurazione attuale.

Nelle figure seguenti è riportato il confronto rispetto alle tre configurazioni in corrispondenza della Pialassa del Piombone. Non si notano sostanziali variazioni tra le tre configurazioni, le differenze più marcate si hanno per il DO che presenta valori maggiori nella configurazione attuale. Tale differenza sembra legata al fatto che l'approfondimento del canale Candiano rallenta le velocità nello stesso, diminuendo la componente di trasporto nell'equazione di trasporto-dispersione. La riduzione si risente infatti anche nella situazione con solo scavo del porto. Nella configurazione di progetto poi sono ridotti gli scambi d'acqua rispetto alla situazione attuale, come evidenziato nella Figura 18. È da sottolineare come nella determinazione della reareazione (cioè l'acquisizione di ossigeno nel corpo d'acqua direttamente dall'aria) sia stato utilizzato, per semplicità, un valore costante, mentre normalmente tale valore dipenda dalla velocità del vento e dell'acqua, velocità dell'acqua che nella situazione di progetto aumenta all'interno dell'area di rinaturazione, favorendone la riossigenazione. La riduzione dell'ossigeno sembra legata anche al ciclo dell'azoto, infatti nella situazione di progetto si hanno valori inferiori di NH_3 e NO_2 che sono ossidati dall'ossigeno e valori maggiori di NO_3 che risulta dall'ossidazione. La maggiore circolazione sembra favorire questo processo, che però dovrebbe essere indagato con maggior dettaglio per essere confermato. La riduzione della concentrazione di ossigeno si ripercuote sulla concentrazione di BOD che nella situazione di progetto è maggiore.

Si noti come nella configurazione di progetto le concentrazioni più alte dei nutrienti restino confinate nella zona tampone creata per "assorbire" l'inquinamento proveniente dall'idrovora S. Vitale. Nel modello anche in questa zona sono stati utilizzati, cautelativamente, parametri uguali al resto delle pialasse, benché in tale zona sia favorito l'abbattimento dei nutrienti mediante vegetazione particolare.

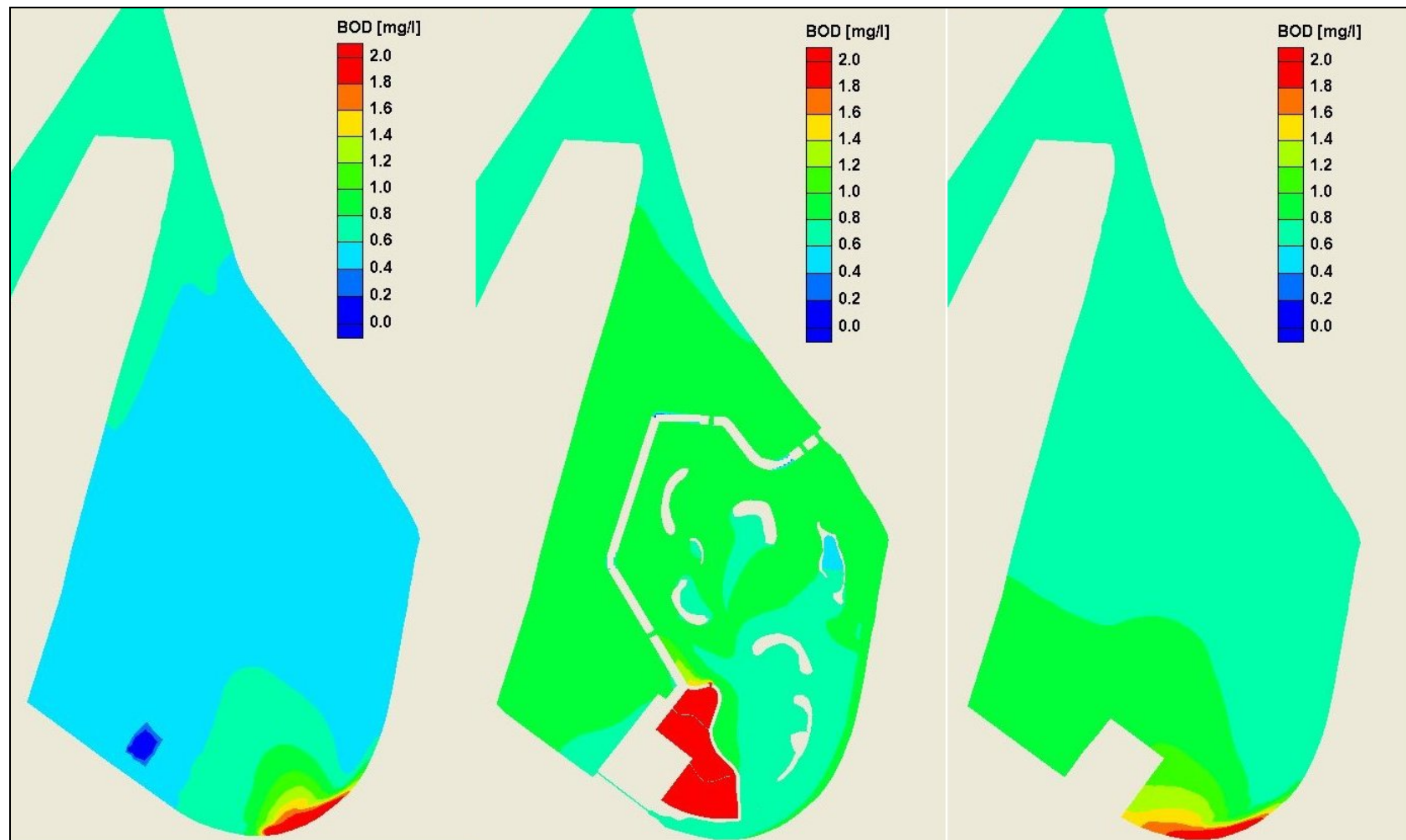


Figura 47. Confronto tra le concentrazioni di BOD nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

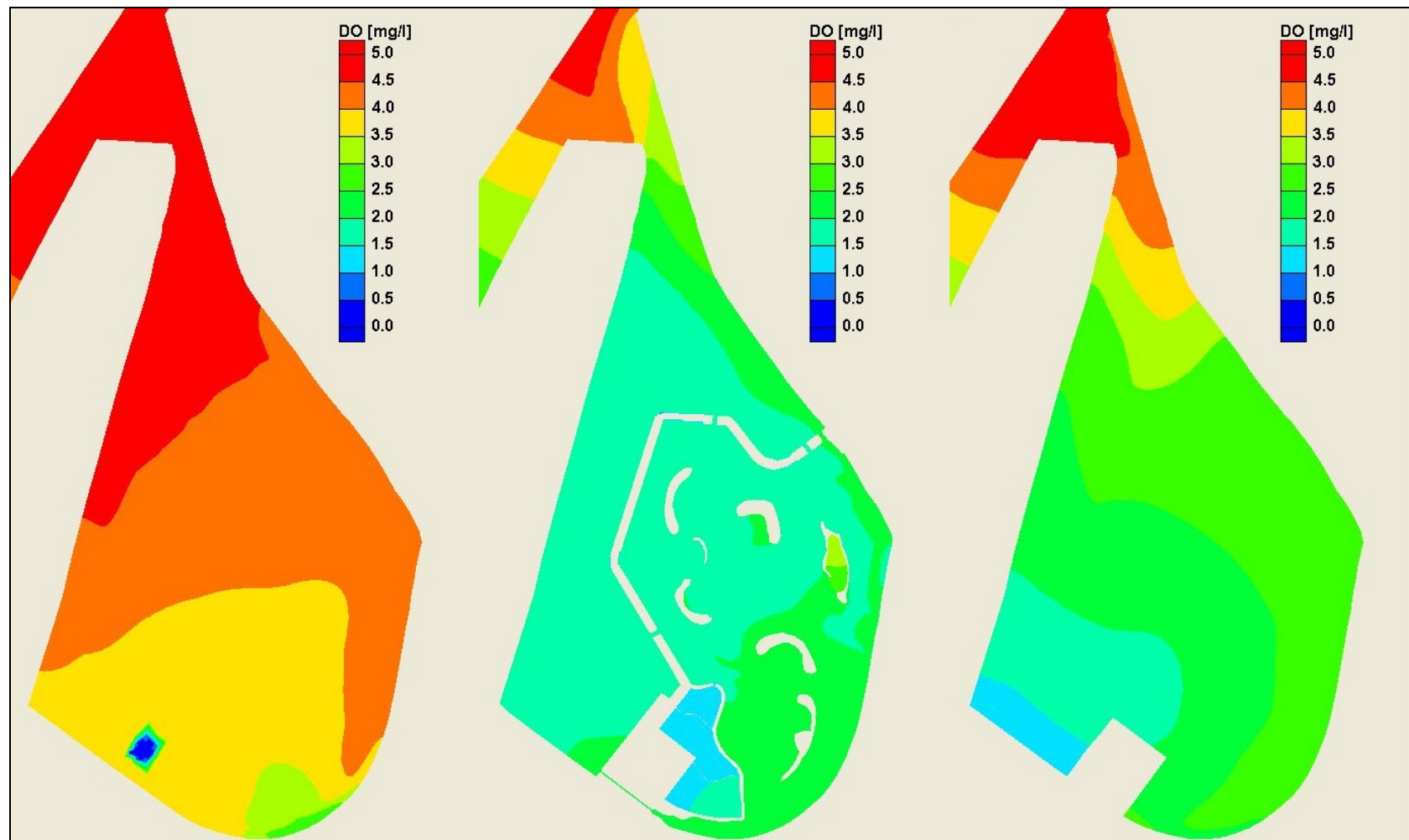


Figura 48. Confronto tra le concentrazioni di DO nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

