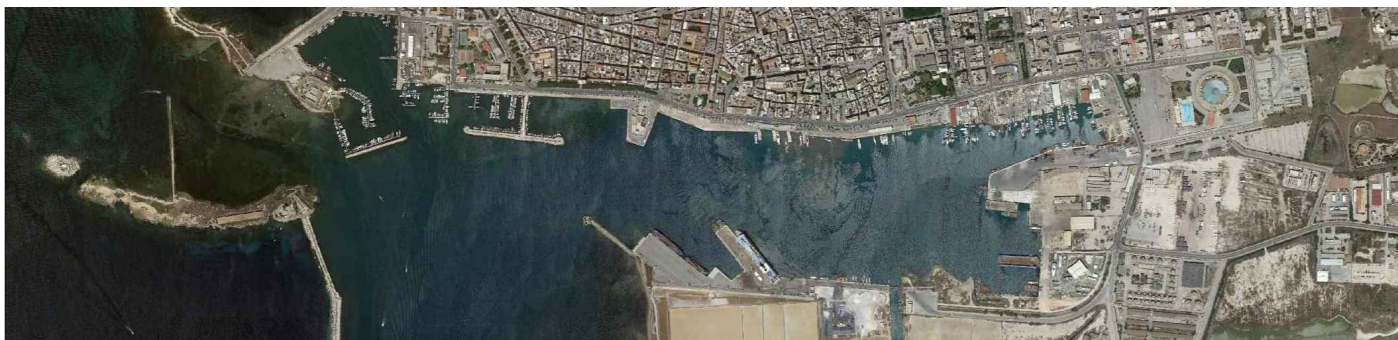




Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

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. Sergio La Barbera

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 Vamirgeoid 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:
Piano di monitoraggio ambientale del sito di immersione

ELABORATO N° :
PMA-AL-AMB-RE-01-01.b

		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO		
SIGLA								
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.		
		0	Dicembre 2021	Prima stesura	M. Di Prete	W. Bellomo	M.A. Marino	

NOME FILE :
PMA-AL-AMB-RE-01-01.b.doc

DATA: Dicembre 2021

SCALA : -



SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	3
2	SCOPO DEL MONITORAGGIO.....	4
2.1	Perimetrazioni e vincoli del sito di immersione	5
3	DESCRIZIONE DEL Sito di Immersione e punti di monitoraggio	7
4	MONITORAGGIO DEL SITO DI IMMERSIONE	9
4.1	Fase Ante Operam	9
4.1.1	Monitoraggio della colonna d'acqua	9
4.1.2	Monitoraggio dei sedimenti superficiali.....	10
4.2	Fase in corso d'opera.....	11
4.2.1	Monitoraggio della colonna d'acqua.....	11
4.2.2	Monitoraggio dei sedimenti	13
4.3	Fase post operam	13
4.3.1	Monitoraggio della colonna d'acqua	13
4.3.2	Monitoraggio dei sedimenti	13
5	monitoraggio delle AREE DI CONTROLLO	14
5.1	Fase ante operam	14
5.1.1	Monitoraggio del biota.....	14
5.1.2	Monitoraggio della colonna d'acqua	14
5.1.3	Monitoraggio dei sedimenti	15
5.2	Fase in corso d'opera.....	15
5.2.1	Monitoraggio del biota	16
5.2.2	Monitoraggio della colonna d'acqua.....	16
5.2.3	Monitoraggio dei sedimenti	16
5.3	Fase post operam	16



5.3.1	Monitoraggio del biota	16
5.3.2	Monitoraggio della colonna d'acqua	17
5.3.3	Monitoraggio dei sedimenti	17
6	Monitoraggio POST OPERAM dei fondali marini	17
7	GESTIONE DELLE DIFFORMITÀ	18
8	RESTITUZIONE DEI RISULTATI	18



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 definitivo 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 del 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 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 e verificare l’impatto delle attività di immersione sul sito prescelto e su quelli di controllo.

