



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE



Lavori di salpamento della Diga Ronciglio, dragaggio dei fondali antistanti e messa in esercizio delle banchine a ponente dello Sporgente Ronciglio

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Enrico Petralia

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettista - Ing. Antonino Viviano

Collaboratore - Geom. Piero Vivona

Supporto alla progettazione Opere civili - Ing. Rodolfo Piscopia

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione - Ing. Paolo Tusa

GRUPPO DI LAVORO STUDI AMBIENTALI

Dr.ssa Marino Maria Antonietta, biologa, Direttore Tecnico vamirgeind srl

Dr. Bellomo Gualtiero, geologo, esperto in Via e Vinca

Ing. Mauro Di Prete, Tecnico Competente in Acustica

Ing. Valerio Veraldi

Ing. Giacomo Pettinelli

Arch. Fabio Marcello Massari

GESTIONE DEI SEDIMENTI

Università Kore di Enna - Prof. Ing. Gaetano di Bella

TITOLO ELABORATO:

Approfondimenti progettuali

ELABORATO N° :

SIA-IN-PGT-RE-01

		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO		
SIGLA								
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.		
		0	Ottobre 2022	Prima stesura				

NOME FILE :

SIA-IN-PGT-RE-01

DATA: Ottobre 2022

SCALA : -

Indice elaborati progettuali integrativi

- 1. Verifiche idrodinamiche di supporto alle indicazioni esecutive per il contenimento della dispersione dei sedimenti**
- 2. Elaborati di progetto sui Dragaggi dei Fondali: Ormeggio della nave crociere alla banchina Garibaldi**
- 3. Area di immersione Sedimenti Porto di Trapani**
- 4. Piano di monitoraggio dell'ecosistema marino**

Verifiche idrodinamiche di supporto alle indicazioni esecutive per il contenimento della dispersione dei sedimenti

Nell'ambito delle valutazioni ambientali esperite sul progetto definitivo, il Servizio 3 - Aree Naturali Protette - dell'ARTA Regione Sicilia, con nota prot. n. 53527 del 02/08/2021 ha prescritto che "nell'area di rilascio dei sedimenti (...) dovranno essere previsti sistemi di contenimento della dispersione dei sedimenti".

Al fine di ottemperare tale prescrizione, il presente progetto esecutivo prevede di attivare, durante l'esecuzione dei lavori, una procedura integrata con le previsioni meteomarine tale per cui quando il vento proverrà dai settori settentrionali (Nord, Nord-Est e Nord-Ovest), il rilascio di materiale avverrà nella metà settentrionale del sito di immersione (Area in verde in Figura 1.). Ciò in quanto il materiale rilasciato sarà più distante dalla costa ed avrà quindi una minore incidenza sulla stessa.

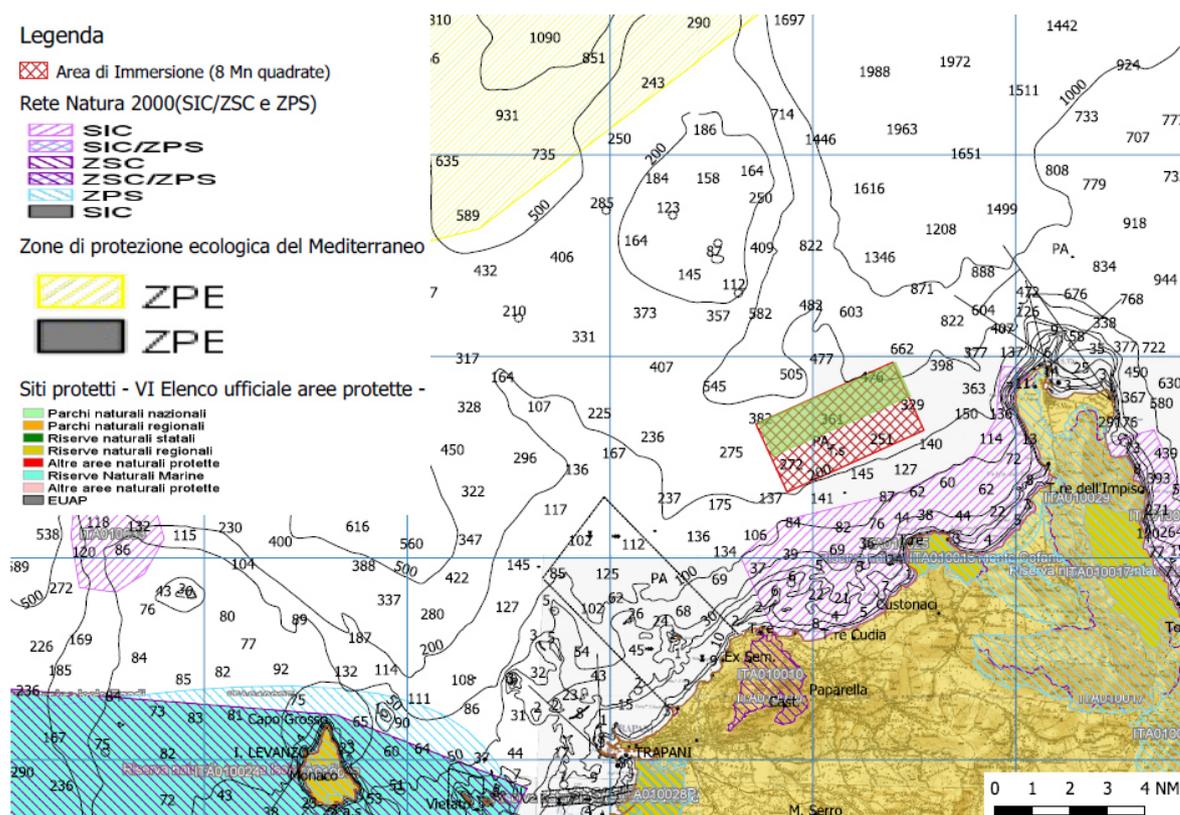


Figura 1 Carta nautica del tratto di mare antistante Custonaci - Monte Cofano (TP), con indicazione dei vincoli ambientali presenti e della prevista area di immersione dei sedimenti che ricadono nelle classi A e B del D.M. 173/2016. In verde è inoltre indicata la parte settentrionale dell'area di immersione, atta ad accogliere i sedimenti nel caso di vento proveniente da Nord, Nord-Est e Nord-Ovest.

Al fine di verificare l'efficacia di tale sistema per l'ottenimento dell'ulteriore conterminazione del materiale in sospensione rispetto alle previsioni di progetto definitivo, sono state ripetute le simulazioni idrodinamiche effettuate in fase di progetto definitivo modificando però la posizione dei punti di rilascio del materiale, che questa volta sono tutti compresi entro la metà settentrionale del sito di immersione.

Tabella I Coordinate dei punti immersione rappresentativi, considerati nelle verifiche idrodinamiche di supporto alle indicazioni esecutive per il contenimento della dispersione dei sedimenti.

Punti di immersione	UTM 33	
	E [m]	N [m]
t1	288361	4225991
t2	291734	4227523
t3	290046	4226760

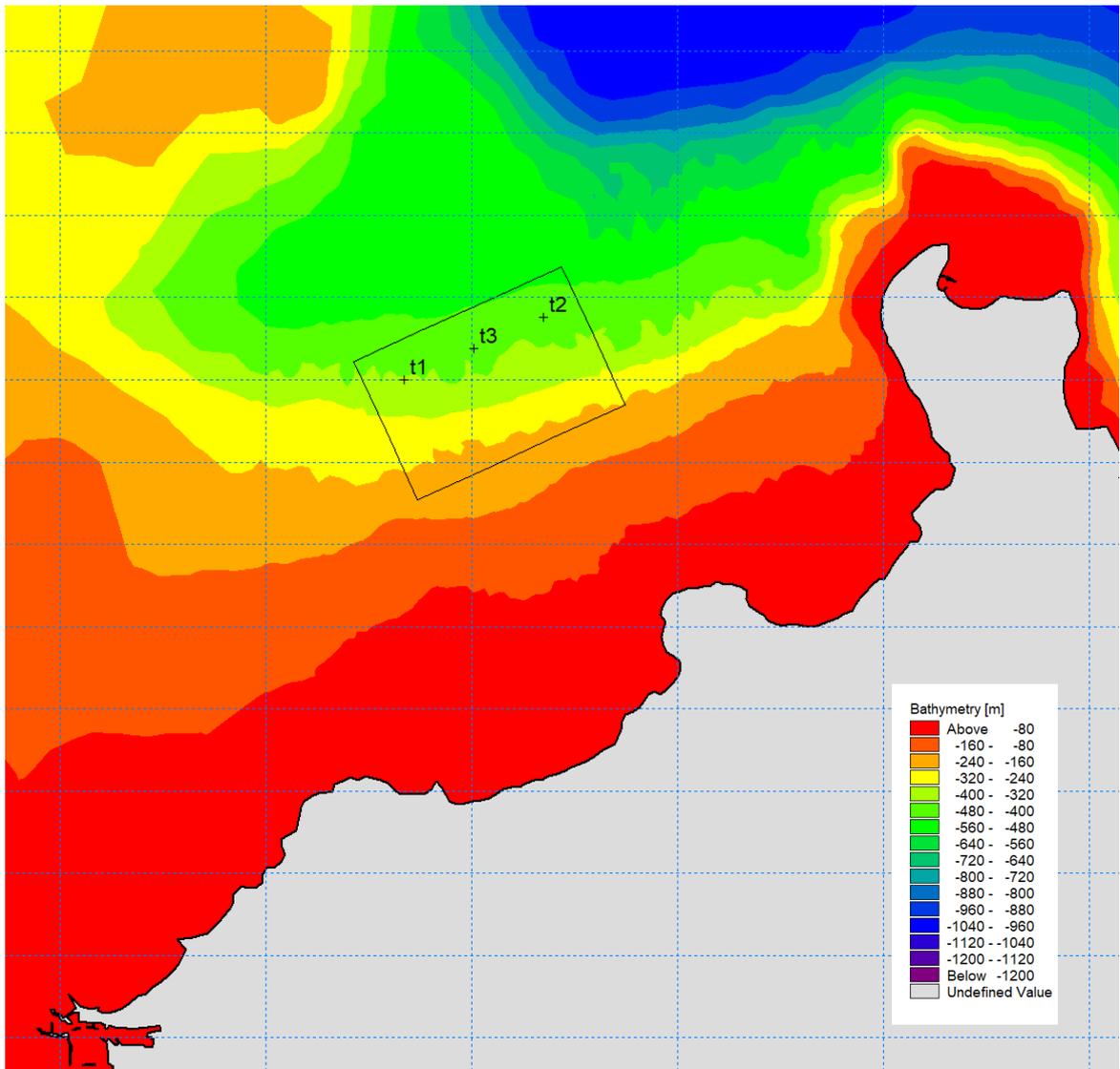


Figura 2 Dettaglio della griglia di calcolo del modello con indicazione dei punti di immersione considerati nelle verifiche idrodinamiche di supporto alle indicazioni esecutive per il contenimento della dispersione dei sedimenti.

I rimanenti dati sull'immersione dei sedimenti (frequenza, quantità e qualità di sedimenti immersi e la durata di ciascuna immersione) non sono stati modificati rispetto alle previsioni di progetto definitivo e sono riportati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto.

La simulazione dell'immersione dei fanghi di dragaggio ricadenti nelle classi A e B del DM 173/2016 è stata eseguita anche in questo caso nell'ipotesi che i lavori di dragaggio (e immersione dei sedimenti) procedano senza interruzioni su un ciclo di 24 ore giornaliere e 7 giorni a settimana per ciascuno dei tre periodi dell'anno 2017 simulati con il modello idrodinamico (2-21 febbraio, 15-28 giugno, 16-29 agosto) e già analizzati nello studio idraulico marittimo allegato al progetto.

I risultati del modello di trasporto, in termini di concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) viene riportata di seguito. In particolare dalla Figura 3 alla Figura 8 vengono mostrati, per ciascuno dei tre periodi di simulazione, i risultati istantanei planimetrici in corrispondenza di due strati (Layer) considerati particolarmente rappresentativi, ossia lo strato superficiale (Layer 37, a quota $z_{mun}=-$

1m) e lo strato più basso della griglia verticale flessibile (layer 28) che ha quota minima di -40m al largo e che corrisponde con lo strato di fondo nella zona vicina alla costa. Al fine di contestualizzare i risultati ottenuti, è stata inserita la delimitazione del sito ZSC prospiciente il sito di immersione.