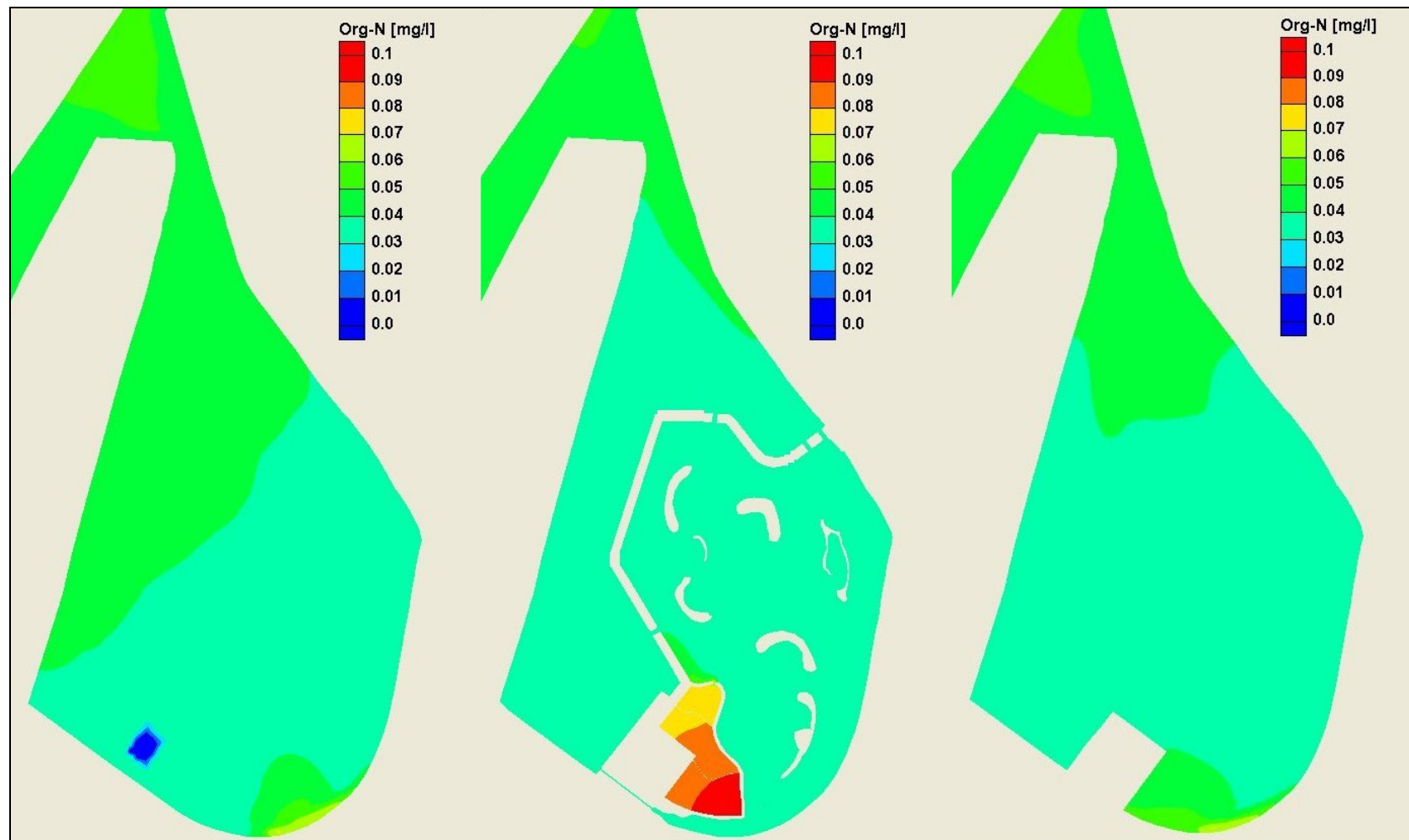


Figura 49. Confronto tra le concentrazioni di Org-N nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

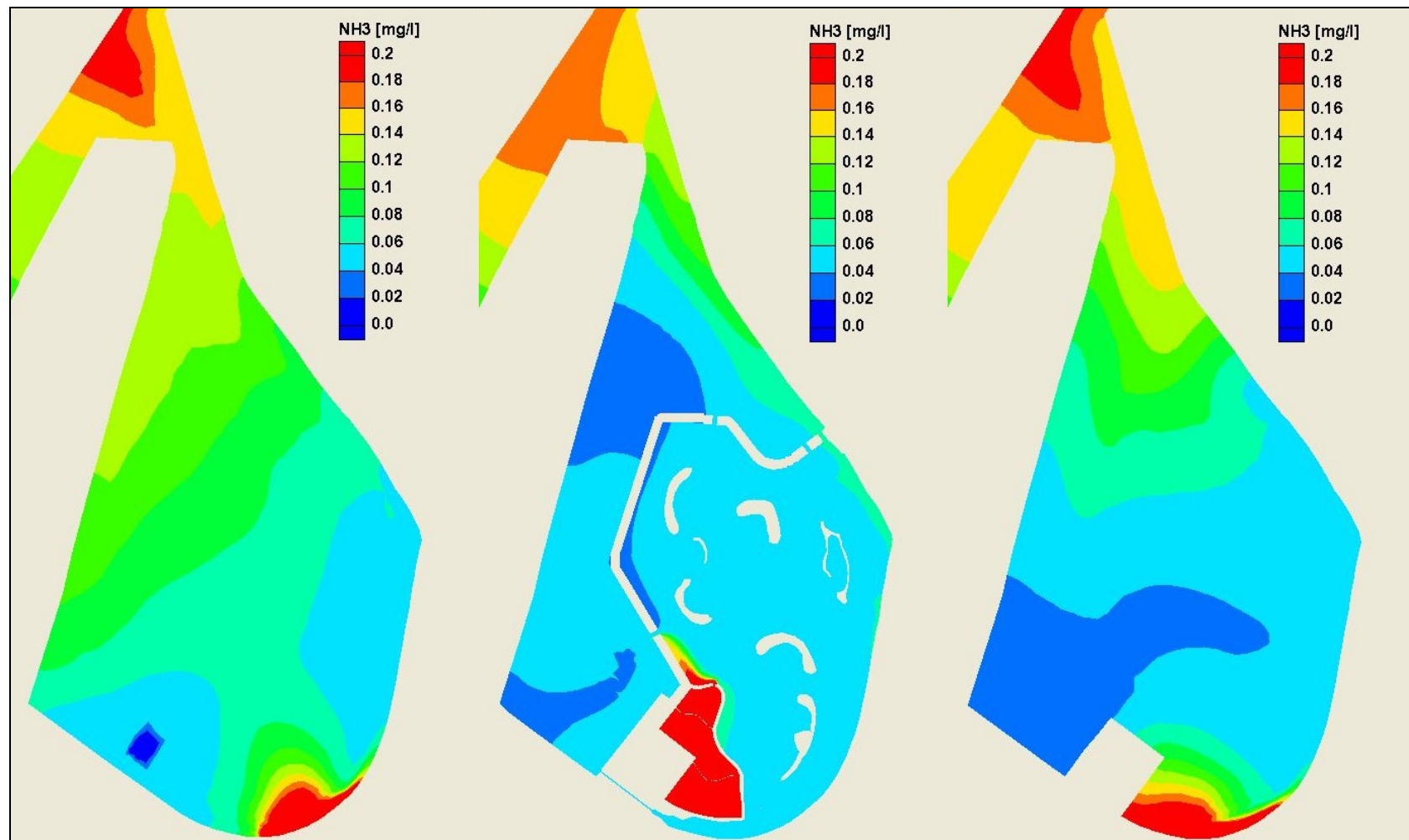


Figura 50. Confronto tra le concentrazioni di NH_3 nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

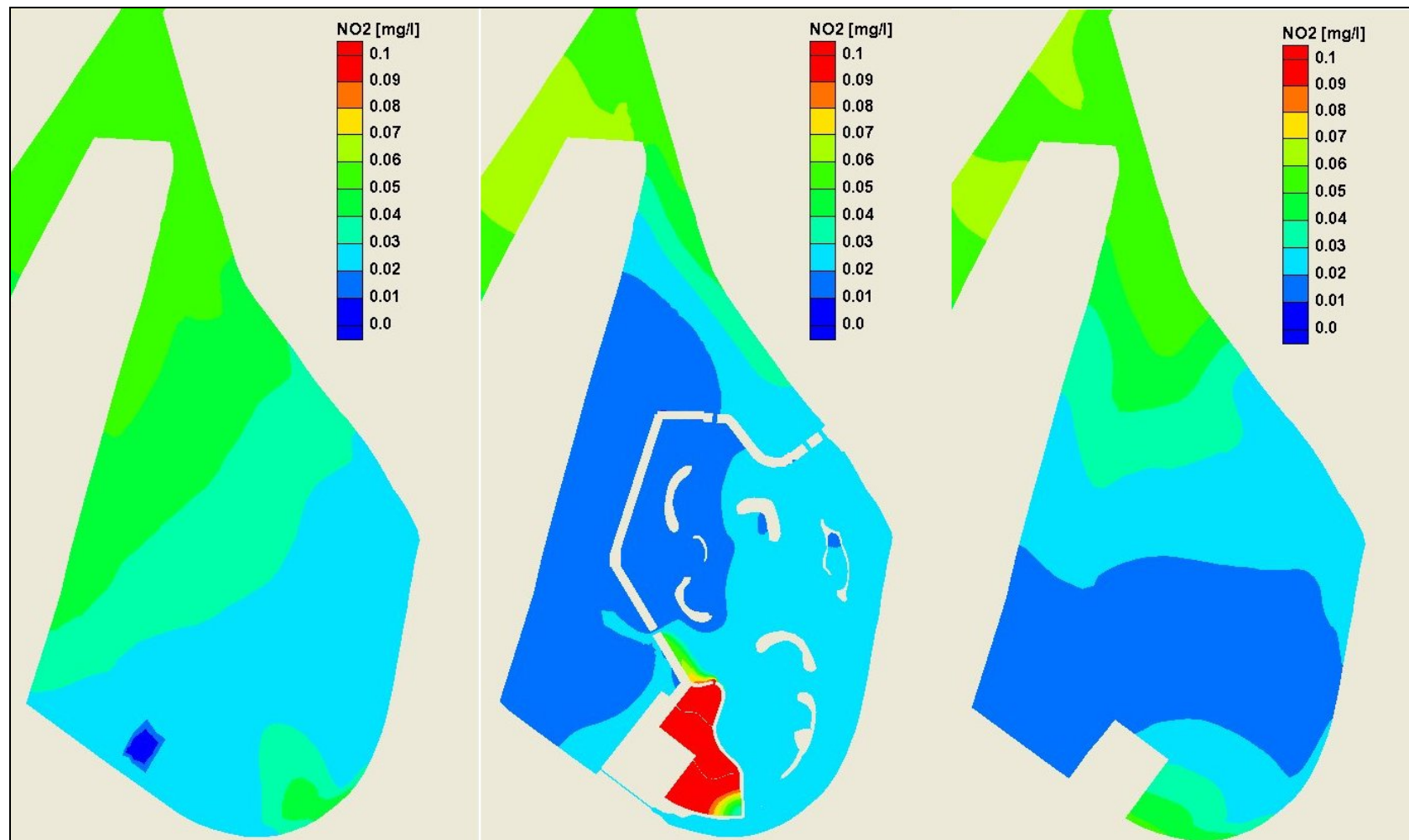


Figura 51. Confronto tra le concentrazioni di NO₂ nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