Nello specifico, come per il monitoraggio del 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_Area di dragaggio”* e *“Cronoprogramma Piano di Monitoraggio_Sito di immersione”* a cui si rimanda per dettaglio.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, di cui il presente documento è parte integrante, è stato redatto dal seguente gruppo di lavoro:

- Geol. Roberto Feo (coordinatore dell’integrazione tra le varie prestazioni specialistiche) – Geologo esperto in tutela e gestione dell’ambiente marino e bonifica dei siti contaminati, iscritti all’Albo Regionale dei Geologi di Sicilia Sez. A n. 3228
- Dott. Chim. Dario Gallotta – Chimico esperto in metodologie ed applicazioni della spettrometria di massa, iscritto all’Albo dell’Ordine Interprovinciale dei Chimici della Sicilia Sez. A n.1051
- Ing. Valeria Puleo – PhD in Ingegneria idraulica ambientale, iscritta all’Albo dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo Sez. A - Civile e ambientale n. 8636
- Ing. Lucia Lumia – Ingegnere Civile, iscritta all’Albo dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Agrigento Sez. A – Civile e ambientale n. 2156.



2 SCOPO DEL MONITORAGGIO

Lo scopo dell'attività di monitoraggio dell'Ecosistema marino del Sito di Immersione, consiste nel verificare il mantenimento dello stato di qualità riscontrato durante lo studio di caratterizzazione nelle zone limitrofe al Sito di immersione e monitorare gli impatti nel comparto sedimentario che accoglierà i 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 il sito di immersione prima dell'inizio dei lavori e ove previsto la definizione di indici ambientali di riferimento (vedasi elaborato del PMA *Valutazione degli Impatti e degli Indici Ambientali*);
- **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 all'immersione dei materiali nelle aree marine.

Tipologia di indagine	Fase
A. Morfologia e batimetria del sito	<i>Ante Operam</i> (qualora non desumibili da letteratura e indagini pregresse) e <i>Post Operam</i>
B. 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</i> , In corso d'opera, <i>Post Operam</i>
C. Chimica, fisica, ecotossicologia e microbiologia dei sedimenti di fondo	In corso d'opera, <i>Post operam</i> e ogni 12 mesi successivi per un minimo di un anno, limitatamente ai parametri/sostanze ritenuti maggiormente di interesse in base alla qualità/quantità dei materiali sversati e dei sedimenti superficiali del sito antecedenti l'immersione.
D. Comunità bentoniche	<i>Ante operam</i> , In corso d'opera (da valutare in base alla durata dell'opera), <i>Post operam</i> , in relazione a quanto già eseguito in fase di caratterizzazione del sito (Paragrafo 3.1.1).
E. Bioaccumulo e/o biomasse e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale	In caso di presenza di sostanze con valori superiori a LCL nel materiale sversato, <i>Ante operam</i> , <i>Post operam</i> ed ogni 12 mesi dopo il termine dei lavori, per un minimo di un anno.

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 del sito di immersione

Uno dei criteri considerati per il corretto posizionamento del sito di immersione è stata la consultazione delle perimetrazioni vincolistiche della zona, ai sensi del capitolo 3.1.1 comma 5 dell'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016. 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).

Il sito in oggetto **non ricade all'interno di nessuna perimetrazione ufficiale cartografata.**