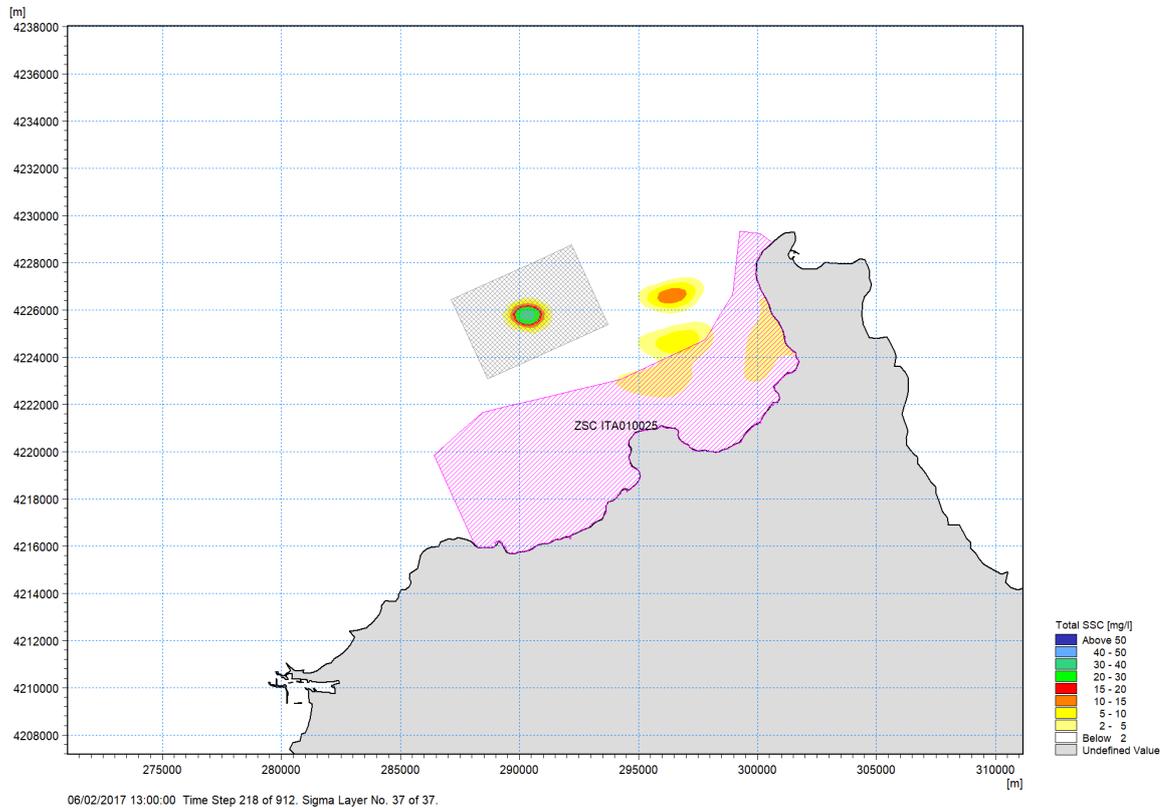


Figura 3 Dettaglio della simulazione del modello 3D alle ore 13:00 del 6/2/2017. Concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) per il Layer 37, $z_{\text{mun}} = -1\text{m}$ (strato superficiale).

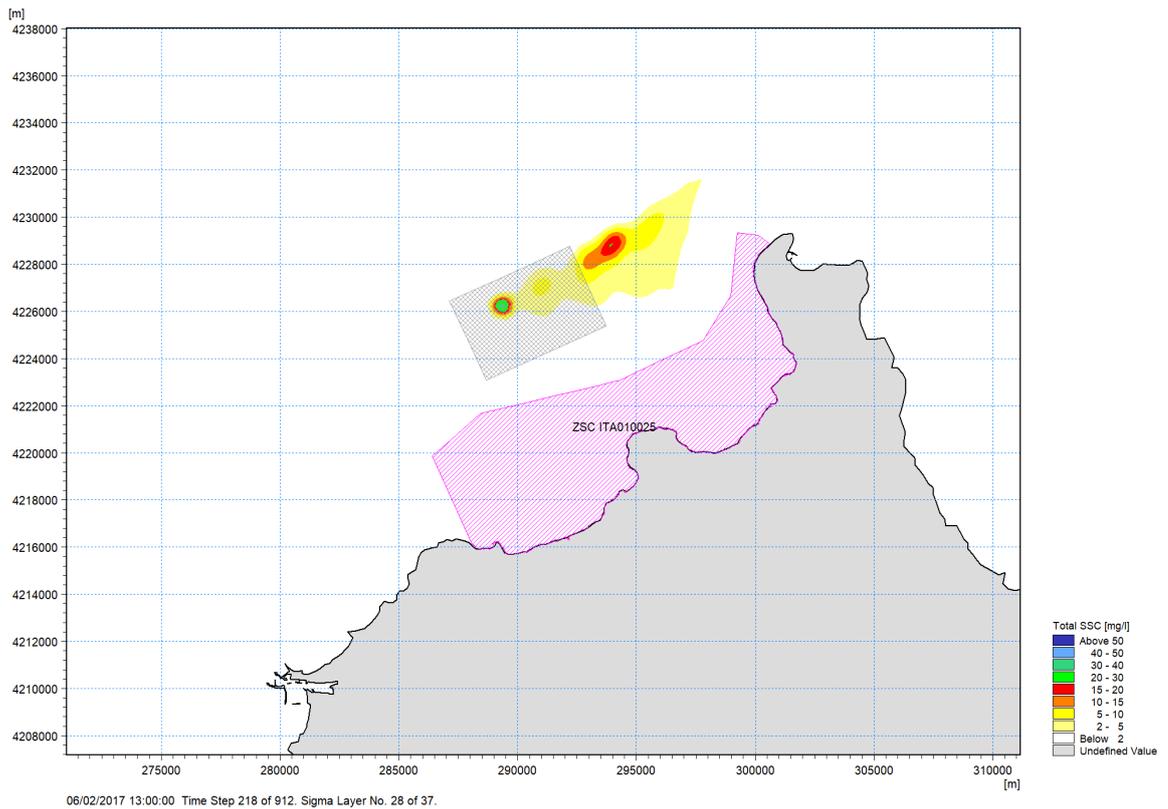


Figura 4 Dettaglio della simulazione del modello 3D alle ore 13:00 del 6/2/2017. Concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) per il Layer 28, $z_{\min} = -40$ m.

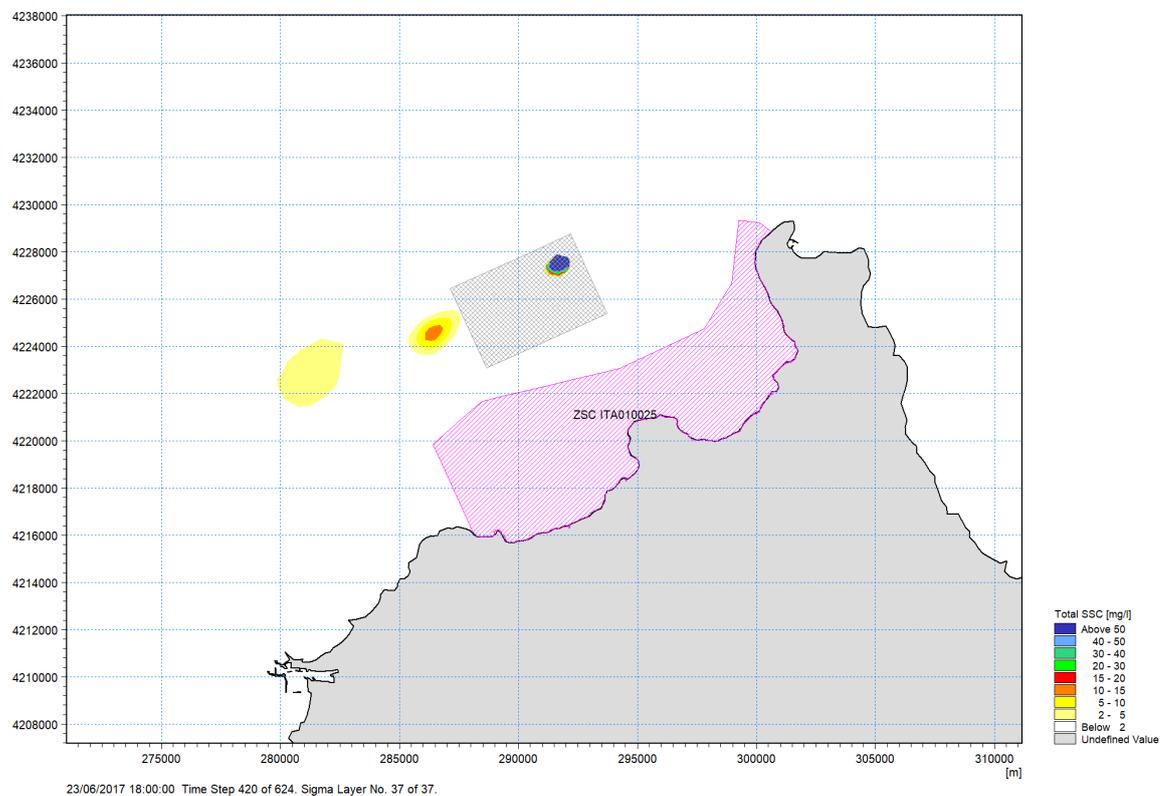


Figura 5 Dettaglio della simulazione del modello 3D alle ore 18:00 del 23/6/2017. Concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) per il Layer 37, $z_{\min} = -1$ m (strato superficiale).

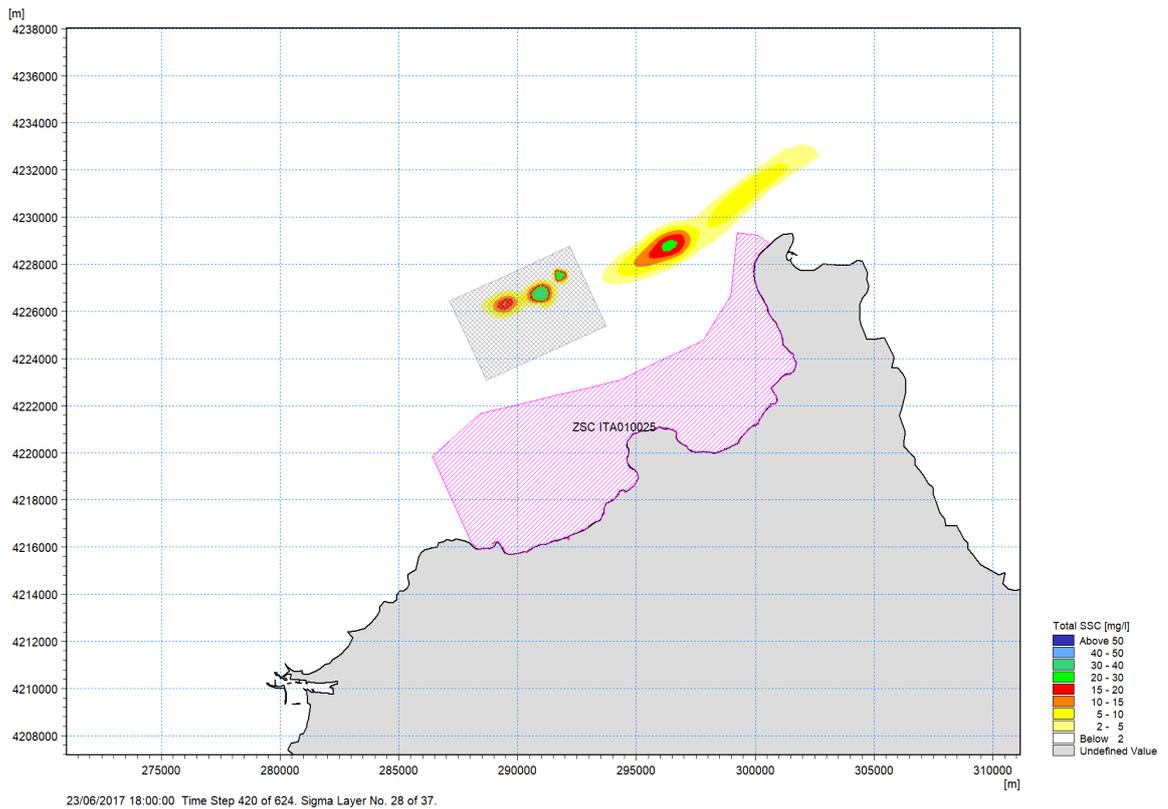


Figura 6 Dettaglio della simulazione del modello 3D alle ore 18:00 del 23/6/2017. Concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) per il Layer 28, $z_{\min} = -40$ m.