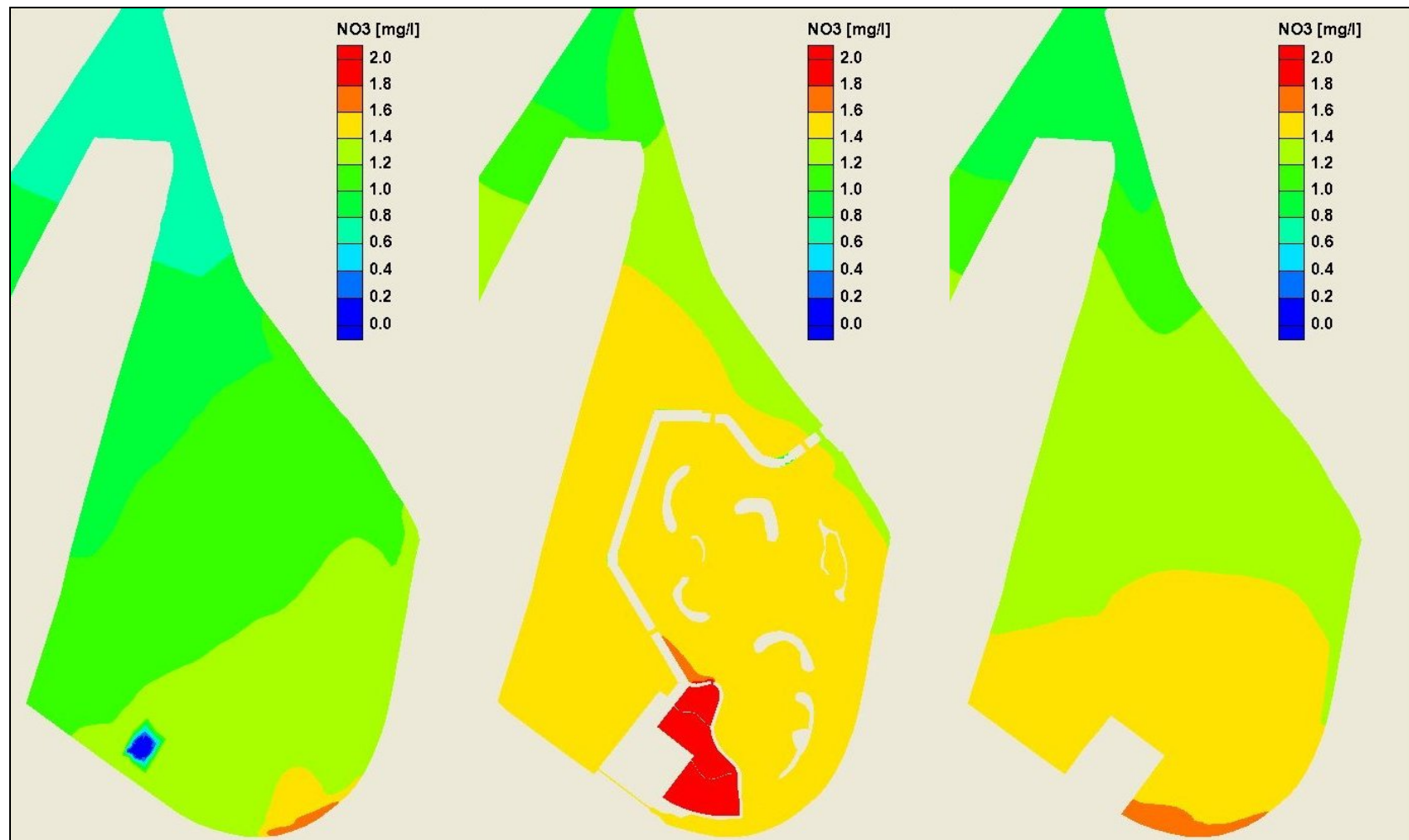


Figura 52. Confronto tra le concentrazioni di NO3 nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

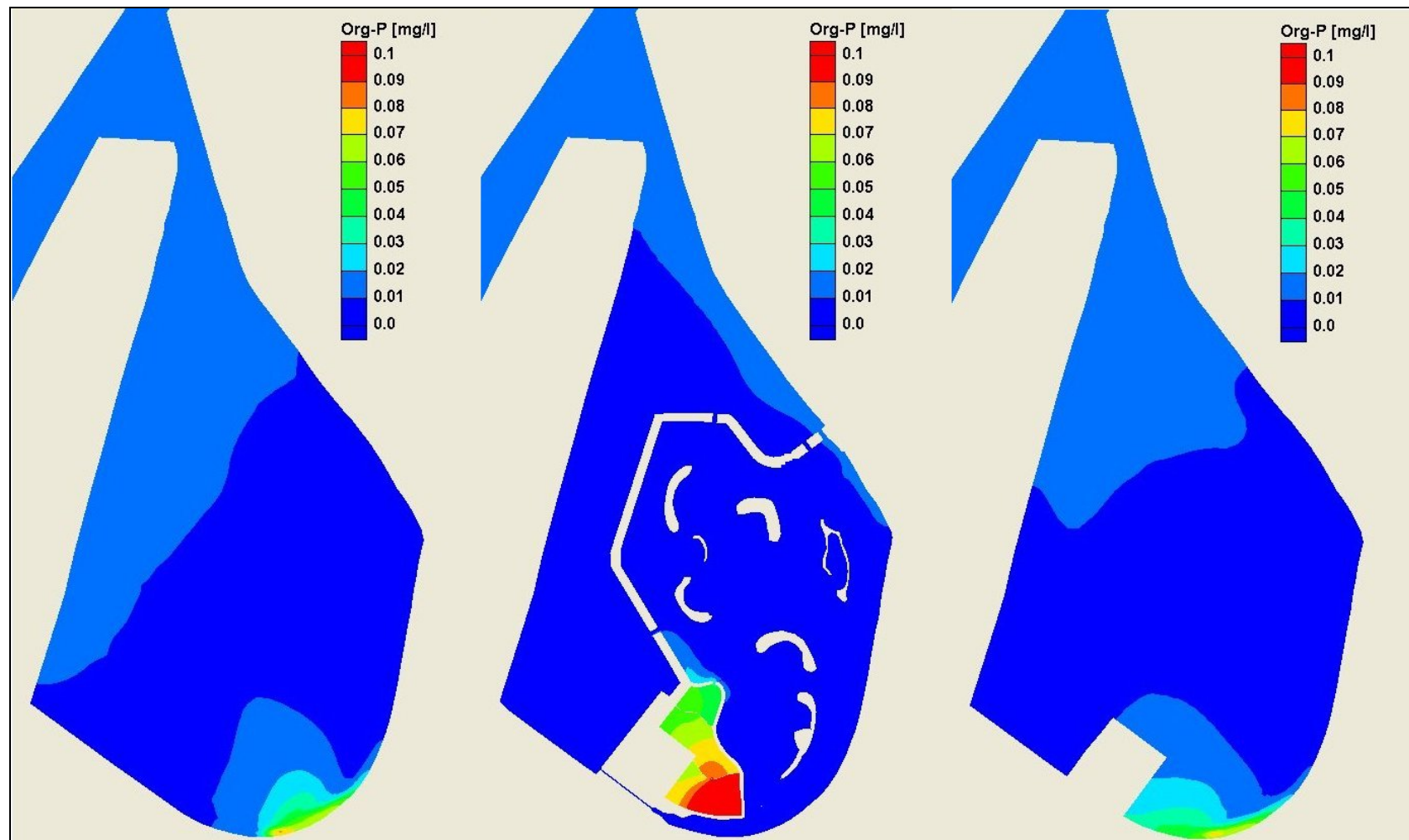


Figura 53. Confronto tra le concentrazioni di Org-P nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