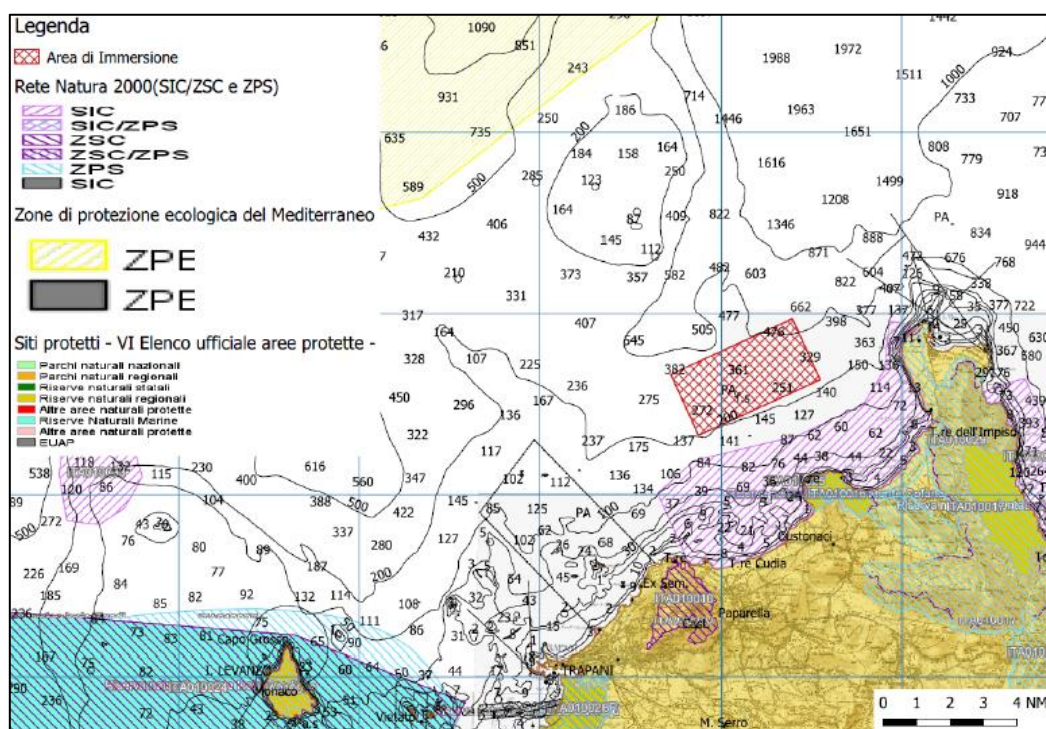


Figura 2-1: Vincoli e perimetrazioni delle aree in prossimità del sito di immersione.

Ulteriore aspetto preso in considerazione per la scelta del sito è stato la valutazione della presenza di habitat e specie di interesse conservazionistico, quali praterie di Posidonia oceanica, così come prescritto nel capitolo 3.1 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".

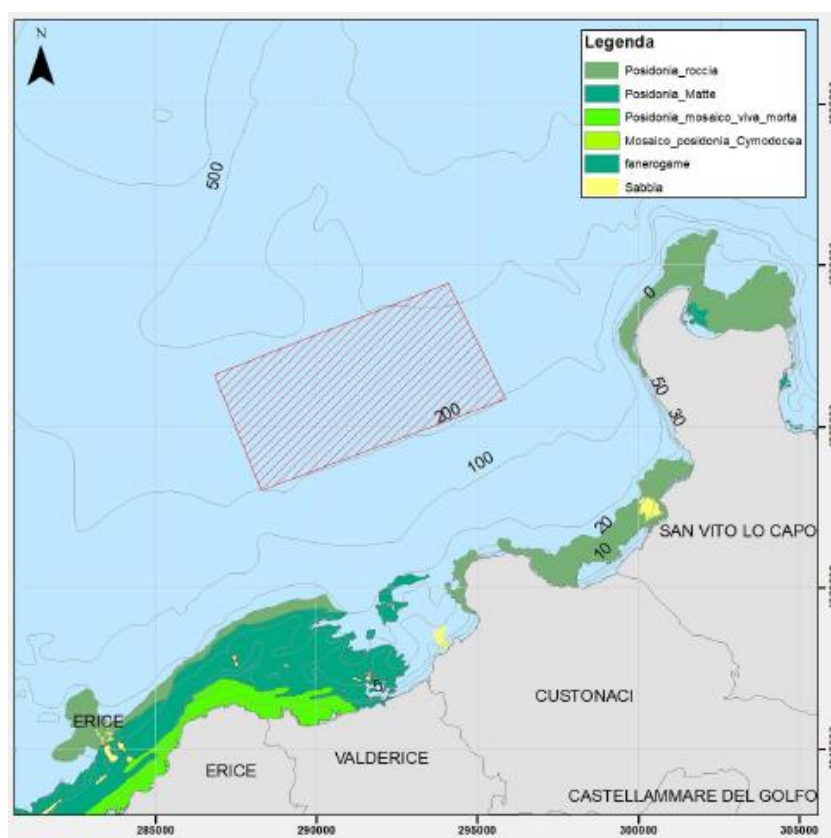


Figure 2-2: Biocenosi presenti in prossimità del sito di immersione (Studio SINPOS 2003).