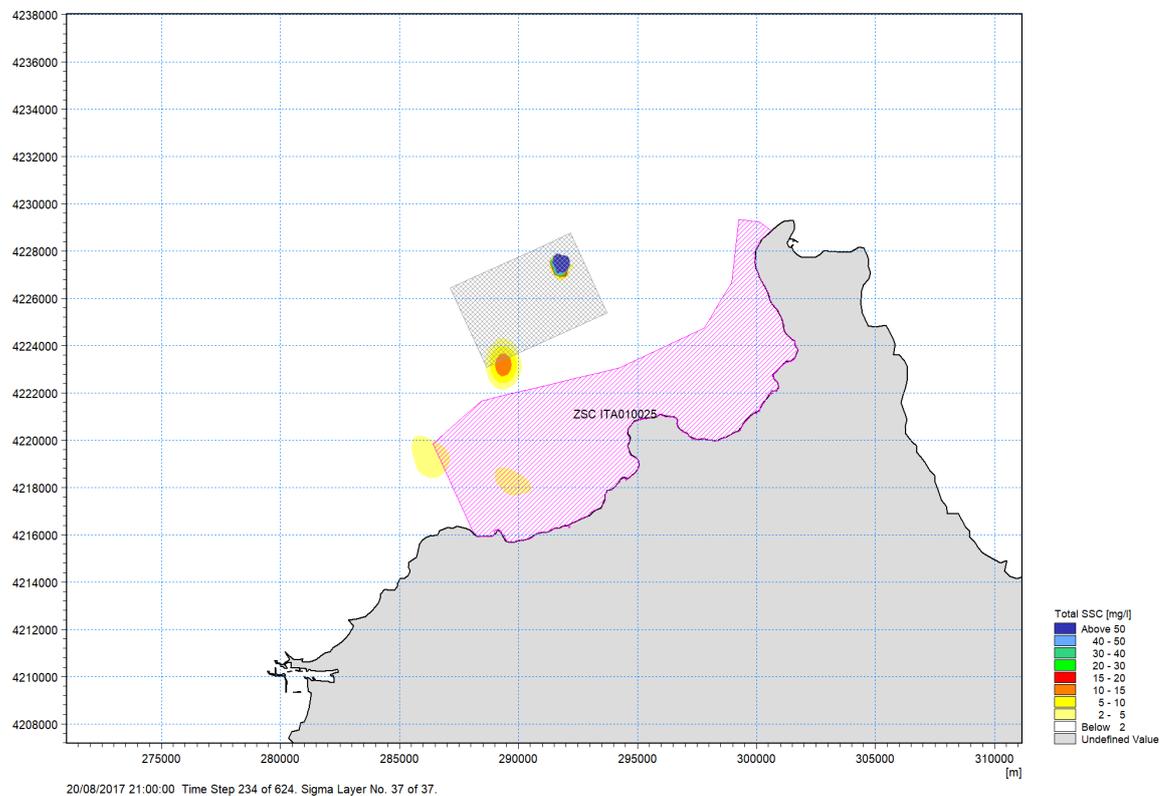


Figura 7 Dettaglio della simulazione del modello 3D alle ore 21:00 del 20/8/2017. Concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) per il Layer 37, $z_{\min} = -1$ m (strato superficiale).

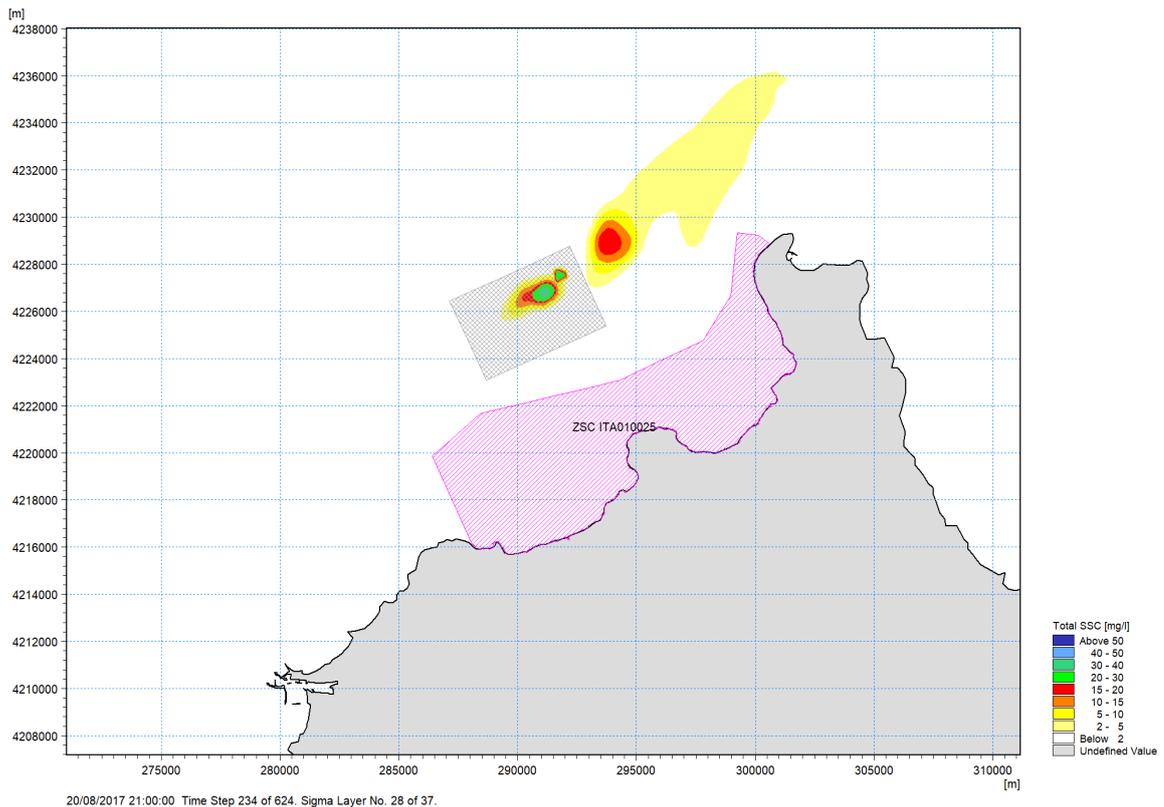


Figura 8 Dettaglio della simulazione del modello 3D alle ore 21:00 del 20/8/2017. Concentrazione totale dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) per il Layer 28, $z_{\min} = -40$ m.

Dalla analisi dei risultati ottenuti rilasciando i sedimenti nella parte settentrionale del sito di immersione, si nota un andamento qualitativamente analogo ai risultati ottenuti utilizzando l'intera area di immersione. Infatti, solo nello strato superficiale si hanno zone con concentrazione di sedimenti maggiore di 2 mg/l (di colore giallo) che si avvicinano alla costa attraversando la zona ZSC.

Gli strati più bassi hanno correnti per lo più parallele alla costa e dunque i sedimenti in sospensione nelle zone centrali e profonde della colonna d'acqua non si avvicinano mai alla costa con concentrazioni superiori a 2 mg/l e soprattutto non attraversano la zona ZSC.

Al fine di verificare quantitativamente l'efficacia migliorativa del rilascio dei sedimenti nella zona settentrionale del sito di immersione, risulta necessario analizzare i risultati estratti in corrispondenza degli stessi punti di controllo analizzati nelle simulazioni già effettuate in precedenza. Analogamente a quanto già fatto per le precedenti simulazioni, sono stati estratti i risultati in 3 quote corrispondenti a diversi strati del modello: superficiale, medio e di fondo.

I risultati dell'andamento dei solidi sospesi nei tre punti di controllo, mostrati dalla Figura 9 alla Figura 17, confermano quanto già osservato nelle simulazioni effettuate nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto, ossia: negli strati superficiali si ha una forte oscillazione della concentrazione che in pochi casi e per brevi intervalli di tempo (qualche ora) supera i 2 mg/l. Negli strati intermedi e bassi della colonna d'acqua la concentrazione dei solidi sospesi varia con minore velocità. Al di fuori del sito di immersione detta concentrazione si mantiene sempre più bassa di 1,5 mg/l negli strati intermedi e risulta minore di 1 mg/l al fondo.

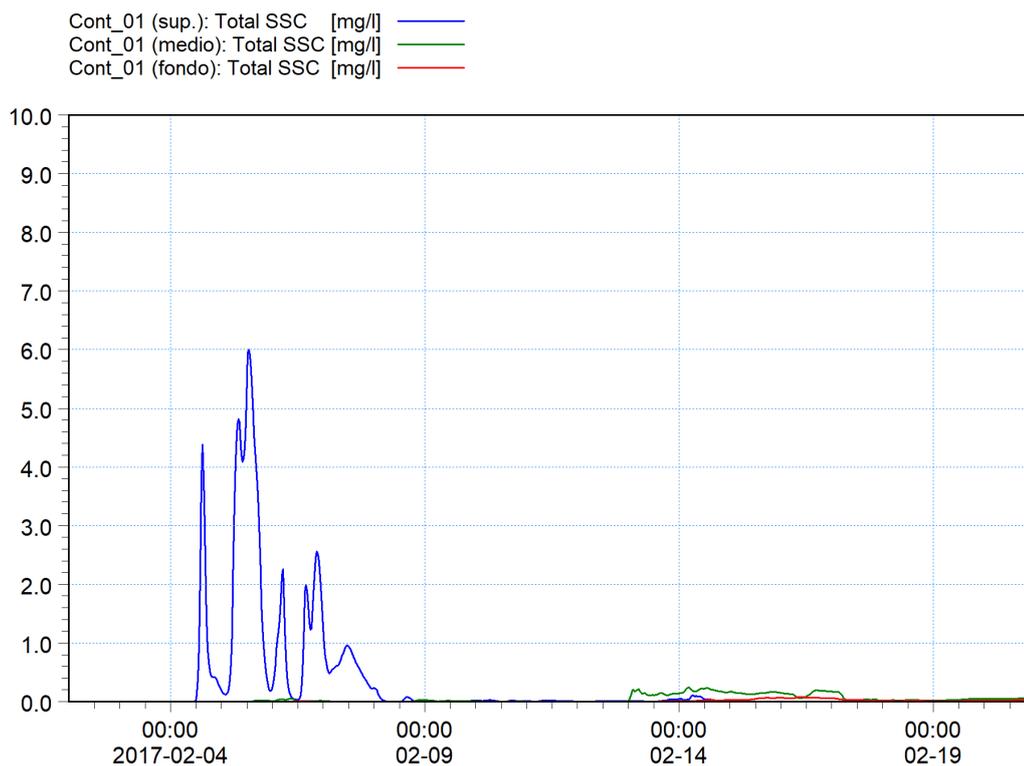


Figura 9 Simulazione di febbraio 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo a Ovest (Cont_01) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo) indicati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto.

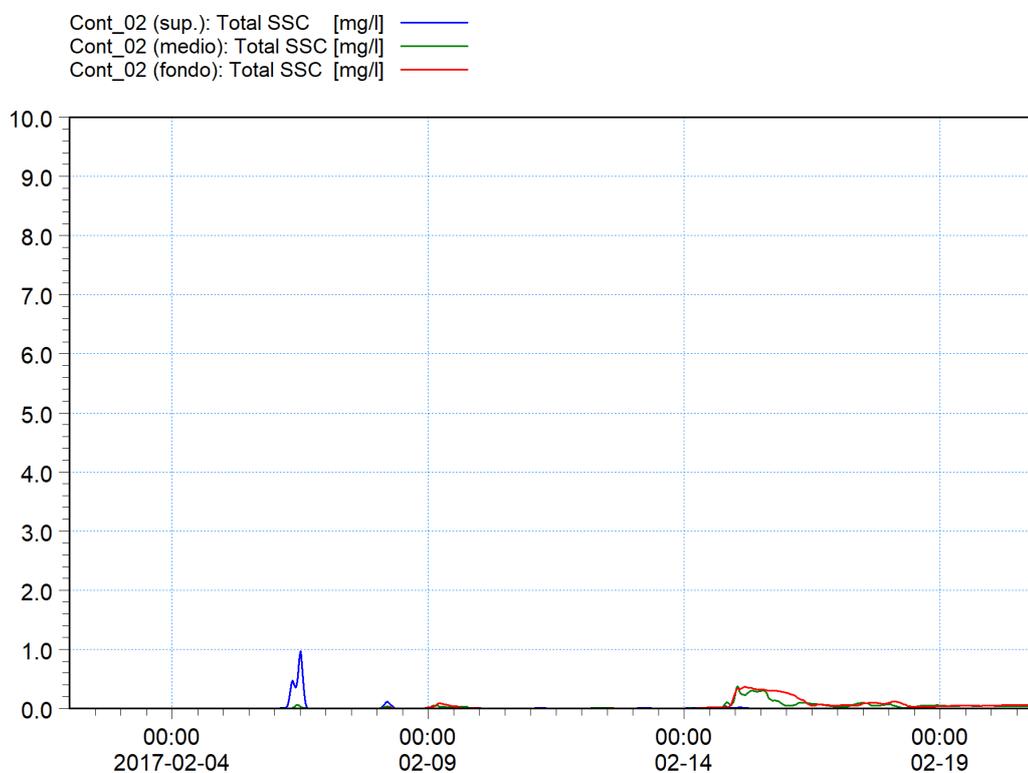


Figura 10 Simulazione di febbraio 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo centrale (Cont_02) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo) indicati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto.