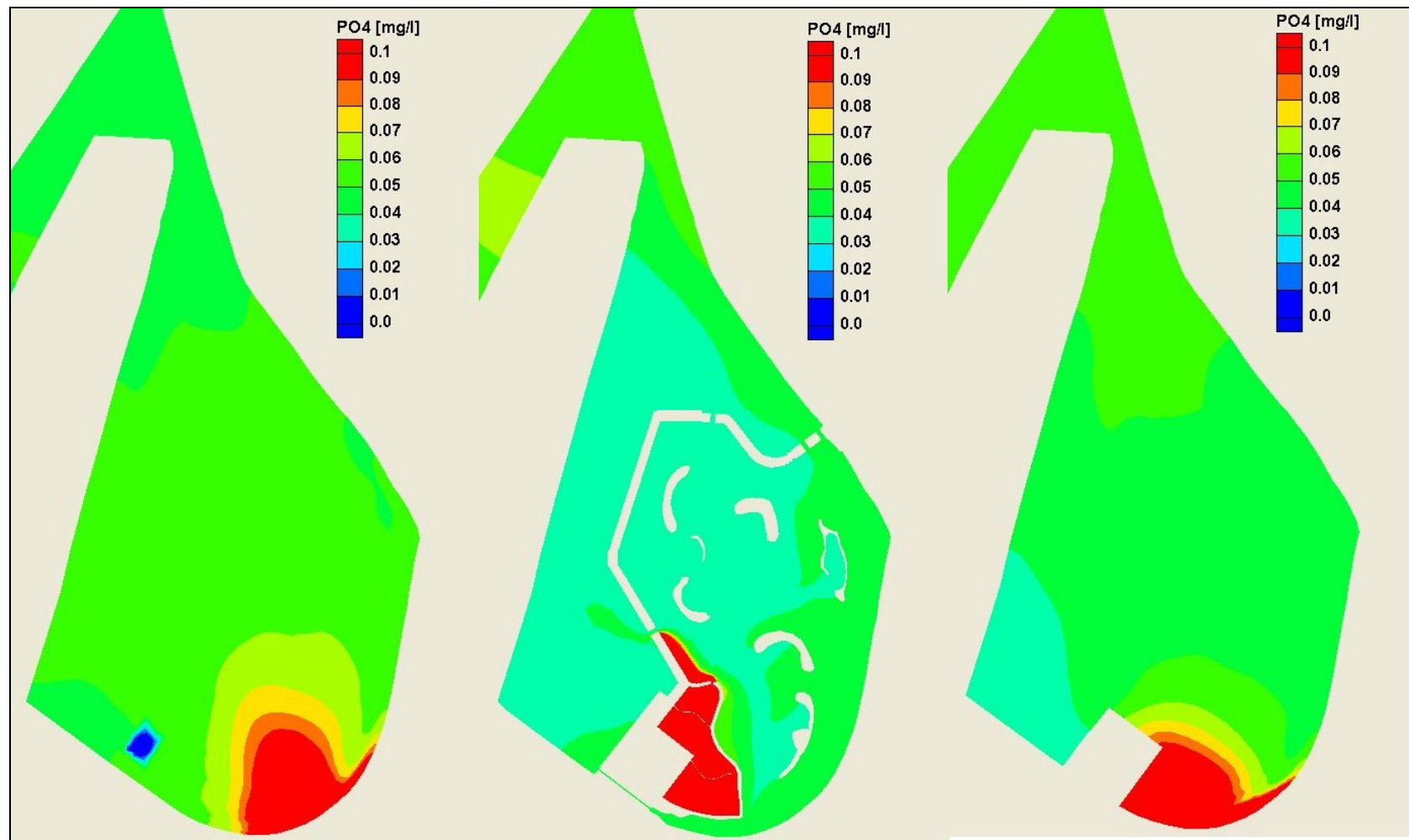


Figura 54. Confronto tra le concentrazioni di PO4 nelle configurazioni attuale, di progetto e con solo dragaggio del Porto.

5 ANALISI COMPLESSIVA DELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Il progetto di separazione fisica tra la zona di rinaturazione e la zona portuale modifica in modo significativo l'attuale idrodinamica della Pialassa del Piombone. Essendo la Pialassa un bacino terminale dell'intero sistema portuale esso soffre di uno scarso ricircolo d'acqua che avviene con velocità modestissime. La creazione di una separazione fisica con l'area portuale, ma soprattutto la messa in opera di manufatti che forzano la circolazione all'interno di quest'area sono indubbiamente un netto miglioramento rispetto alla situazione attuale. La riduzione dell'escursione di marea, dovuta alle perdite di carico sulle strutture di immissione ed emissione del sistema, è di circa 20-30 cm, ma l'oscillazione residua, di circa 30-50 cm (Figura 16) permette una migliore circolazione all'interno della zona di rinaturazione ed un più rapido ricambio d'acqua.

L'analisi della salinità ha messo in evidenza come la circolazione forzata riduca la salinizzazione dell'area, causata dall'evaporazione che ha i suoi effetti maggiori dove l'acqua ristagna.

L'analisi della qualità delle acque ha messo in evidenza che le maggiori variazioni sono dovute al minor volume di scambio causato dalla riduzione delle superfici umide (ampliamento del porto e argine di separazione). Si ribadisce comunque che tale riduzione è ampiamente compensata dalla migliore idrodinamica che si ottiene con il sistema di paratoie a ventola.

Il funzionamento delle paratoie a ventola è stato valutato all'interno del modello utilizzando note formule di foronomia utilizzate da decenni in diverse situazioni. Il sistema a ventole con variazione dinamica dell'apertura è però un sistema particolare per il quale i coefficienti utilizzati nelle formule dovrebbero essere ricavate per via sperimentale. Dipendendo la circolazione della zona naturale dal funzionamento di queste strutture sarà necessario monitorare per un periodo di qualche mese i livelli e le portate nei pressi delle strutture. In particolare si consiglia l'installazione di 2 strumenti, uno in corrispondenza di un modulo di ingresso e uno in corrispondenza di un modulo di uscita, che lato zona naturale misurino in continuo tirante e velocità. I risultati del monitoraggio dovranno essere confrontati con quelli ottenuti con il modello, in modo da valutare se la dinamica all'interno dell'area naturale sia sufficiente per un ottimale ricambio di acqua o se dovranno essere apportate delle modifiche.

6 ANALISI DELLA DISPERSIONE DEI SEDIMENTI IN SOSPENSIONE DOVUTI AL DRAGAGGIO

Con il modello 3D è stata analizzata anche la dispersione dei sedimenti messi in sospensione durante le fasi di dragaggio. La sequenza degli interventi prevista dal progetto definitivo prevede che il dragaggio dei canali all'interno della zona di rinaturazione sia effettuata dopo l'installazione delle porte vinciane, per tale motivo nell'analisi è stato utilizzato il modello nella configurazione di Progetto. Come forzante idrodinamica è stata utilizzata la marea registrata al mareografo di Porto Corsini nel mese di marzo 2007. Nel modello sono stati considerati completamente scavati i canali, in contraddizione con il fatto che la simulazione cerca di rappresentare la fase di dragaggio. Questa scelta si è resa necessaria per semplificare le simulazioni che altrimenti non sarebbero potute avvenire in continuo per la necessità di dover aggiornare la batimetria sulla base dello scavo. Di fatto il considerare i canali completamente scavati è cautelativo rispetto alla diffusione dei sedimenti. Infatti la dinamica che si realizza nella configurazione finale favorisce l'espulsione dei sedimenti dalla zona naturale e quindi la loro dispersione all'interno della zona portuale.

Per la simulazione del trasporto e diffusione dei sedimenti è stato utilizzato il codice di calcolo RMA-11 sviluppato da "Resource Modelling Associates, Sydney NSW Australia", che utilizza come forzante idrodinamica i risultati di RMA-2 e di RMA-10 rispettivamente nella versione bidimensionale e tridimensionale.

Si è scelto di utilizzare un modello tridimensionale per mantenere una corretta concentrazione dei sedimenti nel passaggio tra le zone a relativamente basso tirante in cui viene effettuato il dragaggio e quelle più profonde del canale portuale. Infatti in un modello 2D la concentrazione è costante lungo la verticale, per cui nel passaggio tra bassi e alti fondali è mantenuta la continuità sulla quantità del materiale in sospensione con conseguente riduzione delle concentrazioni. In un modello 3D invece la concentrazione lungo la verticale è variabile per cui nel passaggio tra bassi e alti fondali viene mantenuta la concentrazione dello strato superficiale.

Il parametro fondamentale per l'analisi della dispersione dei sedimenti è la velocità di sedimentazione degli stessi, infatti la riduzione del materiale in sospensione è determinata dalla sua sedimentazione. Il materiale da dragare è di tipo limoso-argilloso come hanno messo in evidenza i sondaggi. Per i materiali coesivi non è possibile utilizzare la legge di Stokes per calcolare la velocità di sedimentazione sulla base del diametro dei sedimenti. I sedimenti coesivi tendono ad aggregarsi per formare unità di dimensioni maggiori, tale processo dipende dal tipo di sedimenti, dalla concentrazione di ioni nell'acqua e dal tipo di flusso (Mehta et al. 1989). Krone

(1962) sulla base di studi in canaletta trovò che la velocità di sedimentazione aumenta con la concentrazione di sedimenti, proponendo la formula:

$$\omega = KC^{4/3}$$

dove:

ω velocità di sedimentazione

K costante empirica dipendente dal tipo di sedimento

C concentrazione dei sedimenti in sospensione

La velocità di sedimentazione dovuta all'aggregazione dei sedimenti coesivi è normalmente specifica di un vario sito e dovrebbe essere determinata sperimentalmente, un esempio è riportato nella Figura 55.

In RMA-11 è possibile variare la velocità di sedimentazione con la concentrazione secondo la seguente formulazione:

$$\omega = \omega_1 \quad \text{per} \quad C < C_1$$

$$\omega = \omega_{sk} C^\alpha \quad \text{per} \quad C_1 < C < C_2$$

$$\omega = \omega_2 \quad \text{per} \quad C > C_2$$

Per α è stato utilizzato l'esponente della formulazione di Krone $\alpha=4/3$. Per ω_1 , ω_2 , C_1 e C_2 si è fatto riferimento alla Figura 55 assumendo i valori: $C_1=100$ mg/l e $C_2=5000$ mg/l, $\omega_1=10^{-2}$ mm/s e $\omega_2=1.8$ mm/s, da cui per continuità della funzione $\omega_{sk}=2.15 \cdot 10^{-8}$.