3 DESCRIZIONE DEL SITO DI IMMERSIONE E PUNTI DI MONITORAGGIO

Il sito di immersione presenta una geometria regolare, suddivisa in 6 subaree unitarie di superficie pari a 1 Mnq denominate da TP_SUB_01 a TP_SUB_06 (Figura 3-1). Tale forma è stata definita secondo le specifiche riportate all'interno del Capitolo 3 dell'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016.

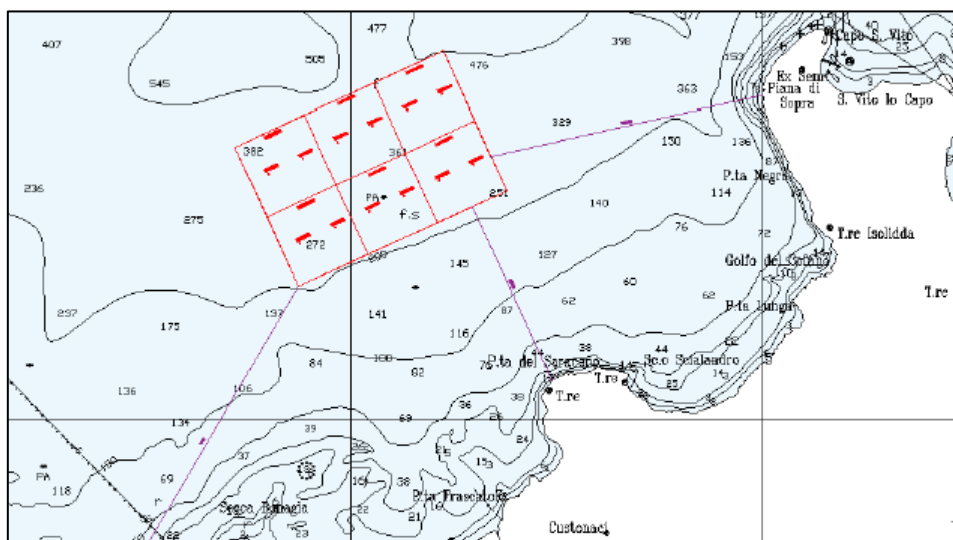


Figure 3-1: Suddivisione del sito di immersione in subaree unitarie.

Di seguito (Tabella 3-1) si riportano i vertici del sito di immersione.

Tabella 3-1: Coordinate geografiche dei vertici del sito di immersione

Sito di immersione (6Mnq)		
Vertici	Coordinata X	Coordinata Y
Alto_Sx	287133.0380	4226444.7024
Alto_Dx	292188.4433	4228756.2640
Basso_Sx	288672.1749	4223079.7621
Basso_Dx	293726.4257	4225386.3334

Oltre al sito di immersione, sono state individuate tre siti di controllo in prossimità delle principali biocenosi di pregio presenti, come prescritto dal D.M. 173/2016. L'ubicazione cartografica delle aree di controllo identificate è riportata in Figura 3-2.