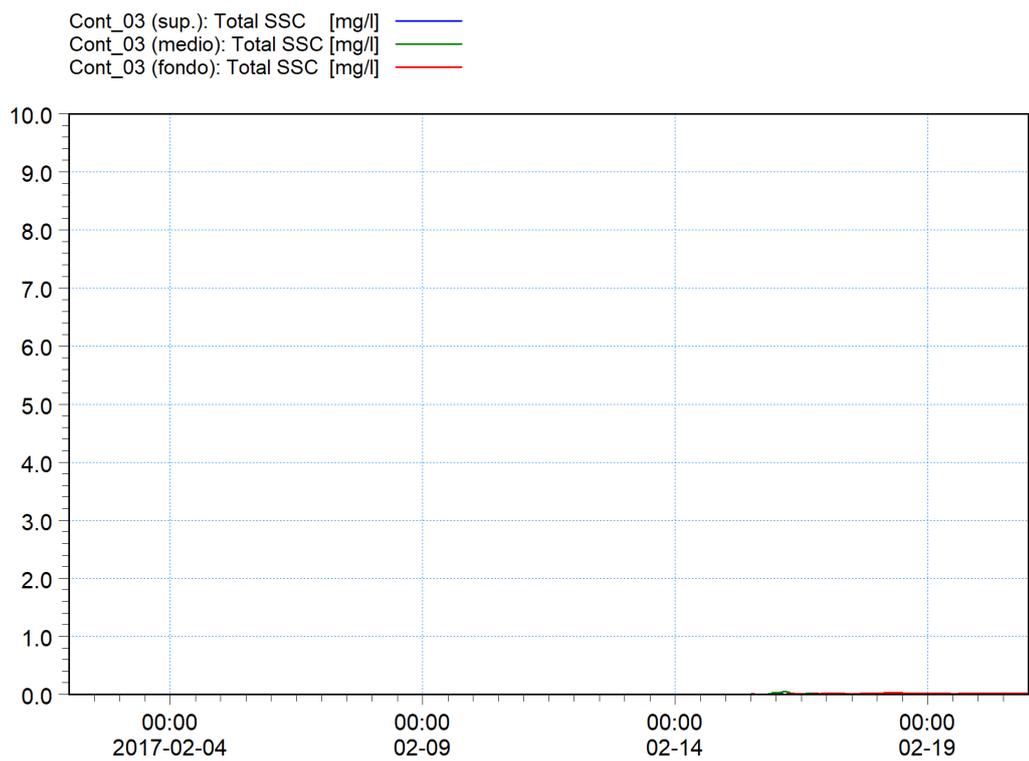


Figura 11 Simulazione di febbraio 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo a Est (Cont_03) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo) indicati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto.

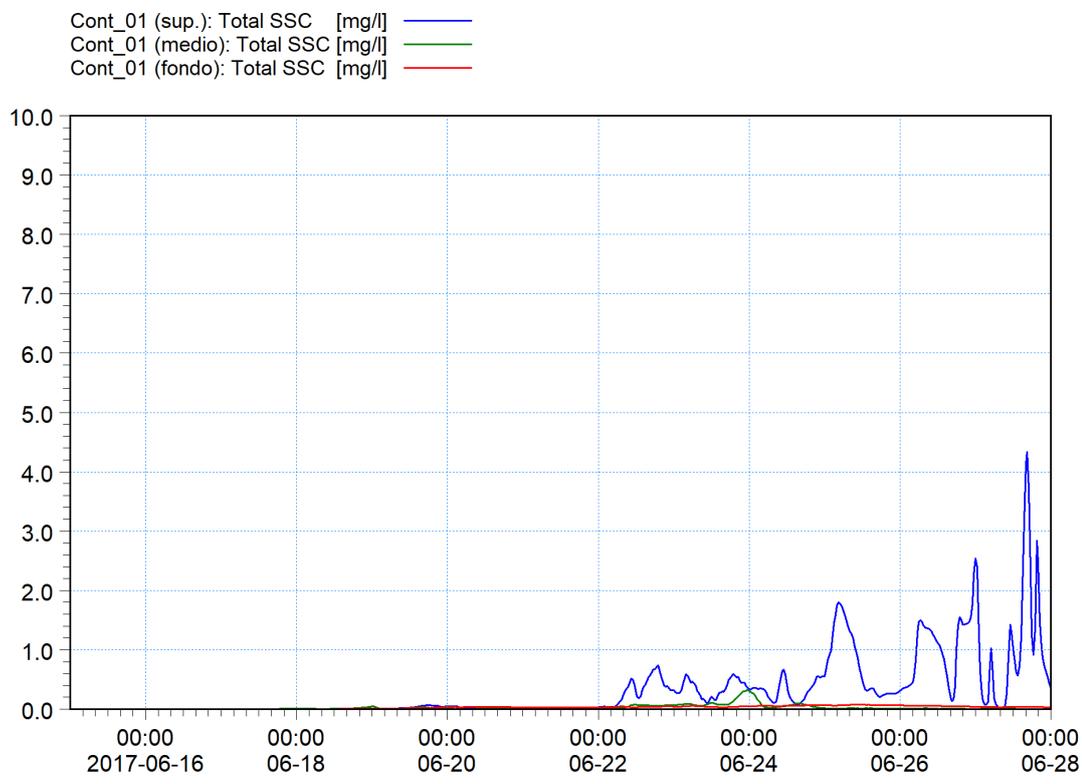


Figura 12 Simulazione di giugno 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo a Ovest (Cont_01) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo) indicati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto.

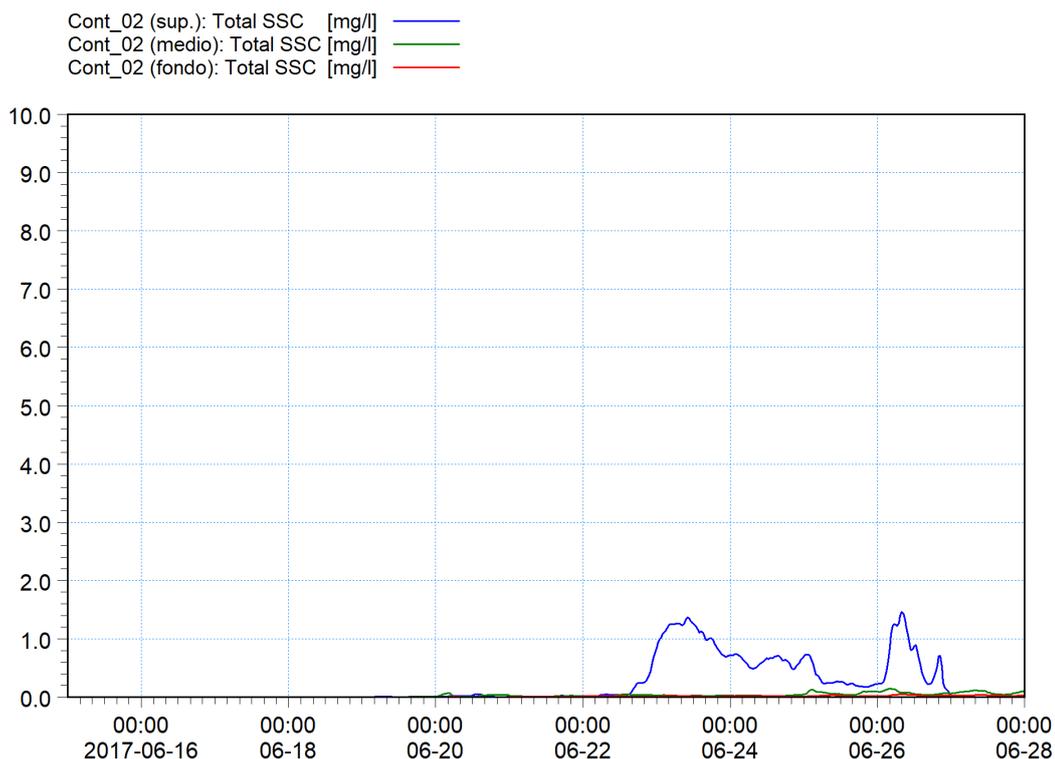


Figura 13 Simulazione di giugno 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo centrale (Cont_02) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo).

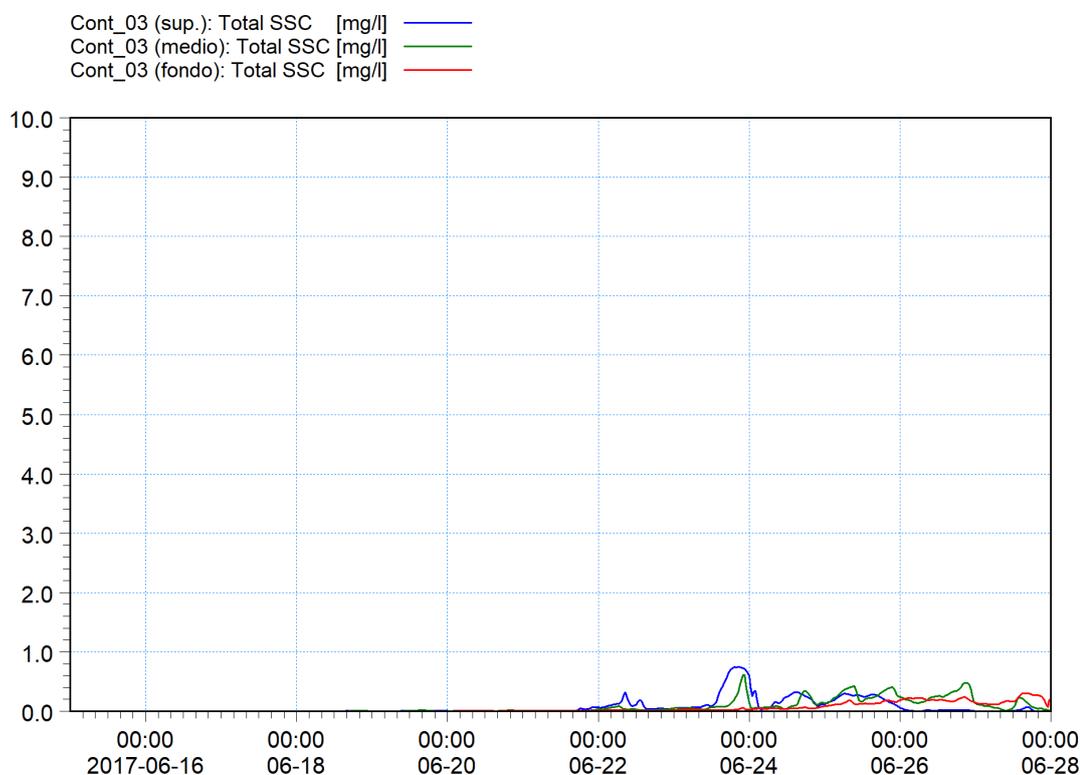


Figura 14 Simulazione di giugno 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo a Est (Cont_03) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo) indicati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto.

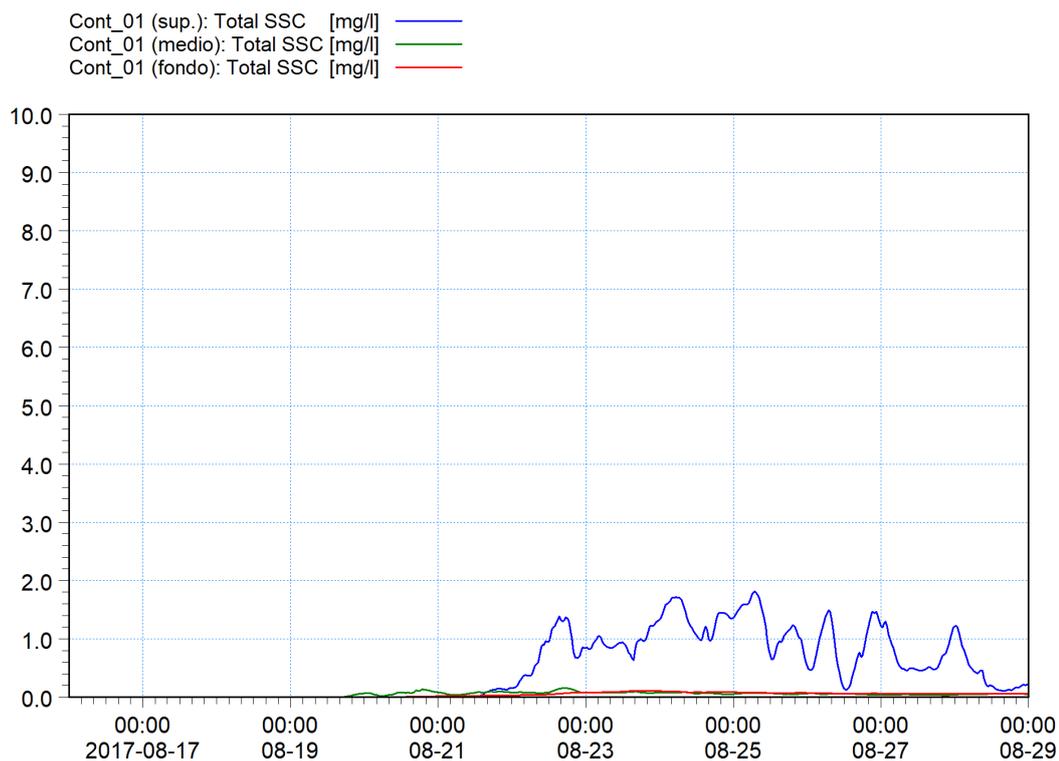


Figura 15 Simulazione di agosto 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo a Ovest (Cont_01) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo).