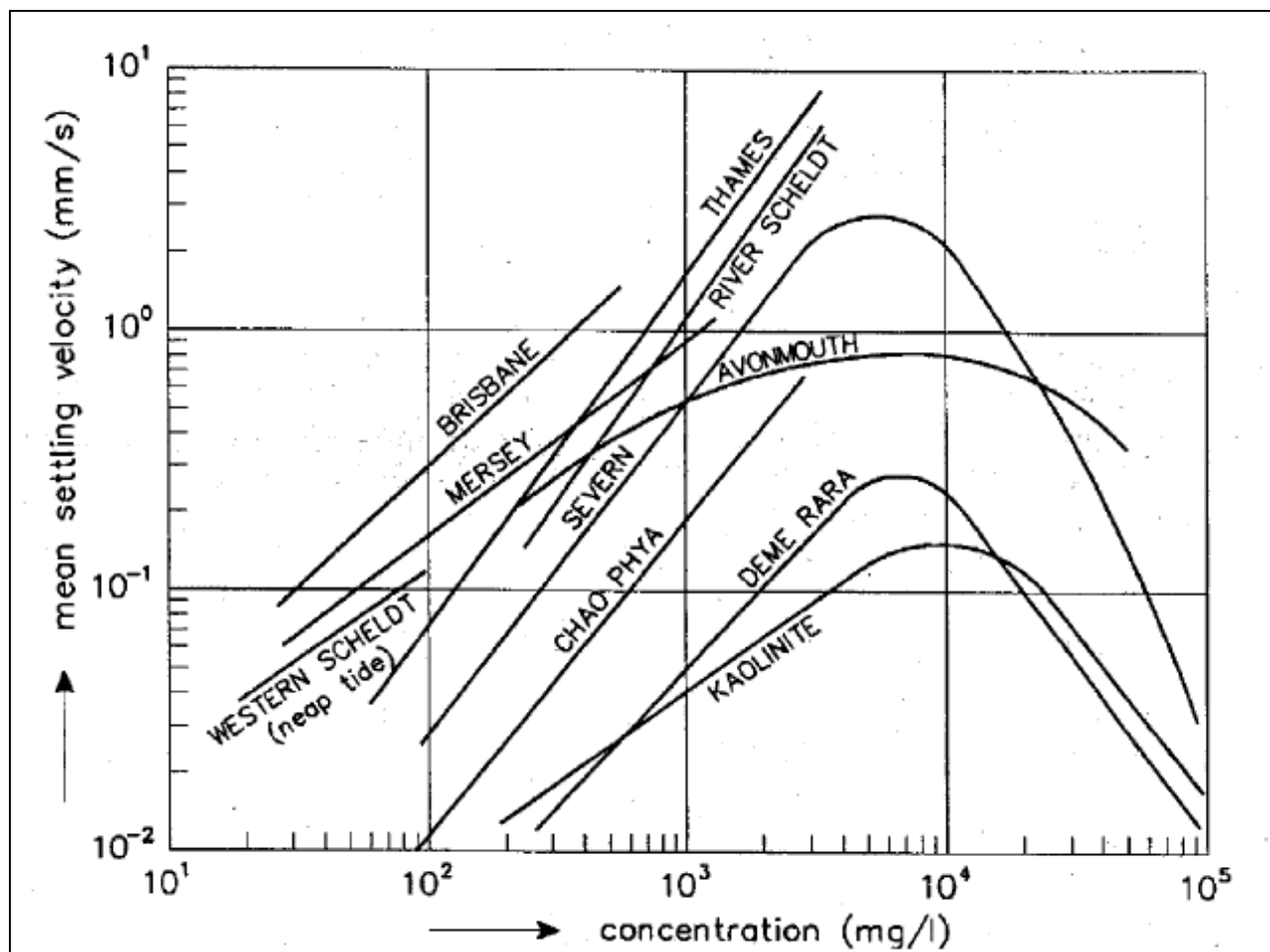


Figura 55. Influenza della concentrazione di sedimenti sulla velocità di sedimentazione (da Van Rijn, 1993, Figure 11.4.2)

L'altro importante parametro per la definizione della simulazione è la quantità di materiale che viene messo in sospensione durante il dragaggio. Per la valutazione delle quantità di materiale da mettere in sospensione da parte delle draghe si è fatto riferimento a "LITERATURE REVIEW OF EFFECTS OF RESUSPENDED SEDIMENTS DUE TO DREDGING OPERATION – Prepared for: Los Angeles Contaminated Sediments Task Force Los Angeles California – Prepared by: Anchor Environmental CA, L.P. One Park Plaza, Suite 600 Irvine, California 92614 – June 2003", che raccoglie analisi sulla risospensione di sedimenti dovuta a dragaggi fatte da vari autori, sia per materiali coerenti che incoerenti. In particolare, utilizzando decine di misure in laboratorio ed in campo, il documento riporta i valori del rapporto di risospensione (materiale in sospensione/materiale dragato) sulla base delle misure effettuate, Figura 56.

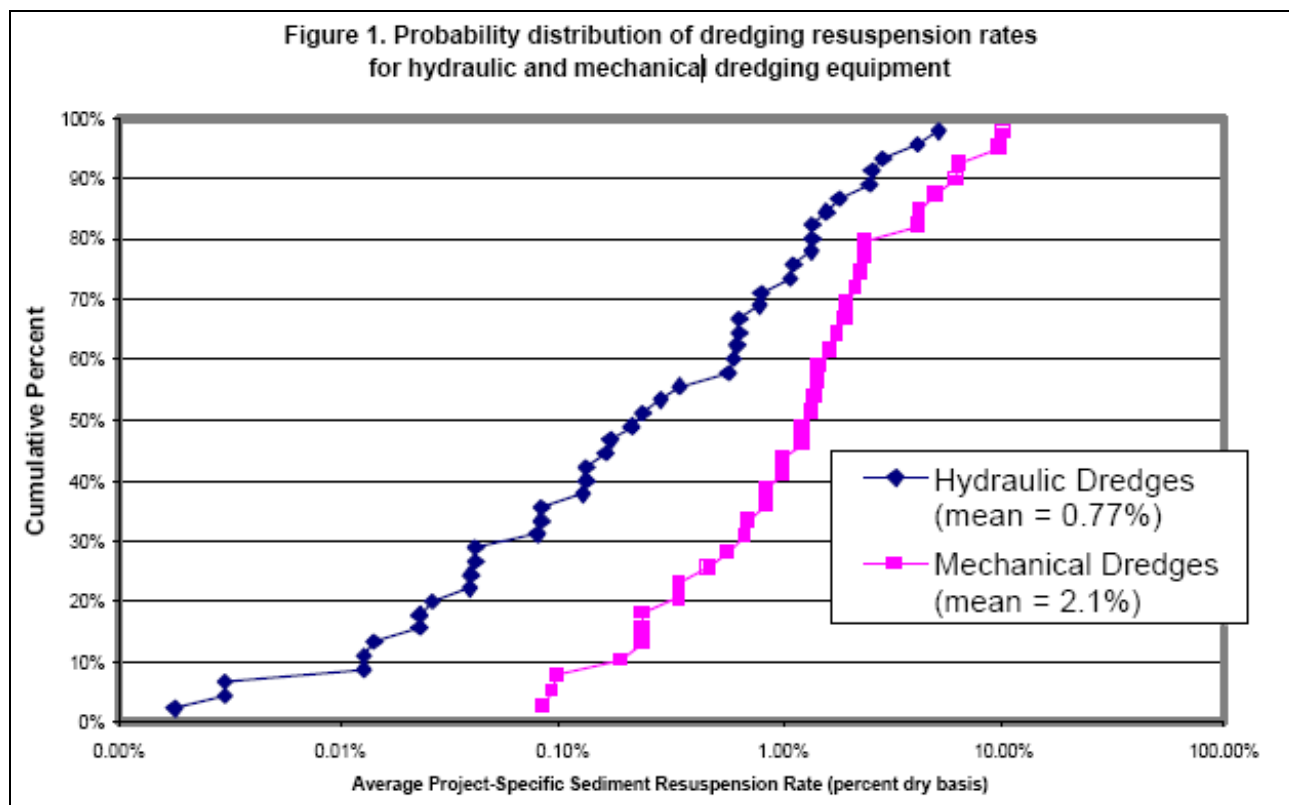


Figura 56. Rapporto di risospensione dovuto ai dragaggi. In ordinata la percentuale sul numero di misure utilizzate.

Come si vede dalla figura nel 50% dei casi analizzati il rapporto di sospensione è inferiore 0.77% per draghe idrauliche. Per la modellazione è stato utilizzato un valore di risospensione pari al 2%, pari al massimo misurato per draghe idrauliche come quelle che verranno utilizzate nel dragaggio della Pialassa del Piombone.

Il documento riporta anche un altro interessante grafico che indica le concentrazioni di sedimenti in sospensione misurati vicino alle draghe, Figura 57. A parte un caso estremo che riporta concentrazioni di 5000 mg/l, definito dubbio nel documento, le concentrazioni non superano i 400 mg/l. Nel modello le concentrazioni vicino al punto di immissione superano i 500 mg/l, con punte di 1000 mg/l mettendo ulteriormente in evidenza come le assunzioni fatte siano estremamente cautelative.

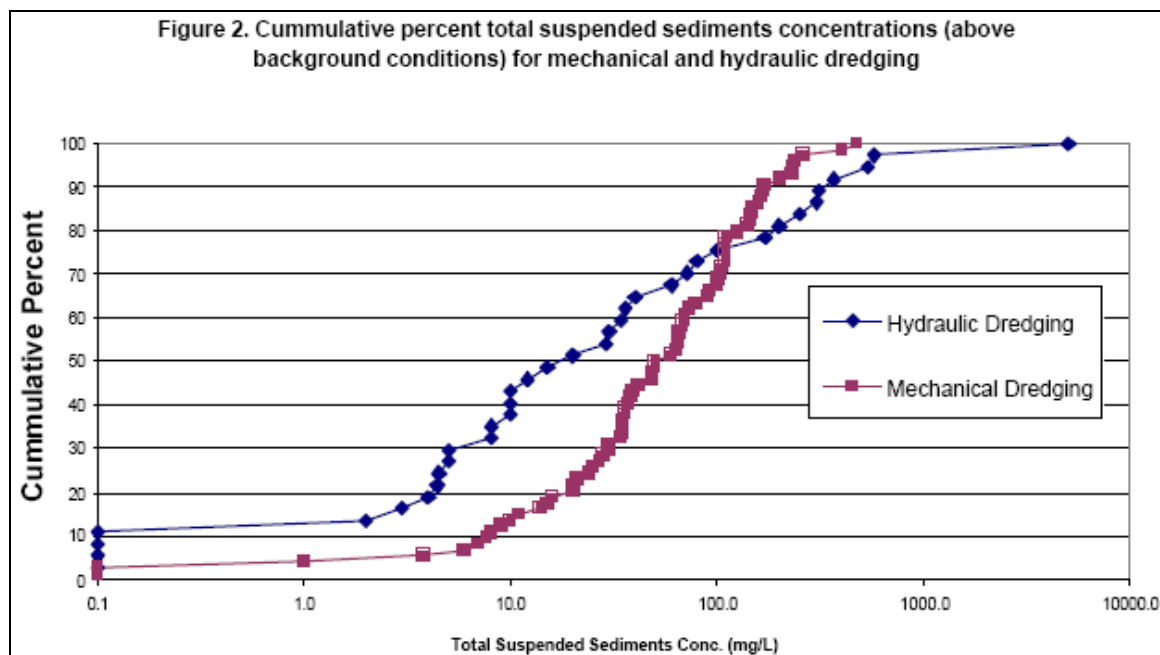


Figura 57. Concentrazione di sedimenti misurati in prossimità delle draghe. In ordinata la percentuale sul numero di misure utilizzate.