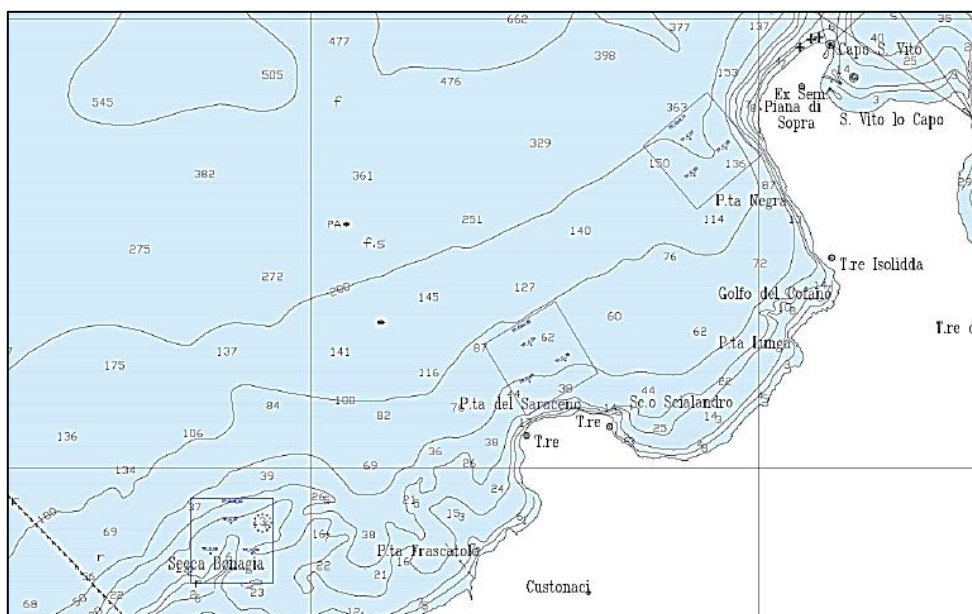


Figure 3-2: Posizionamento delle aree di controllo in prossimità delle biocenosi presenti

Le Tabelle 3-2 e 3-3 riportano le coordinate dei punti di campionamento del Sito di Immersione e delle 3 Aree di Controllo.

Tabella 3-2: Punti di monitoraggio del Sito di Immersione.

Punti di Campionamento			
Nome Maglia 1 Mnq	Stazione di Misura	Coordinata X	Coordinata Y
TP_SUB_01	TP_IM_01	297939.8856	4225799.0952
	TP_IM_02	288782.2800	4226183.6048
TP_SUB_02	TP_IM_03	289624.6744	4226568.1144
	TP_IM_04	290467.0688	4226952.6241
TP_SUB_03	TP_IM_05	291309.4633	4227337.1337
	TP_IM_06	292151.8577	4227721.6433
TP_SUB_04	TP_IM_07	288708.9048	4224114.3064
	TP_IM_08	289551.2992	4224498.8160
TP_SUB_05	TP_IM_09	290393.6937	4224883.3256
	TP_IM_10	291236.0881	4225267.8352
TP_SUB_06	TP_IM_11	292081.2412	4225651.3153
	TP_IM_12	292923.6356	4226035.8249

Tabella 3-3: Punti di campionamento delle Aree di Controllo.

Punti di Controllo			
Nome Maglia 1 Mnq	Stazione di Misura	Coordinata X	Coordinata Y
TP_Cont_01	TP_C_01	298413.0335	4227139.4011
	TP_C_02	298503.6963	4226325.8194
	TP_C_03	299212.1710	4226922.0908
TP_Cont_02	TP_C_04	294865.5126	4222548.1250
	TP_C_05	294822.9468	4221730.6148
	TP_C_06	295618.7928	4222204.0123
TP_Cont_03	TP_C_07	288163.5115	4218582.1279
	TP_C_08	287708.9942	4217901.2838
	TP_C_09	288634.9942	4217901.2838

4 MONITORAGGIO DEL SITO DI IMMERSIONE

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 riportate in Tabella 3.1 del D.M. 173/2016:

- B. Analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- C. Analisi Chimiche, fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche dei sedimenti di fondo.

4.1.1 Monitoraggio della colonna d'acqua

Stazioni: TP_IM_01, TP_IM_02, TP_IM_03, TP_IM_04, TP_IM_05, TP_IM_06, TP_IM_07, TP_IM_08, TP_IM_09, TP_IM_10, TP_IM_11, TP_IM_12

Nomi campioni: TP_IM_Ca_01, TP_IM_Ca_02, TP_IM_Ca_03, TP_IM_Ca_04, TP_IM_Ca_05, TP_IM_Ca_06, TP_IM_Ca_07, TP_IM_Ca_08, TP_IM_Ca_09, TP_IM_Ca_10, TP_IM_Ca_11, TP_IM_Ca_12

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).