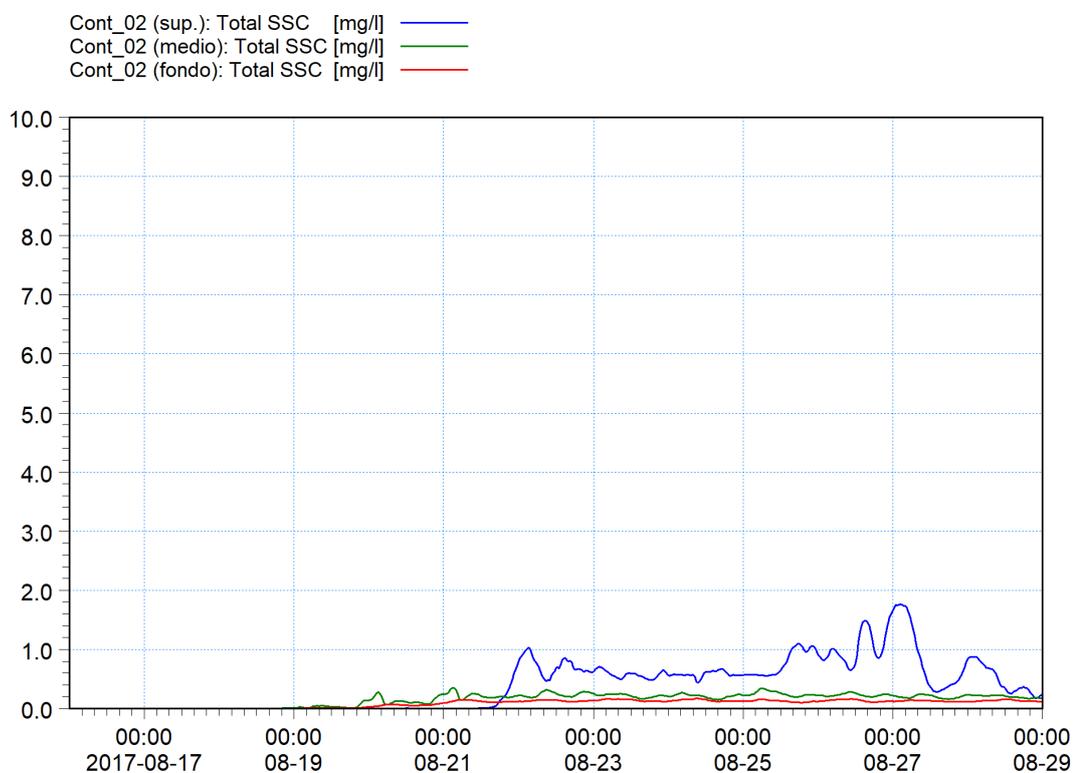


Figura 16 Simulazione di agosto 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo centrale (Cont_02) in corrispondenza di tre Layer (sup., medio, fondo).

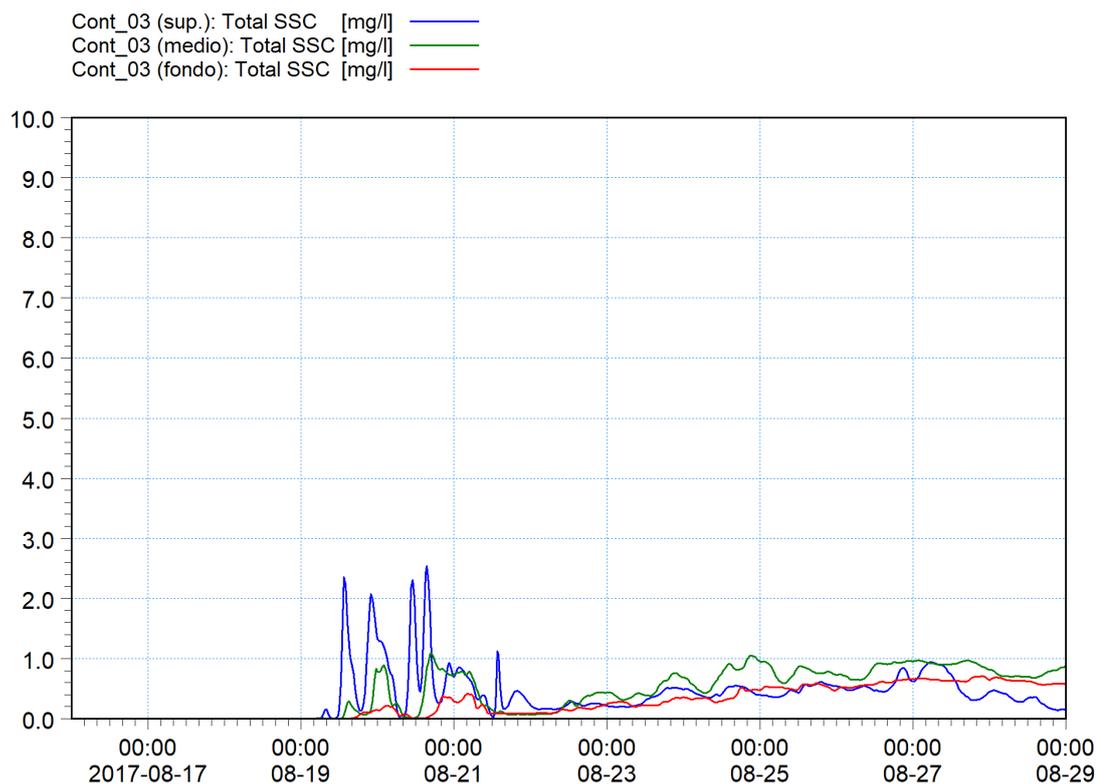
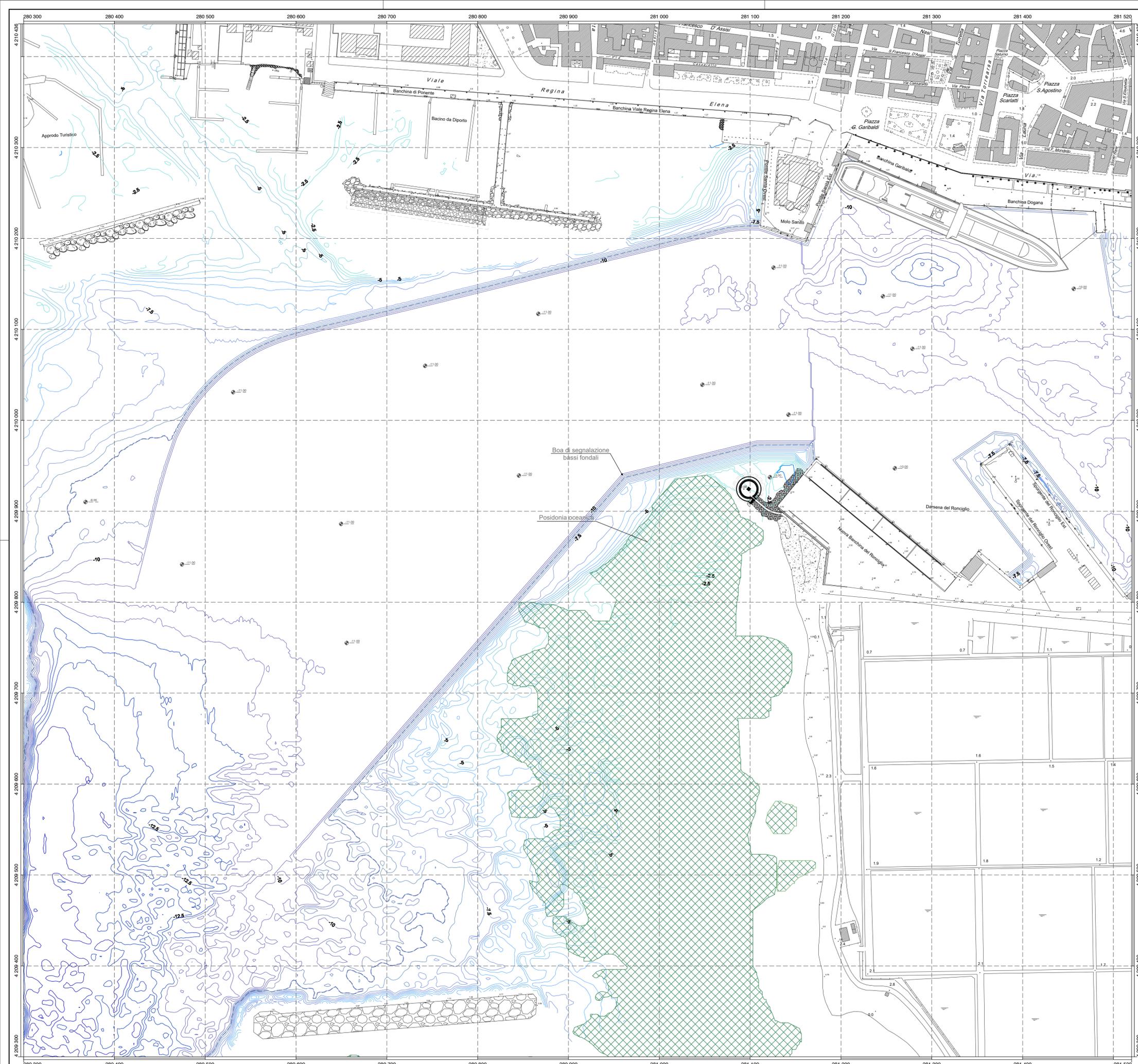


Figura 17 Simulazione di agosto 2017. Andamento della concentrazione dei solidi sospesi (SSC, espressa in mg/l) nel punto di controllo a Est (Cont_03) in corrispondenza di tre Layer (superficie, medio, fondo).

Se si vanno a confrontare i picchi di concentrazione raggiunti negli strati superficiali (linee blu) con i corrispondenti valori della simulazione precedente (mostrati nello studio idraulico marittimo già allegato al progetto) si ha una riduzione di circa il 25% della massima concentrazione dei solidi sospesi. Ciò consente di affermare che la proposta di indicazioni esecutive oggetto della presente verifica è efficace per conterminare ulteriormente i sedimenti rispetto alle previsioni di progetto definitivo.



**AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE
DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE**



Lavori di salpamento della Diga Ronciglio, dragaggio dei fondali antistanti e messa in esercizio delle banchine a ponte dello Sporgente Ronciglio

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Sergio La Barbera

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Progettista - Ing. Antonino Viviano
 Collaboratore - Geom. Piero Viviona
 Supporto alla progettazione Opere civili - Ing. Rodolfo Piscopia
 Coordinatore sicurezza in fase di progettazione - Ing. Paolo Tusa

GRUPPO DI LAVORO STUDI AMBIENTALI
 Dr.ssa Marino Maria Antonietta, biologa, Direttore Tecnico vamirgoind srl
 Dr. Bellomo Gualtieri, geologo, esperto in Via e Vinca
 Ing. Mauro Di Prete, Tecnico Competente in Acustica
 Ing. Valerio Veraldi
 Ing. Giacomo Pettinelli

GESTIONE DEI SEDIMENTI
 Università Kore di Enna - Prof. Ing. Gaetano di Bella

Arch. Fabio Marcello Massari

TITOLO ELABORATO: **Elaborati di progetto sui Dragaggi dei Fondali Ormeaggio della nave crociera alla banchina Garibaldi**

ELABORATO N°: **EDF-SF-9**

SIGLA		CONTROLLATO		APPROVATO		NOME FILE:	
N	DATA	DESCRIZIONE		RED	VER.	APP.	PE-2021-ZA2F7CBE0-EDF-SF-9
0	Settembre 2022	Prima stesura					DATA: Settembre 2022
							SCALA: 1:2.000

A TERMI NE DI LEGGE CI RISERVAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

Legenda

 Area di Immersione (8 Mn quadrate)

Rete Natura 2000(SIC/ZSC e ZPS)