Il dragaggio all'interno della Pialassa sarà effettuata con 3 draghe con la capacità di scavo di 50 m³/h. Considerando un coefficiente di risospensione pari al 2% e un peso specifico del materiale di circa 2300 kg/m³ otteniamo che per ogni draga il materiale messo in sospensione è 650 g/s.

Ovviamente il punto di immissione del materiale è variabile con la posizione delle draghe, ma anche in questo caso per semplificare la simulazione i punti sono state considerate 8 posizioni per ogni draga che rimangono fissi per 8 giorni, per un totale di 64 giorni continui con draghe in funzione 24 ore su 24, la Figura 58 riporta la posizione dei punti considerati.

La simulazione è stata condotta per un periodo di 90 giorni, che consente di analizzare l'andamento della concentrazione dei sedimenti in sospensione e dei valori di sedimentazione per 26 giorni successivi al termine dei lavori..

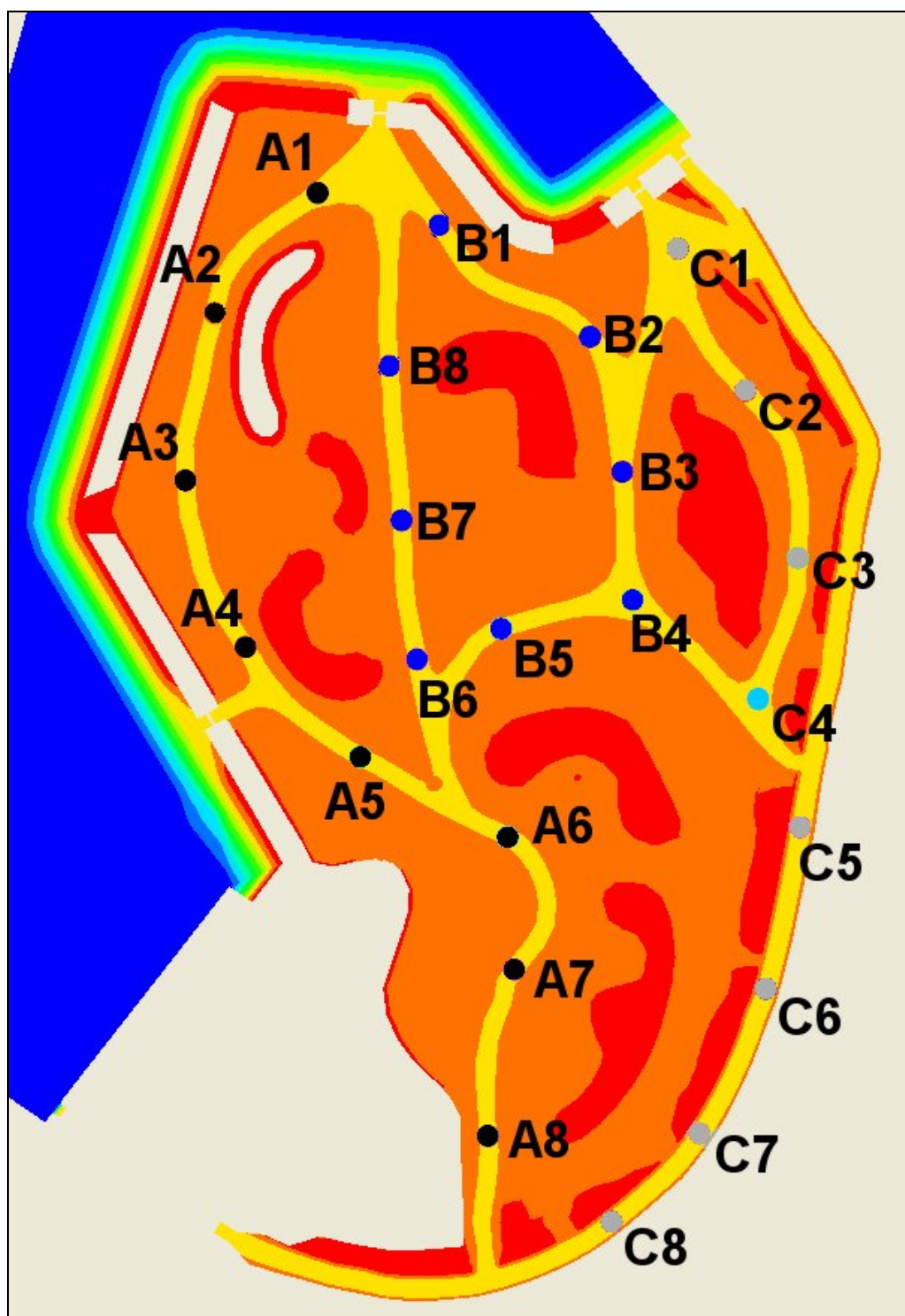


Figura 58. Punti in cui sono stati immessi i sedimenti durante la simulazione.

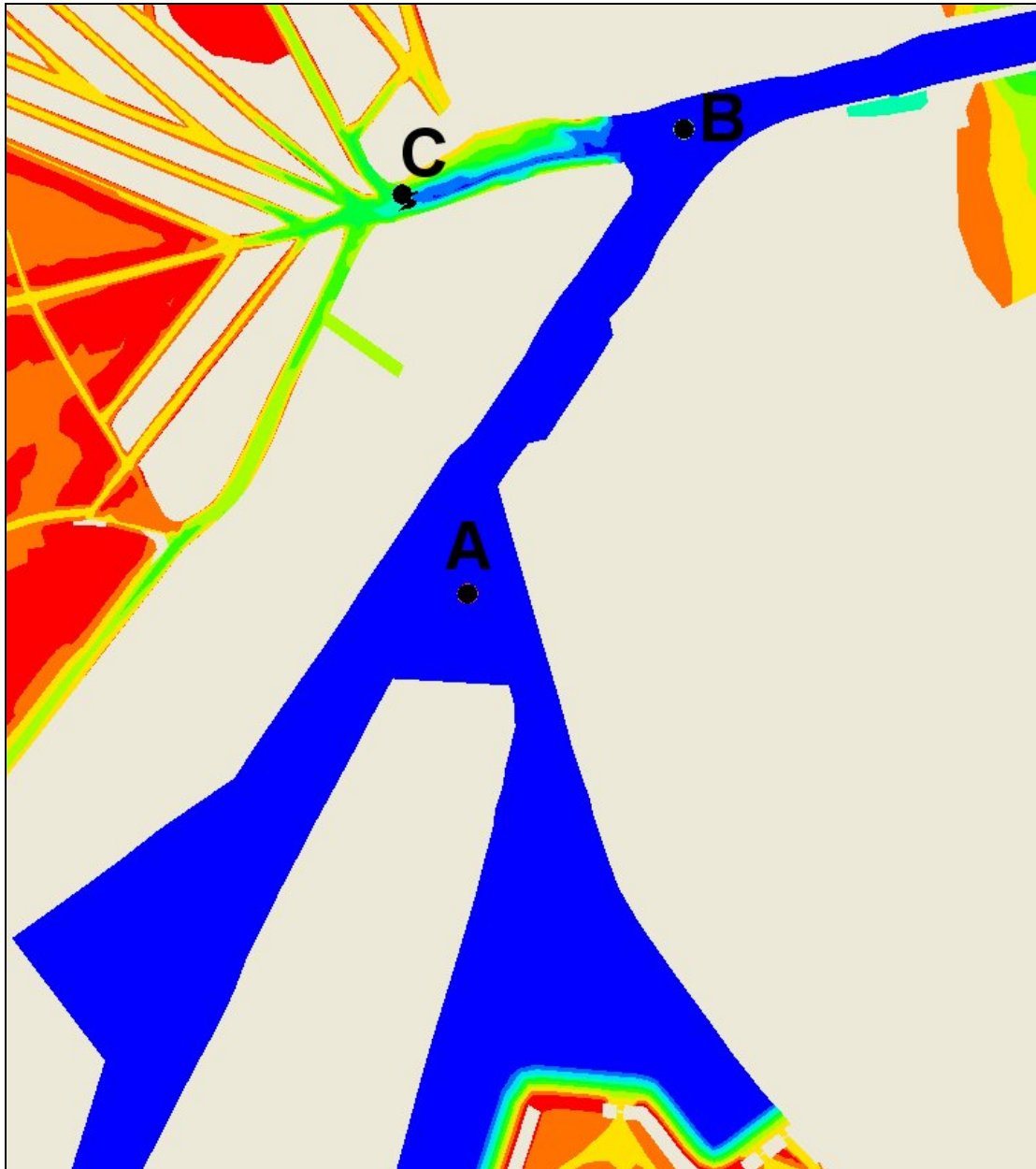


Figura 59. Punti in cui è riportato l'andamento della concentrazione e del deposito di sedimenti.

Per valutare l'impatto del dragaggio sul sistema dai risultati del modello sono stati estratti i valori di concentrazione dei sedimenti in sospensione e il deposito di materiale in 3 punti del sistema riportati nella Figura 59:

- Punto A incrocio tra canali Candiano e Piombone;
- Punto B incrocio tra canali Candiano e Baiona;

- Punto C incrocio tra canali Baiona e Magni.