4.1.2 Monitoraggio dei sedimenti superficiali

Stazioni: TP_IM_01, TP_IM_02, TP_IM_03, TP_IM_04, TP_IM_05, TP_IM_06, TP_IM_07, TP_IM_08, TP_IM_09, TP_IM_10, TP_IM_11, TP_IM_12

Nomi campioni: TP_IM_Sd_01, TP_IM_Sd_02, TP_IM_Sd_03, TP_IM_Sd_04, TP_IM_Sd_05, TP_IM_Sd_06, TP_IM_Sd_07, TP_IM_Sd_08, TP_IM_Sd_09, TP_IM_Sd_10, TP_IM_Sd_11, TP_IM_Sd_12

Il monitoraggio dei sedimenti, da eseguirsi su campione superficiale, si concentra sui parametri a maggior criticità valutati in funzione dei risultati della caratterizzazione eseguita nel 2020 e riportata all'interno del progetto definitivo e secondo le specifiche riportate nel D.M.173/2016. Nello specifico, i parametri che andranno monitorati sono riportati in Tabella 4-1 assieme ai limiti di quantificazione minimi richiesti.

Tabella 4-1: Parametri da ricercare e limiti di quantificazione minimi richiesti.

Parametro	Specifiche	Unità di misura	Limite di quantificazione
Metalli e Metalloidi	Arsenico, Mercurio, Cromo, Piombo, Zinco	mg/Kg	1 0,3 (Hg)
Idrocarburi Policiclici Aromatici	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	µg/Kg	1
Idrocarburi C>12	-	mg/Kg	5
Composti organostannici	Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno e la loro sommatoria	µg/Kg	1
Policlorobifenili	Congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180 e loro sommatoria	µg/Kg	0,1
Diossine e Furani	Elenco di cui alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015		D.lgs 172/2015



Test ecotossicologici	1 saggio biologico di tipologia 3 secondo la tabella 2.3 del D.M. 173/2016)	-	-
-----------------------	---	---	---

Per quanto concerne le analisi ecotossicologiche dei sedimenti dovrà essere eseguito un saggio biologico di tipologia 3 di cui alla Tabella 2.3 del DM 173/2016 su campione superficiale.

4.2 Fase in corso d'opera

Il monitoraggio in Corso d'Opera è finalizzato al confronto dei parametri misurati durante le attività di movimentazione 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 riportate in Tabella 3.1 del D.M. 173/2016:

- B. Analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- C. Analisi Chimiche, fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche dei sedimenti di fondo.

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 7.

4.2.1 Monitoraggio della colonna d'acqua

Stazioni: TP_IM_01, TP_IM_02, TP_IM_03, TP_IM_04, TP_IM_05, TP_IM_06, TP_IM_07, TP_IM_08, TP_IM_09, TP_IM_10, TP_IM_11, TP_IM_12

Nomi campioni: TP_IM_Ca_01, TP_IM_Ca_02, TP_IM_Ca_03, TP_IM_Ca_04, TP_IM_Ca_05, TP_IM_Ca_06, TP_IM_Ca_07, TP_IM_Ca_08, TP_IM_Ca_09, TP_IM_Ca_10, TP_IM_Ca_11, TP_IM_Ca_12

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);



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

PORTO DI TRAPANI
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
LAVORI DI DRAGAGGIO DELL'AVAMPORTO E DELLE AREE A PONENTE DELLO
SPORGENTE RONCIGLIO
CUP – I94D19000000005
PROGETTO DEFINITIVO



4.2.2 Monitoraggio dei sedimenti

Stazioni: TP_IM_01, TP_IM_02, TP_IM_03, TP_IM_04, TP_IM_05, TP_IM_06, TP_IM_07, TP_IM_08, TP_IM_09, TP_IM_10, TP_IM_11, TP_IM_12

Nomi campioni: TP_IM_Sd_01, TP_IM_Sd_02, TP_IM_Sd_03, TP_IM_Sd_04, TP_IM_Sd_05, TP_IM_Sd_06, TP_IM_Sd_07, TP_IM_Sd_08, TP_IM_Sd_09, TP_IM_Sd_10, TP_IM_Sd_11, TP_IM_Sd_12

I parametri chimico-fisici da analizzare nel sedimento sono i medesimi della fase *Ante Operam* (Tabella 4-1), ed andranno eseguiti sulle stesse stazioni e con le medesime modalità.