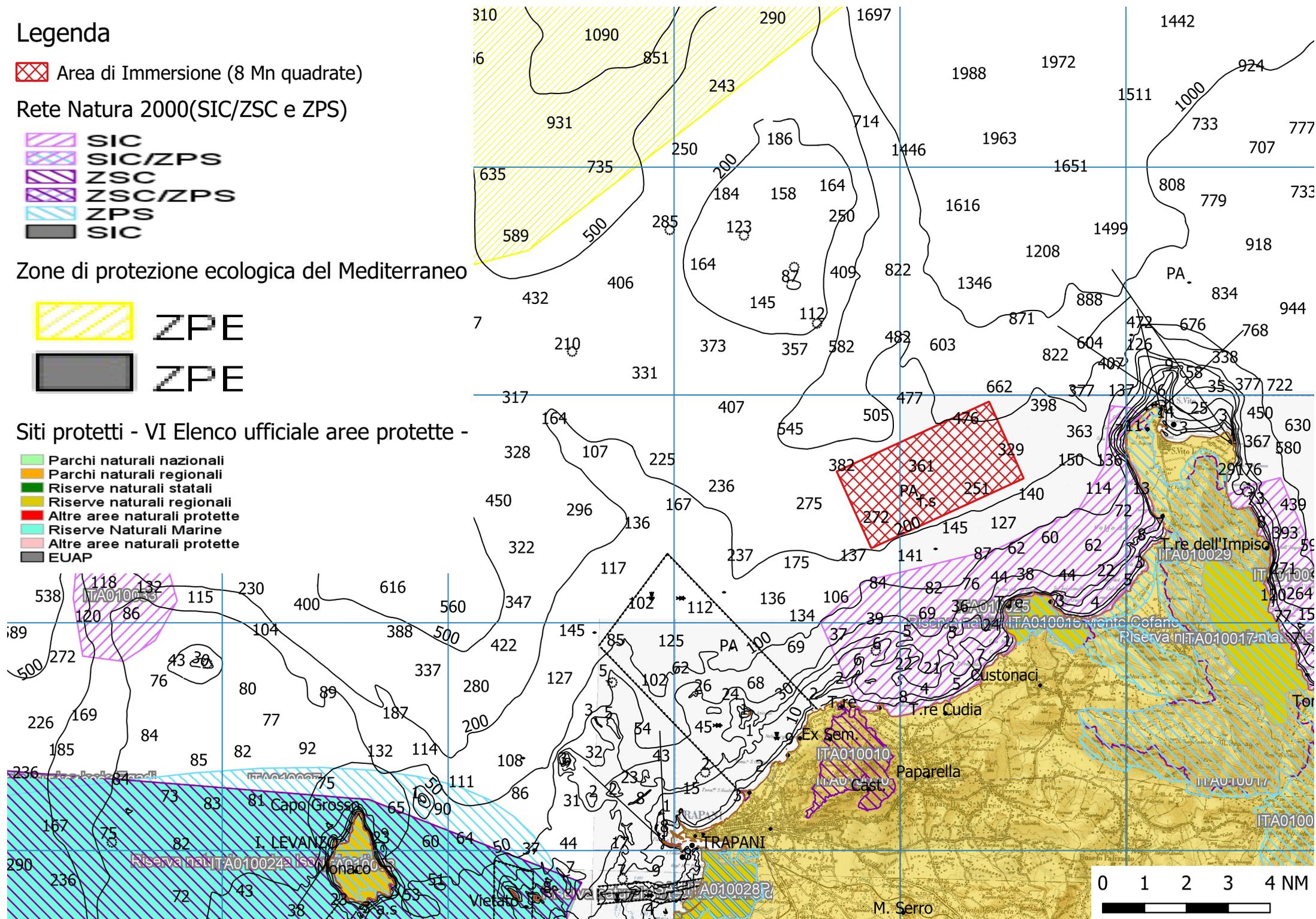
-  SIC
-  SIC/ZPS
-  ZSC
-  ZSC/ZPS
-  ZPS
-  SIC

Zone di protezione ecologica del Mediterraneo

-  ZPE
-  ZPE

Siti protetti - VI Elenco ufficiale aree protette -

-  Parchi naturali nazionali
-  Parchi naturali regionali
-  Riserve naturali statali
-  Riserve naturali regionali
-  Altre aree naturali protette
-  Riserve Naturali Marine
-  Altre aree naturali protette
-  EUAP



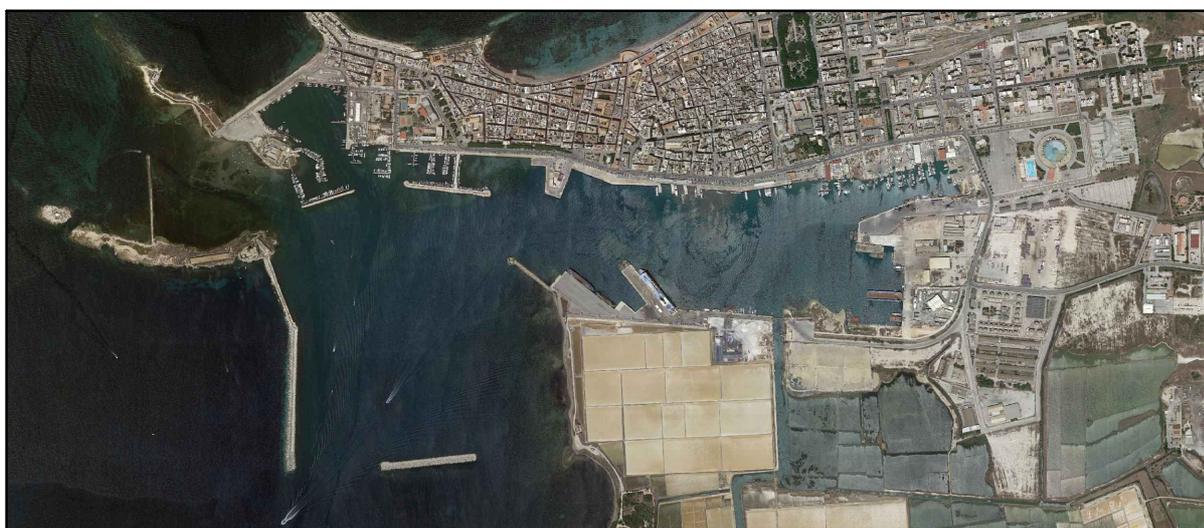


Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE

Lavori di dragaggio dell'avamposto e delle aree a ponente dello Sporgente Ronciglio - CUP: I94D19000000005 PROGETTO ESECUTIVO



Elaborato:

Piano di monitoraggio dell' ecosistema marino
Trasporto e deposizione dei materiali di dragaggio al
sito di immersione

Codice:

3.5.5

I PROGETTISTI:

AREA TECNICA
Ing. Paolo Tusa

Ing. Gianluca Marvuglia

Ing. Antonino Viviano

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

GESTIONE DEI SEDIMENTI
Università Kore di Enna
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

STRUTTURE E GEOTECNICA
Ing. Gabriele Speciale

STUDI AMBIENTALI
Dott. Gualtiero Bellomo

PIANO DI MONITORAGGIO
Dott. Roberto Feo

VISTO:

AREA TECNICA
IL RUP
(Ing. Salvatore Acquista)

Data: 05/aprile/2022

Aggiornamento: Rev. 1



SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	2
2	SCOPO DEL MONITORAGGIO.....	3
2.1	Perimetrazioni e vincoli dell'area di navigazione	4
3	DESCRIZIONE DEI punti di monitoraggio	6
4	MONITORAGGIO DEL TRASPORTO	6
4.1	Fase Ante Operam	6
4.1.1	Monitoraggio della colonna d'acqua	7
4.1.2	Monitoraggio del biota	7
4.2	Fase in corso d'opera.....	8
4.2.1	Monitoraggio della colonna d'acqua.....	8
4.2.2	Monitoraggio del biota.....	9
4.3	Fase post operam	9
4.3.1	Monitoraggio della colonna d'acqua	9
4.3.2	Monitoraggio del biota.....	9
5	GESTIONE DELLE DIFFORMITÀ	10
6	DEFINIZIONE DEGLI INDICI IN FASE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	10
7	RESTITUZIONE DEI RISULTATI	11
8	monitoraggio del rilascio dei sedimenti	12
8.1	MONITORAGGIO PRESENZA CARETTA CARETTA.....	12
8.1.1	Metodologia di monitoraggio.....	13
8.2	MONITORAGGIO RIPRODUZIONE POSIDONIA OCEANICA	13
8.2.1	Metodologia di monitoraggio.....	14



1 INTRODUZIONE

Su incarico dell’Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale, la Ingechim srl, società di engineering con sede in provincia di Palermo, N. REA PA-403296, codice fiscale 06619860825, ha redatto il progetto esecutivo relativo al *“Piano di Monitoraggio Ambientale dei lavori di dragaggio dell'avamposto e delle aree a ponente dello sporgente ronciglio CUP – I94D19000000005”*.

Il presente elaborato, Piano di monitoraggio dell’ecosistema marino relativo al trasporto del materiale dragato al Sito di Immersione, è stato redatto ai sensi del Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 15 luglio 2016, n. 173 *“Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l’autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo dei fondali marini”* (GU n. 208 del 06/09/2016 – Suppl. Ordinario n. 40), nel seguito indicato come D.M. 173/2016. Secondo tale decreto, è necessario che le attività di trasporto dei materiali al sito di immersione in aree marine siano sottoposte ad un monitoraggio ambientale al fine di verificare l’entità di impatto, ovvero l’entità degli effetti sul comparto abiotico e biotico.

Nello specifico, come per il monitoraggio del trasporto e deposizione al Sito di immersione, le attività dovranno essere sottoposte ad un monitoraggio ambientale secondo il principio della gradualità in fase *“Ante operam”*, in *Corso D’opera* e *“Post operam”*.

Le tempistiche di campionamento e le quantità di indagini previste per le fasi *Ante Operam*, *Corso d’opera* e *Post Operam* del monitoraggio sono riportate nelle schede in allegato alla Relazione Generale del Piano di Monitoraggio Ambientale e negli elaborati *“Cronoprogramma Piano di Monitoraggio trasporto e deposizione dei Materiali di Dragaggio al Sito di Immersione”* a cui si rimanda per dettaglio.

2 SCOPO DEL MONITORAGGIO

Lo scopo dell'attività di monitoraggio dell'Ecosistema marino del trasporto dei materiali dragati, consiste nel verificare il mantenimento dello stato di qualità e monitorare gli impatti del trasporto dei sedimenti dragati.

Nello specifico, il monitoraggio si compone delle seguenti tre fasi lavorative di sviluppo:

- **Fase Ante Operam**, avente lo scopo di definire lo stato di qualità ambientale delle aree caratterizzanti le aree marine prossime al percorso di trasporto prima dell'inizio dei lavori e ove previsto la definizione di indici ambientali di riferimento;
- **Fase in Corso d'Opera**, avente lo scopo di monitorare gli impatti sull'ambiente delle varie fasi progettuali durante lo svolgimento delle attività lavorative;
- **Fase Post Operam**, con lo scopo di verificare il ritorno delle condizioni di qualità ambientali delle aree di controllo riscontrate durante la fase Ante Operam.

Tabella 2-1: Tipologia e tempistica orientativa delle attività da eseguire in relazione al trasporto dei materiali al sito di immersione nelle aree marine.

Tipologia di indagine	Fase
A. Chimico-fisica della colonna d'acqua (SST, profilo batimetrico di Torbidità, Temperatura, Ossigeno disciolto ed altri parametri previsti dal Piano di monitoraggio)	<i>Ante Operam, In Corso d'Opera, Post Operam</i>
B. Comunità bentoniche habitat e specie di interesse	<i>Ante Operam, In Corso d'Opera, Post Operam</i>

Le prove fisico-chimiche dovranno essere condotte da Enti e/o Istituti Pubblici di comprovata esperienza, oppure da laboratori privati accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI EN ISO 17025 o in ogni caso accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI CEI EN 17011/05, inseriti in circuiti di intercalibrazione nazionale e/o internazionale ove esistenti, così come previsto nell'Allegato Tecnico del D.M. 173/16. Le metodiche analitiche previste per il campionamento e la caratterizzazione delle differenti matrici, dovranno garantire almeno le performance analitiche riportate all'interno del D.M. 173/2016. Ove queste non fossero esplicitate si dovrà comunque garantire l'impiego metodologie riconosciute a livello internazionale, o riportate nei manuali di settori quale ad esempio il documento redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Servizio Difesa Mare e dall'ICRAM "Metodologie analitiche di riferimento" del 2001 e ss.mm.ii.

2.1 Perimetrazioni e vincoli dell'area di navigazione

Uno dei criteri considerati per il corretto posizionamento dei punti di monitoraggio è stata la consultazione delle perimetrazioni vincolistiche della zona. Infatti, come si evince dalla Figura 2-1, l'intero territorio, sia terrestre che marino, è caratterizzato da numerose zonizzazioni, quali i Siti di Interesse Comunitari (SIC) e la Zona di Protezione Ecologica del Mediterraneo (ZPE).