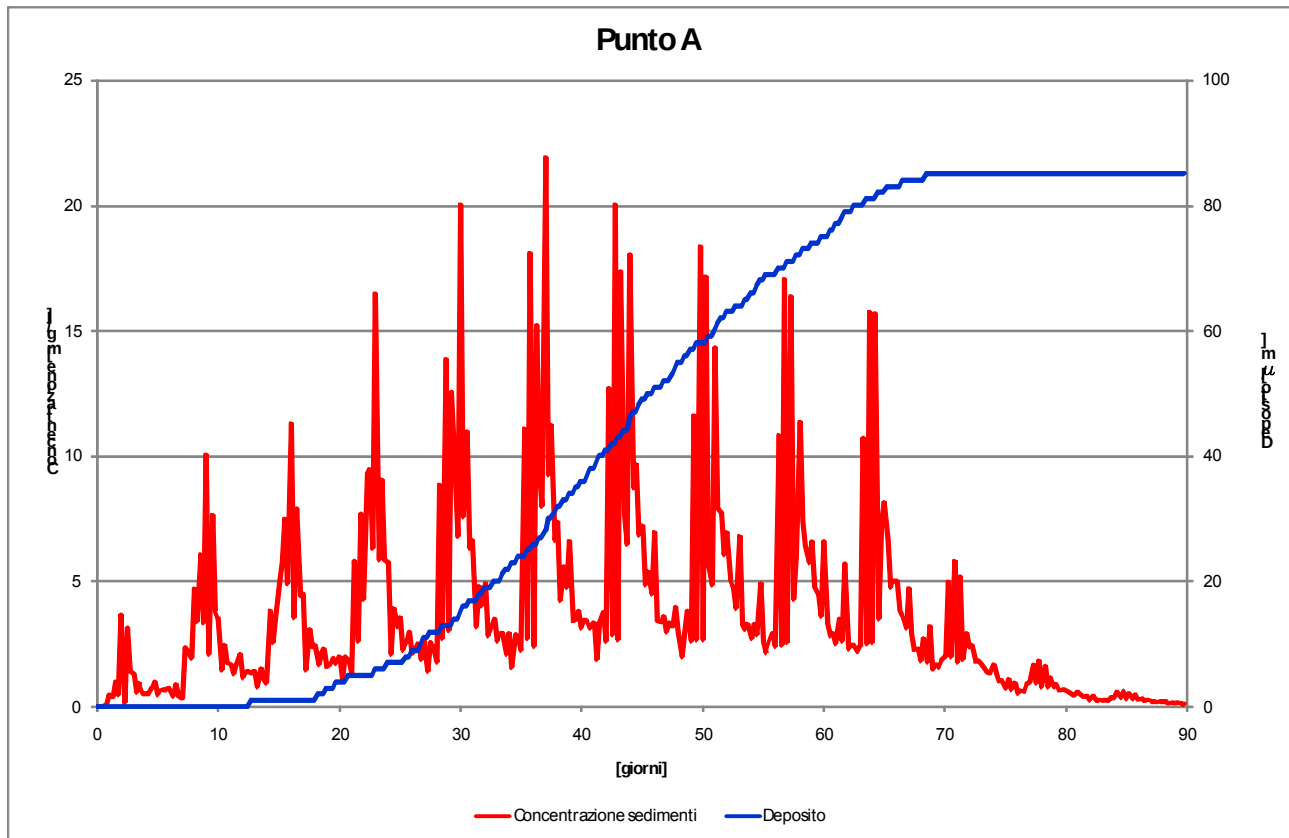


Figura 60. Concentrazioni e deposito sedimenti nel punto A, incrocio tra canali Candiano e Piombone.

Come si vede nella Figura 60 già all'incrocio tra canali Candiano e Piombone (il punto più vicino alla zona di dragaggio tra quelli scelti) le concentrazioni non superano i 25 mg/l e la quantità di materiale depositato è inferiore al decimo di mm (circa 85 μm). Si nota anche che al termine della simulazione la concentrazione dei sedimenti in sospensione è praticamente uguale a zero.

Le concentrazioni all'incrocio con il canale Baiona si riducono notevolmente non superando i 10 mg/l e la sedimentazione è praticamente nulla, pari a 5 μm , Figura 61.

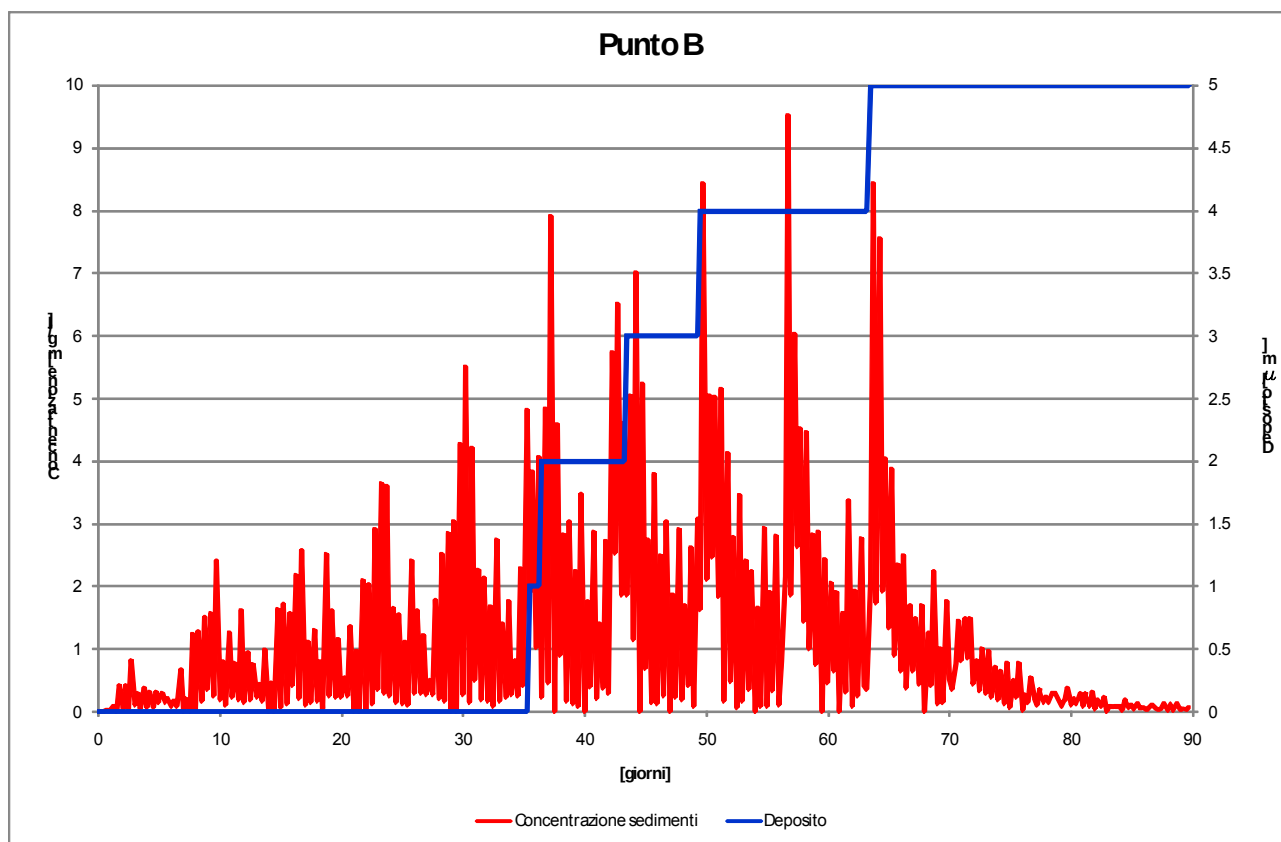


Figura 61. Concentrazioni e deposito sedimenti nel punto B, incrocio tra canali Candiano e Baiona.

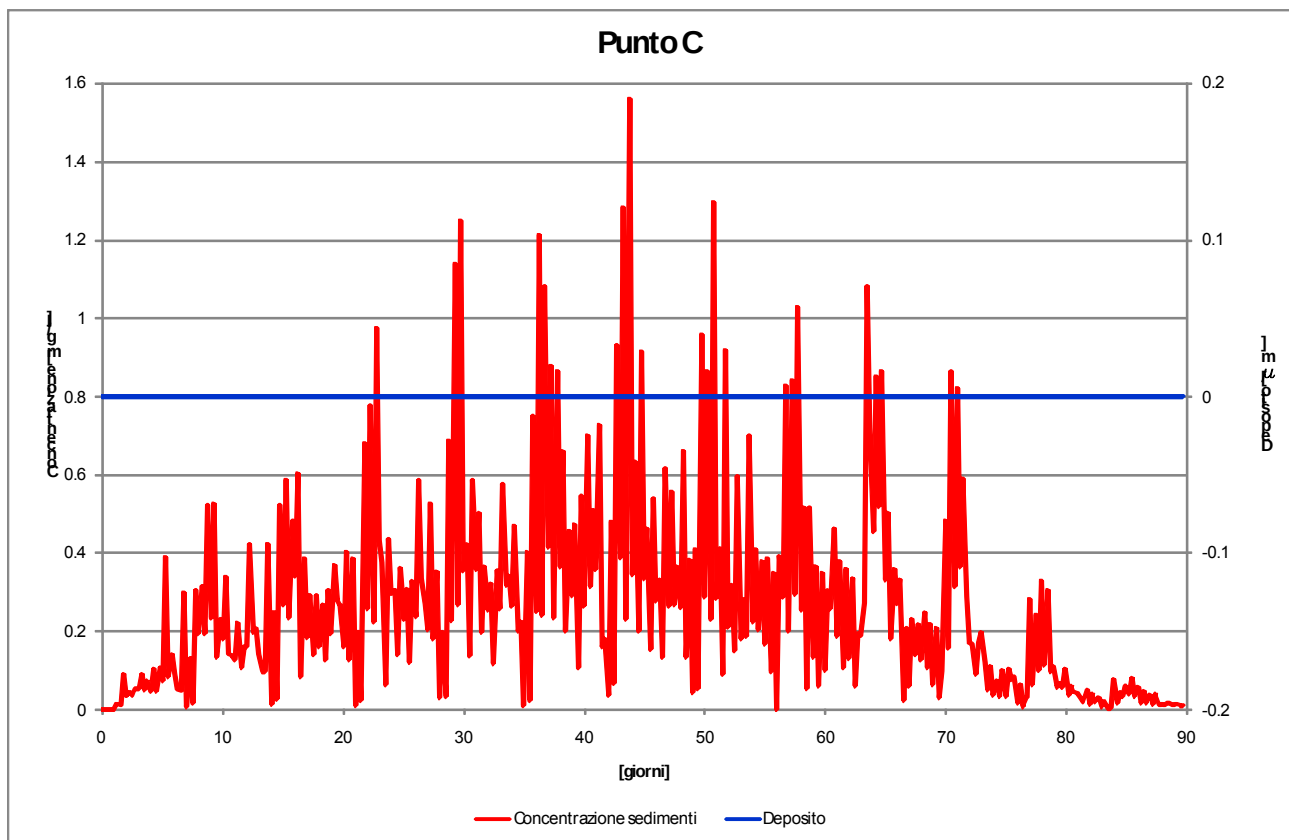


Figura 62. Concentrazioni e deposito sedimenti nel punto C, incrocio tra canali Baiona e Magni.