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:

- B. Analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- C. Analisi Chimiche, fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche dei sedimenti di fondo.

4.3.1 Monitoraggio della colonna d'acqua

Stazioni: TP_IM_01, TP_IM_02, TP_IM_03, TP_IM_04, TP_IM_05, TP_IM_06, TP_IM_07, TP_IM_08, TP_IM_09, TP_IM_10, TP_IM_11, TP_IM_12

Nomi campioni: TP_IM_Ca_01, TP_IM_Ca_02, TP_IM_Ca_03, TP_IM_Ca_04, TP_IM_Ca_05, TP_IM_Ca_06, TP_IM_Ca_07, TP_IM_Ca_08, TP_IM_Ca_09, TP_IM_Ca_10, TP_IM_Ca_11, TP_IM_Ca_12

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) e con le stesse modalità operative.

4.3.2 Monitoraggio dei sedimenti

Stazioni: TP_IM_01, TP_IM_02, TP_IM_03, TP_IM_04, TP_IM_05, TP_IM_06, TP_IM_07, TP_IM_08, TP_IM_09, TP_IM_10, TP_IM_11, TP_IM_12

Nomi campioni: TP_IM_Sd_01, TP_IM_Sd_02, TP_IM_Sd_03, TP_IM_Sd_04, TP_IM_Sd_05, TP_IM_Sd_06, TP_IM_Sd_07, TP_IM_Sd_08, TP_IM_Sd_09, TP_IM_Sd_10, TP_IM_Sd_11, TP_IM_Sd_12



Come per la fase *Ante Operam e Corso d'Opera*, il monitoraggio dei sedimenti sarà finalizzato all'analisi delle concentrazioni dei parametri chimico-fisici riportati in Tabella 4-1. Le misurazioni verranno eseguite nelle stesse stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* e con le stesse modalità.

5 MONITORAGGIO DELLE AREE DI CONTROLLO

5.1 Fase ante operam

Il monitoraggio *Ante Operam* delle Aree di Controllo è finalizzato alla valutazione delle condizioni ambientali delle zone costiere locali prima dell'inizio delle attività di immersione e fornisce i dati necessari per valutare, nelle successive fasi, le variazioni indotte sui comparti ambientali monitorati.

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

- B. Analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- C. Analisi Chimiche, fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche dei sedimenti di fondo;
- D. Comunità bentoniche;
- E. Bioaccumulo e/o biomarker e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale.

5.1.1 Monitoraggio del biota

Stazioni: TP_C_01, TP_C_02, TP_C_03, TP_C_04, TP_C_05, TP_C_06, TP_C_07, TP_C_08, TP_C_09

Nomi campioni: TP_C_Bio_01, TP_C_Bio_02, TP_C_Bio_03, TP_C_Bio_04, TP_C_Bio_05, TP_C_Bio_06, TP_C_Bio_07, TP_C_Bio_08, TP_C_Bio_09

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*.

5.1.2 Monitoraggio della colonna d'acqua

Stazioni: TP_C_01, TP_C_02, TP_C_03, TP_C_04, TP_C_05, TP_C_06, TP_C_07, TP_C_08, TP_C_09

Nomi campioni: TP_C_Ca_01, TP_C_Ca_02, TP_C_Ca_03, TP_C_Ca_04, TP_C_Ca_05, TP_C_Ca_06, TP_C_Ca_07, TP_C_Ca_08, TP_C_Ca_09



Il monitoraggio della colonna d'acqua prevede l'analisi dei medesimi parametri chimico-fisici monitorati nella colonna d'acqua del Sito di Immersione ed in particolare: torbidità, temperatura, pH, ORP, conducibilità, salinità, Ossigeno Disciolto, Solidi Sospesi Totali su campione superficiale e profondo. 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.