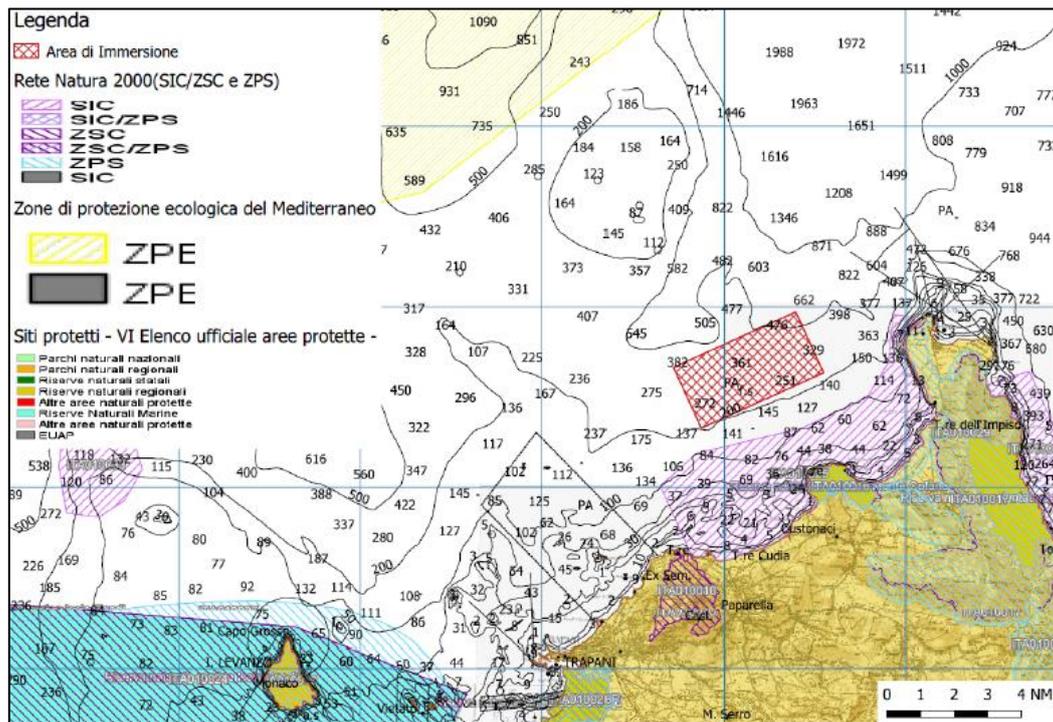


Figura 2-1: Vincoli e perimetrazioni delle aree in prossimità del sito di immersione.

Ulteriore aspetto preso in considerazione per la scelta dei punti di monitoraggio è stato la valutazione della presenza di habitat e specie di interesse conservazionistico, quali praterie di Posidonia oceanica, così come prescritto nel capitolo 3.3.2 dell'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016. In Figura 2-2 viene riportato il sito di immersione con la perimetrazione dei principali habitat di interesse conservazionistico presenti nell'area, riportati nello studio SINPOS (2003) condotto dal Ministero dell'Ambiente dal titolo "Progetto mappatura della Posidonia oceanica lungo le coste della Regione Sicilia e delle isole minori".

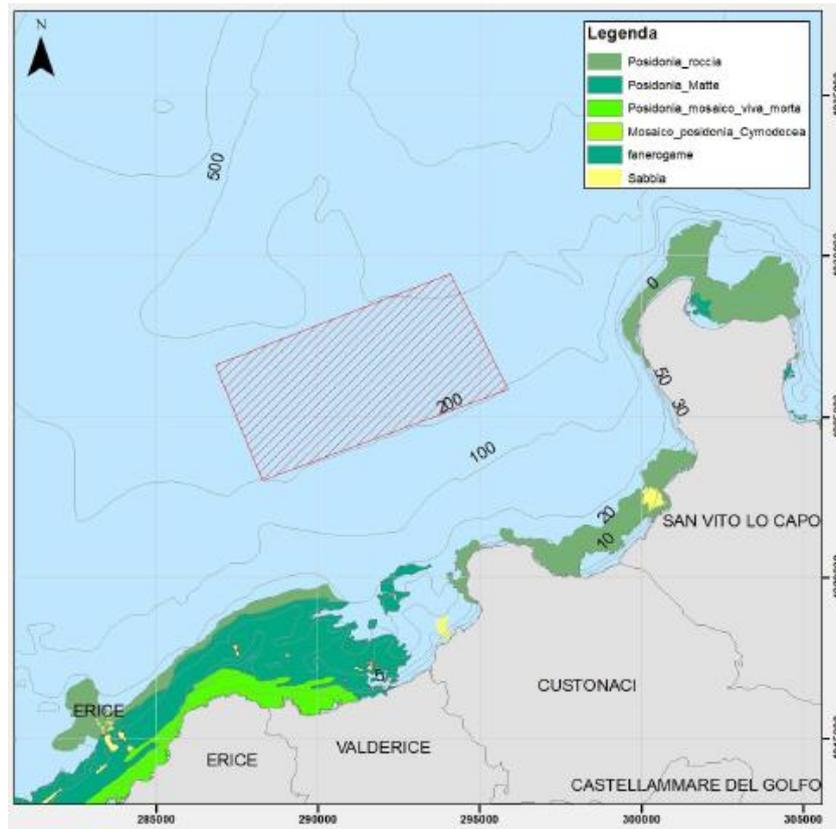


Figure 2-2: Biocenosi presenti in prossimità del sito di immersione (Studio SINPOS 2003).

3 DESCRIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

In prossimità della costa, in prossimità del potenziale percorso di navigazione dei mezzi che opereranno l'immersione dei sedimenti dragati, sono state individuate tre stazioni di controllo che si andranno a sommare ai siti di controllo in prossimità delle principali biocenosi di pregio presenti, come prescritto dal D.M. 173/2016. L'ubicazione cartografica delle stazioni di controllo identificate è riportata in Figura 3-2.



Figure 3-1: Posizionamento delle stazioni di controllo

La Tabella 3-1 riporta le coordinate delle stazioni di controllo delle attività di trasporto dei materiali al sito di Immersione.

Tabella 3-1: Punti di campionamento delle Stazioni di Controllo.

Stazioni di Monitoraggio Trasporto materiali		
	Coordinata X	Coordinata Y
TP_TRA_1	280420.8806	4208551.7473
TP_TRA_2	275216.0944	4213795.1231
TP_TRA_3	285231.8589	4215745.1935

4 MONITORAGGIO DEL TRASPORTO

4.1 Fase Ante Operam

Il monitoraggio *Ante Operam* (o di base) viene effettuato per definire le condizioni ambientali locali prima dell'inizio delle attività di cantiere e, ove previsto, definire gli indici ambientali di riferimento. Questa fase

fornisce i dati necessari per valutare, nelle successive fasi in Corso d'Opera e *Post Operam*, la magnitudo delle potenziali variazioni indotte dalle attività di immersione sulle aree di indagine.

Durante il monitoraggio della fase *Ante Operam*, devono essere condotte le seguenti attività ed indagini:

- A. Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche della colonna d'acqua;
- B. Comunità bentoniche;
- C. Bioaccumulo e/o biomarker e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale.
- D. Qualora si dovessero riscontrare delle alterazioni significative dei comparti ambientali studiati, dovrà essere intrapreso un percorso di gestione delle difformità, così come riportato nel capitolo 5.

Stazioni di monitoraggio: TP_TRA_01, TP_TRA_02, TP_TRA_03

4.1.1 Monitoraggio della colonna d'acqua

Le analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua dovranno essere finalizzate al monitoraggio dei seguenti parametri:

- Torbidità (NTU);
- Temperatura;
- pH;
- ORP (mV);
- Conducibilità (mS/cm);
- Salinità (‰);
- Ossigeno Disciolto (%);
- Solidi Sospesi Totali (Campione Superficiale e Campione Profondo in mg/L).

Inoltre, per quanto riguarda l'ecotossicologia, dovrà essere eseguito un saggio biologico di tipologia 3 di cui alla tabella 2.3 del D.M. 173/2016 su campione superficiale e profondo.

4.1.2 Monitoraggio del biota

Il monitoraggio del biota è finalizzato alla valutazione del bioaccumulo e/o delle biomasse e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale ed allo studio delle comunità bentoniche. Sarà inoltre necessario verificare l'eventuale presenza di comunità di *Caulerpa Taxifolia*.

4.2 Fase in corso d'opera

Il monitoraggio in Corso d'Opera è finalizzato al confronto dei parametri misurati durante le attività di trasporto con quelli pregressi (ottenuti durante il monitoraggio *Ante Operam*) per verificare la natura e l'entità dei cambiamenti ambientali indotti dalle attività.

Durante il monitoraggio della fase in *Corso d'Opera*, devono essere condotte le seguenti attività ed indagini:

- A. Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche della colonna d'acqua;
- B. Comunità bentoniche;
- C. Bioaccumulo e/o biomarker e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale.
- D. Qualora si dovessero riscontrare delle alterazioni significative dei comparti ambientali studiati, dovrà essere intrapreso un percorso di gestione delle difformità, così come riportato nel capitolo 5.

Qualora si dovessero riscontrare delle alterazioni significative dei comparti ambientali studiati, dovrà essere intrapreso un percorso di gestione delle difformità, così come riportato nel capitolo 5.

Stazioni di monitoraggio: TP_TRA_01, TP_TRA_02, TP_TRA_03

4.2.1 Monitoraggio della colonna d'acqua

Le analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua dovranno essere finalizzate al monitoraggio dei seguenti parametri (come riportato nella fase *Ante Operam*):

- Torbidità (NTU);
- Temperatura;
- pH;
- ORP (mV);
- Conducibilità (mS/cm);
- Salinità (‰);
- Ossigeno Disciolto (%);
- Solidi Sospesi Totali (Campione Superficiale e Campione Profondo in mg/L);

Analisi ecotossicologica, eseguita attraverso un saggio biologico di tipologia 3 di cui alla tabella 2.3 del D.M. 173/2016 su campione superficiale e profondo.

4.2.2 Monitoraggio del biota

Come per la fase Ante Operam, il monitoraggio del biota prevede lo studio del bioaccumulo e/o delle biomasse e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale e lo studio delle comunità bentoniche presenti, verificando l'eventuale presenza di *Caulerpa Taxifolia*. Tale monitoraggio, verrà eseguito nelle medesime stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* ed utilizzando gli stessi codici campioni.

4.3 Fase post operam

Il monitoraggio *Post Operam* è finalizzato alla verifica, nel medio e lungo termine, dell'assestamento delle condizioni ambientali e del raggiungimento di una nuova condizione di equilibrio.

Durante il monitoraggio della fase *Post Operam*, devono essere condotte le seguenti attività ed indagini riportate in Tabella 3.1 del D.M. 173/2016:

- A. Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche della colonna d'acqua;
- B. Comunità bentoniche;
- C. Bioaccumulo e/o biomarker e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale.
- D. Qualora si dovessero riscontrare delle alterazioni significative dei comparti ambientali studiati, dovrà essere intrapreso un percorso di gestione delle difformità, così come riportato nel capitolo 5.

Stazioni di monitoraggio: **TP_TRA_01, TP_TRA_02, TP_TRA_03**

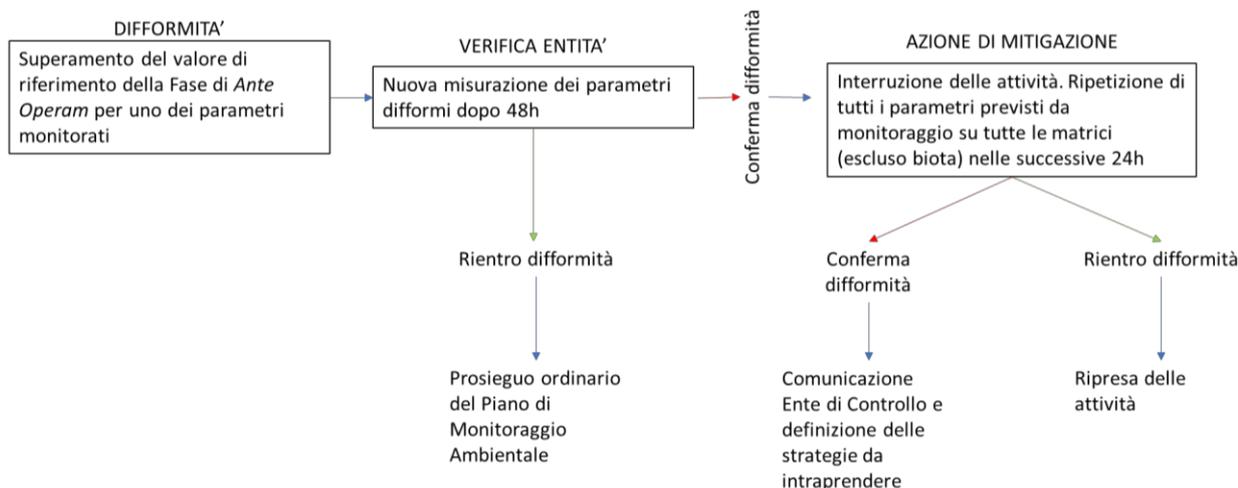
4.3.1 Monitoraggio della colonna d'acqua

Per quanto riguarda le analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua, nel corso della fase *Post Operam*, verranno monitorati gli stessi parametri delle precedenti fasi (torbidità, temperatura, pH, ORP, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto e solidi sospesi totali, ecotossicologia) e con le stesse modalità operative.