All'inizio della Pialassa della Baiona, che possiamo identificare con l'incrocio tra i canali Baiona e Magni (Punto C), le concentrazioni del materiale in sospensione sono irrilevanti, inferiori a 2 mg/l, infatti non si ha deposito di materiale sul fondo come indicato dalla Figura 62.

I risultati del modello mettono quindi in evidenza come il dragaggio all'interno della zona naturale non influenza in modo apprezzabile le condizioni all'interno del sistema Pialassa della Baiona, presentando valori di concentrazioni trascurabili all'inizio di tale sistema.

Nella Figura 63 è riportata la concentrazione di sedimenti alla fine della fase di dragaggio.

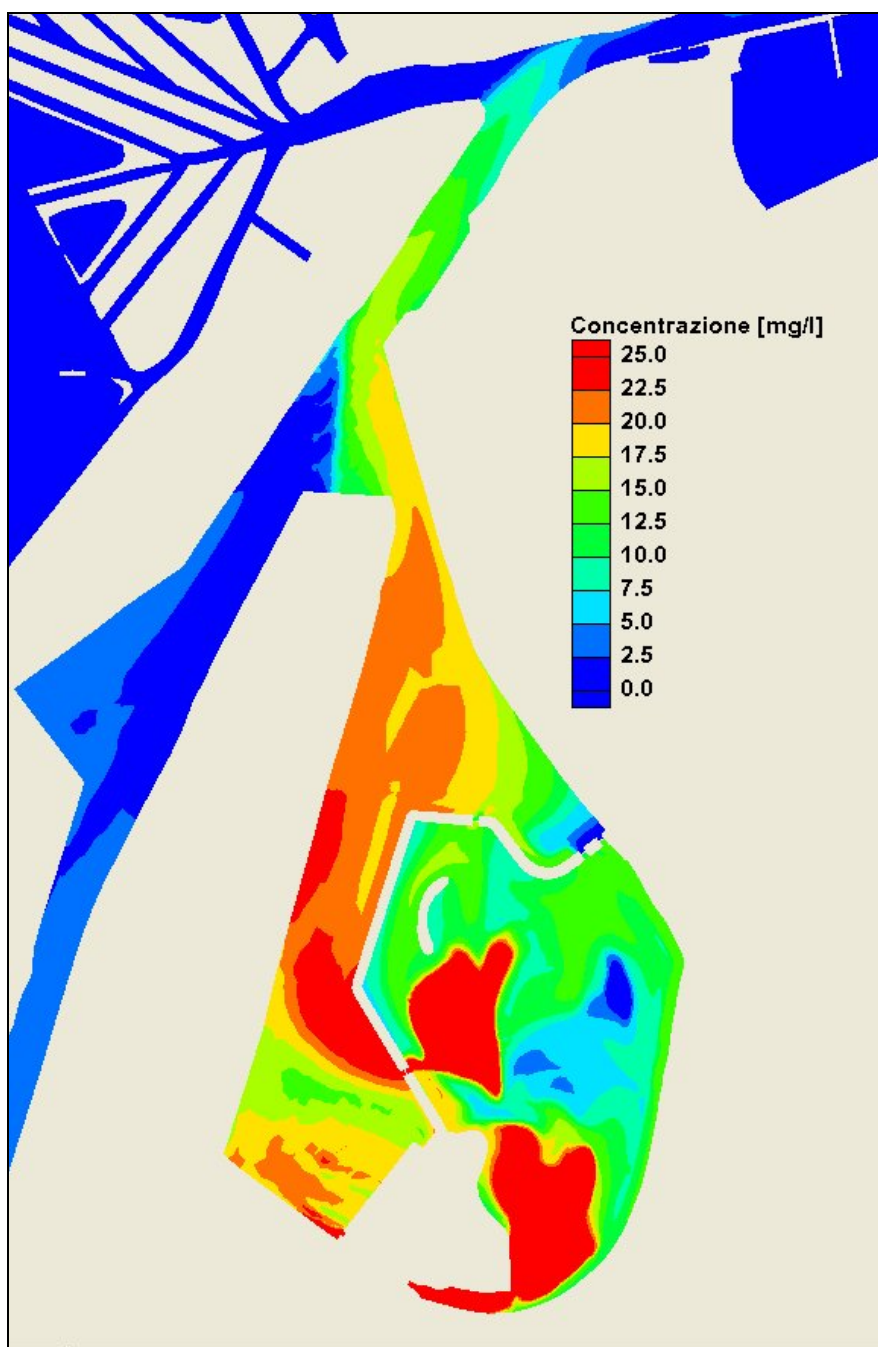
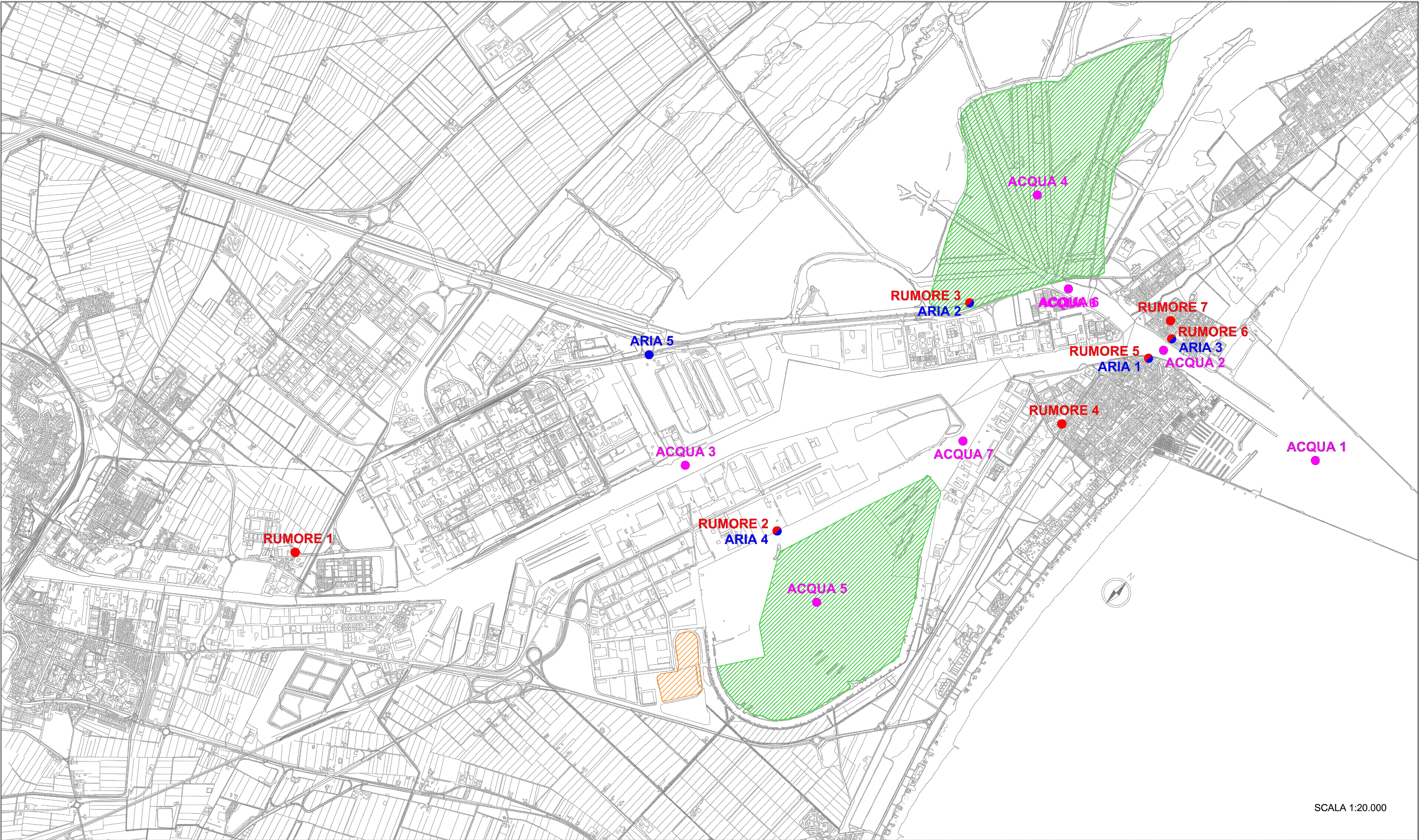


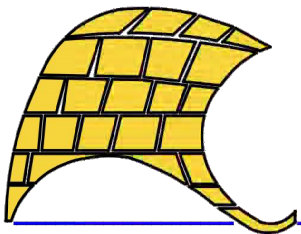
Figura 63. Concentrazione dei sedimenti in sospensione alla fine della fase di dragaggio.

Planimetria delle aree e dei punti di monitoraggio



LEGENDA

- Punti di monitoraggio "atmosfera"
- Aree di decantazione dei fanghi
- Punti di monitoraggio "ambiente idrico"
- Punti di monitoraggio "rumore"
- Aree di monitoraggio "aspetti naturalistici"
- Habitat di interesse comunitario
- Avifauna svernante di interesse comunitario (intero corpo idrico e canali)
- Avifauna nidificante di interesse comunitario (barene)
- Testuggine palustre, rettili e anfibi e ittiofauna



AUTORITÀ PORTUALE DI RAVENNA

RAVENNA PORT HUB: FINAL DETAILED DESIGN AND
SUPPORTING TECHNICAL ANALYSES
Code: 2012-IT-91002-S

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO
PLANIMETRIA DEI PUNTI E DELLE AREE DI MONITORAGGIO
DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

FILE	CODICE	SCALA
		1:20.000

Rev.	Data	Causale
0	Luglio 2018	Emissione

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	I PROGETTISTI
----------------------------------	---------------

L'IMPRESA	Cofinanziato dall'Unione europea Rete transeuropea di trasporto (TEN-T) <i>Disclaimer:</i> la responsabilità di questa pubblicazione è esclusivamente del suo autore. L'Unione europea non è responsabile dell'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.
-----------	---