4.3.2 Monitoraggio del biota

Come per le fasi *Ante Operam* ed in Corso d'Opera, il monitoraggio del biota prevede lo studio del bioaccumulo e/o delle biomasse e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale e lo studio delle comunità bentoniche presenti, verificando l'eventuale presenza di *Caulerpa Taxifolia*. Tale monitoraggio verrà eseguito nelle medesime stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* ed utilizzando gli stessi codici campioni.

5 GESTIONE DELLE DIFFORMITÀ



6 DEFINIZIONE DEGLI INDICI IN FASE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

In fase di monitoraggio ambientale Ante Operam, nello specifico per le stazioni di controllo posti in prossimità del percorso di trasporto dei materiali al sito di immersione, per tutti i parametri andranno definiti degli indicatori statistici che prendano in considerazione non soltanto il singolo parametro, ma la totalità del dataset analitico. Gli indicatori dovranno essere in grado di descrivere efficacemente e tempestivamente qualsiasi variazione o impatto che l'opera possa produrre sull'end point ecologico analizzato. Secondo l'approccio proposto dall'USEPA nelle *Guide lines for Ecological Risk Assessment*, utilizzato per la redazione del presente PMA, vengono considerati come *end point* ambientali dei sistemi acquatici esterni alle aree di dragaggio i comparti biotici e abiotici riportati nella tabella sottostante associati ai rispettivi indicatori utilizzati in ambito ambientale:

Comparto Analizzato	Indice Ambientale
Qualità Chimica dei sedimenti marini	<i>Hazard Quotient (chemicals)</i>
Qualità Ecotossicologica dei sedimenti marini	<i>Hazard Quotient (batteria)</i>
Qualità Ecologica del sistema bentonico	<i>M - AMBI</i>

7 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

I dati ottenuti nelle tre fasi di monitoraggio (*Ante operam*, in *Corso d'opera* e *Post operam*), andranno redatti sotto forma di rapporti di prova a firma di tecnici abilitati, per ogni singola campagna di monitoraggio.

Nello specifico, il documento dovrà essere restituito entro 15 giorni lavorativi dal termine della misurazione sia in formato digitale (pdf e xls o csv), che in formato cartaceo e dovrà contenere almeno i seguenti dati:

- i) Codice identificativo delle stazioni di misura;
- ii) Data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteomarine;
- iii) Coordinate della stazione di misura UTM WGS84;
- iv) Descrizione generica (descrizione sintetica della collocazione del punto di misura);
- v) Ubicazione del punto di misurazione su cartografia tecnica o aerofotogrammetria a scala adeguata, con riportati eventuali fonti di disturbo della misura;
- vi) Documentazione fotografica;
- vii) Codice identificativo del laboratorio;
- viii) Eventuali prove accreditate;
- ix) Concentrazioni o parametri rilevati, metodiche analitiche utilizzate, percentuali di recupero, incertezza di misura, ecc.
- x) Considerazioni finali e conclusioni in cui vengano evidenziate difformità rispetto alle campagne di misura precedenti;
- xi) Firma e timbro del o dei tecnici abilitati che hanno effettuato le misurazioni.

8 MONITORAGGIO DEL RILASCIO DEI SEDIMENTI

Al fine di ottemperare alla Condizione ambientale n. 5, rilasciata per la “Procedura Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi dell’art. 5 del D.P.R. n. 357/1997” e la Condizione ambientale n. 8 relativa al procedimento: “Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte (art. 109 T.U.A.)”, si è proceduto a redigere una specifica procedura di monitoraggio relative alle specie oggetto di prescrizione: *Caretta caretta* e *Posidonia oceanica*.

8.1 MONITORAGGIO PRESENZA CARETTA CARETTA

Relativamente alle prescrizioni delle Condizioni ambientali, si è richiesto di non effettuare rilascio di sedimenti nel sito di immersione durante il periodo di riproduzione della *Caretta caretta*. Tuttavia, poiché da dati di letteratura non sono segnalati nidi in prossimità della costa¹ prossima al sito di deposizione, al fine comunque di ottemperare alla prescrizione senza interrompere le attività di sversamento in mare dei sedimenti dragati, è stato predisposto un apposito monitoraggio della presenza di *Caretta caretta* per il periodo di sua riproduzione.

Il periodo della deposizione si colloca tra fine maggio e agosto e ogni femmina depone, ogni 2-3 anni, da 3 a 4 nidi a stagione. La deposizione avviene di regola in ore notturne. La durata del periodo di incubazione varia quindi in relazione all’andamento termico stagionale e alle caratteristiche della sabbia (colore, granulometria, umidità), oscillando tra i 45 e i 70 giorni. I piccoli, rotto il guscio non emergono subito dal nido, ma alcuni giorni dopo (in genere 3-4). L’emersione può essere sincrona o protrarsi per alcune notti, in relazione alla maggiore o minore sincronia nei tassi di sviluppo embrionali (determinati, a loro volta, dalle variazioni termiche della camera del nido). Ad emersione avvenuta (in genere nelle ore notturne per evitare i predatori e la disidratazione delle alte temperature diurne) i piccoli si dirigono verso il mare. Una volta giunti in mare, i piccoli nuotano ininterrottamente per oltre 24 ore, allontanandosi dalla costa per raggiungere zone ricche di nutrienti in alto mare.

All’uopo sarà andrà predisposto il monitoraggio della *Caretta caretta* che permetterà di censire e avvistare per tempo la presenza di specie, nel periodo di riproduzione, nell’area oggetto di intervento ed eventualmente interrompere in maniera mirata l’attività di deposizione, mitigando i potenziali impatti sulla specie di oggetto.

¹ Fonte WWF: <https://www.wwf.it/pandanews/ambiente/piu-di-60-nidi-di-tartaruga-marina-protetti-dai-volontari-wwf-in-sicilia/>; Fonte Life Euro Turtles <https://www.euroturtles.eu/News/publications/>

8.1.1 Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio dovrà essere condotto da un professionista esperto ed abilitato all'attività di censimento di specie marine. Il monitoraggio di rettili marini presenta specifiche criticità; infatti tali specie possono presentare ampi *home range* ed abitudini migratorie, avere comportamenti elusivi e limitare la loro presenza in superficie alla sola respirazione e/o a periodi di riposo.

La scelta delle metodologie per il loro monitoraggio deve quindi essere fatta in funzione della specie che si decide di studiare e delle dimensioni delle aree di studio e aspetti logistici.

Per le peculiarità biologiche ed ecologiche che caratterizzano le tartarughe, il loro monitoraggio necessita un approccio sperimentale appropriato, condotto attraverso l'impiego di metodiche scientifiche riconosciute in ambito nazionale ed internazionale.

L'attività di monitoraggio dovrà essere svolta durante il periodo maggio-agosto, prima ed in contemporanea con l'attività di deposizione dei sedimenti. Il monitoraggio dovrà essere svolto tramite i seguenti approcci:

- *Distance sampling* (Buckland et al., 2001) riunisce una famiglia di metodi utili per stimare la densità e il numero degli esemplari in una popolazione. Tale metodologia permetterà, tramite censimento documentale, di accertare se vi sono stati avvistamenti di *Caretta caretta* in mare o lungo i siti di deposizione delle uova.
- *Line transect distance sampling*, tramite l'impiego di idoneo mezzo navale. Tale metodo dovrà essere combinato ed integrato con metodi visuali [es. impiego di SAPR] (Lewis et al., 2005; Barlow et al., 2007), utili per specie caratterizzate da immersioni prolungate nel tempo e che quindi permangono in superficie per tempi limitati. Tale metodo permetterà di monitorare in anticipo e durante le attività di immersione dei sedimenti in mare la presenza di specie e permettendo la sospensione mirata delle attività di sversamento dei sedimenti in mare.

8.2 MONITORAGGIO RIPRODUZIONE POSIDONIA OCEANICA

Analogamente a quanto già previsto per l'attività di monitoraggio del "Sito di Immersione" redatto ai sensi del D.M. 173/2016, ai fini di ottemperare alla prescrizione senza interrompere le attività di sversamento in mare dei sedimenti dragati, è stato predisposto un apposito monitoraggio finalizzato a limitare gli impatti durante il periodo di riproduzione di *Posidonia oceanica*. Poiché il periodo di riproduzione varia in funzione della batimetria, si è provveduto a predisporre un sistema di monitoraggio tipo *Early warning* dell'attività di sversamento dei sedimenti.

8.2.1 Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio andrà condotto nel periodo compreso tra settembre-novembre tramite impiego di idoneo mezzo navale. Il monitoraggio prevederà la misura in continuo del parametro torbidità lungo il profilo batimetrico. Tale attività, da eseguirsi durante lo sversamento dei sedimenti, sarà condotta ad una distanza di 1 Miglio nautico dal mezzo di deposizione navale e posizionandosi a valle della corrente marina predetta per la giornata di lavoro (fonte dati ufficiale ECMWF Copernicus). L'attività di monitoraggio dovrà cominciare prima delle operazioni di sversamento e qualora il parametro torbidità, lungo la colonna d'acqua, dovesse subire un significativo scostamento andranno interrotte le attività fino al ristabilirsi dei valori di fondo naturali.

A titolo di esempio, si riporta esempio dello schema di monitoraggio (Figura 8.1).

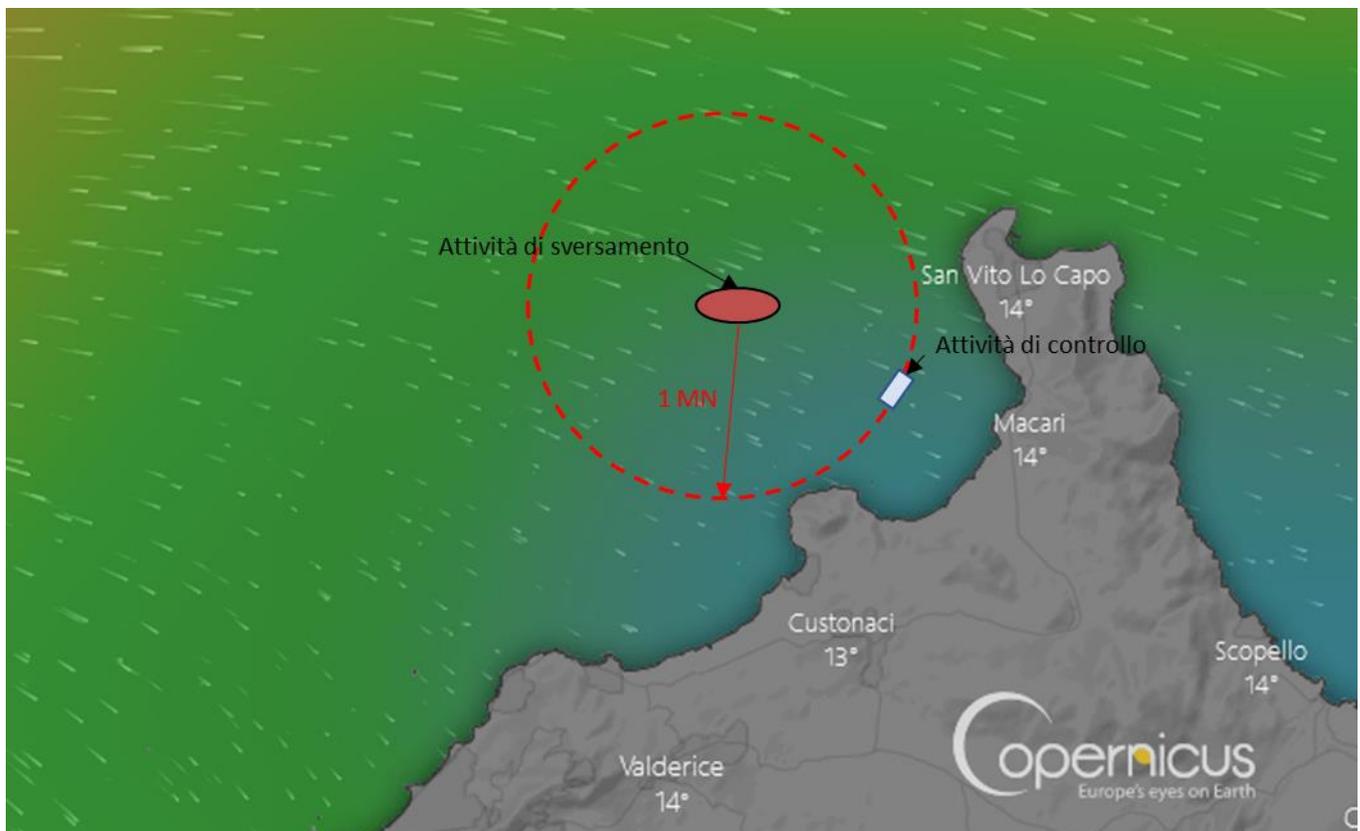


Figura 8.1 Schema di monitoraggio del monitoraggio early warning della torbidità con dati di corrente marina ECMWF Copernicus