5.1.3 Monitoraggio dei sedimenti

Stazioni: TP_C_01, TP_C_02, TP_C_03, TP_C_04, TP_C_05, TP_C_06, TP_C_07, TP_C_08, TP_C_09

Nomi campioni: TP_C_Sd_01, TP_C_Sd_02, TP_C_Sd_03, TP_C_Sd_04, TP_C_Sd_05, TP_C_Sd_06, TP_C_Sd_07, TP_C_Sd_08, TP_C_Sd_09

Il monitoraggio dei sedimenti, da eseguirsi su campione superficiale, si concentra sui parametri a maggior criticità valutati in funzione dei risultati della caratterizzazione eseguita nel 2020 e riportata all'interno del progetto definitivo e secondo le specifiche riportate nel D.M.173/2016. Nello specifico, i parametri che andranno monitorati sono riportati in Tabella 4-1 assieme ai limiti di quantificazione minimi richiesti.

5.2 Fase in corso d'opera

Il monitoraggio delle fasi in Corso d'Opera è finalizzato al confronto dei parametri analizzati durante le attività di immersione con quelli pregressi (ottenuti durante il monitoraggio in fase *Ante Operam*) al fine di verificare l'entità e la natura dei cambiamenti ambientali indotti dalle attività di movimentazione. Il monitoraggio delle Aree di Controllo in Corso d'Opera verrà eseguito solamente nel corso del dragaggio dei sedimenti ricadenti in classe A e B, come descritto precedentemente per il Sito di Immersione. Durante il monitoraggio della fase *Corso d'Opera*, devono essere condotte le seguenti attività ed indagini riportate in Tabella 3.1 del D.M. 173/2016:

- B. Analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- C. Analisi Chimiche, fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche dei sedimenti di fondo.
- D. Comunità bentoniche;
- E. Bioaccumulo e/o biomarker e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale.
- F. 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 7.



5.2.1 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.

5.2.2 Monitoraggio della colonna d'acqua

Il monitoraggio della colonna d'acqua prevede l'analisi dei medesimi parametri chimico-fisici analizzati in fase *Ante Operam* e l'esecuzione di un saggio biologico di tipologia 3 di cui alla tabella 2.3 del D.M. 173/2016 su campione superficiale e profondo. Nello specifico, tale monitoraggio verrà eseguito nelle medesime stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* ed utilizzando gli stessi codici campioni.

5.2.3 Monitoraggio dei sedimenti

Come per la fase *Ante Operam*, il monitoraggio dei sedimenti sarà finalizzato all'analisi delle concentrazioni dei parametri chimico-fisici riportati in Tabella 4-1. Le misurazioni verranno eseguite nelle stesse stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* e con le stesse modalità.

5.3 Fase post operam

Il monitoraggio della fase *Post Operam* avrà come obiettivo la verifica del ripristino delle condizioni ambientali esistenti prima dell'inizio dei lavori. Durante il monitoraggio della fase *Ante Operam*, devono essere condotte le seguenti attività ed indagini riportate in Tabella 3.1 del D.M. 173/2016:

- B. Analisi chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- C. Analisi Chimiche, fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche dei sedimenti di fondo;
- D. Comunità bentoniche;
- E. Bioaccumulo e/o biomarker e/o altre valutazioni ecotossicologiche relative ad organismi stanziali con particolare riferimento alle specie ittiche di interesse commerciale.

5.3.1 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.



5.3.2 Monitoraggio della colonna d'acqua

Il monitoraggio della colonna d'acqua prevede l'analisi dei medesimi parametri chimico-fisici analizzati in fase *Ante Operam* e in *Corso d'Opera* e l'esecuzione di un saggio biologico di tipologia 3 di cui alla tabella 2.3 del D.M. 173/2016 su campione superficiale e profondo. Nello specifico tale monitoraggio verrà eseguito nelle medesime stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* ed utilizzando gli stessi codici campioni.

5.3.3 Monitoraggio dei sedimenti

Come per la fase *Ante Operam* e *Corso d'Opera*, il monitoraggio dei sedimenti sarà finalizzato all'analisi delle concentrazioni dei parametri chimico-fisici riportati in Tabella 4-1. Le misurazioni verranno eseguite nelle stesse stazioni di monitoraggio della fase *Ante Operam* e con le stesse modalità.

6 MONITORAGGIO POST OPERAM DEI FONDALI MARINI

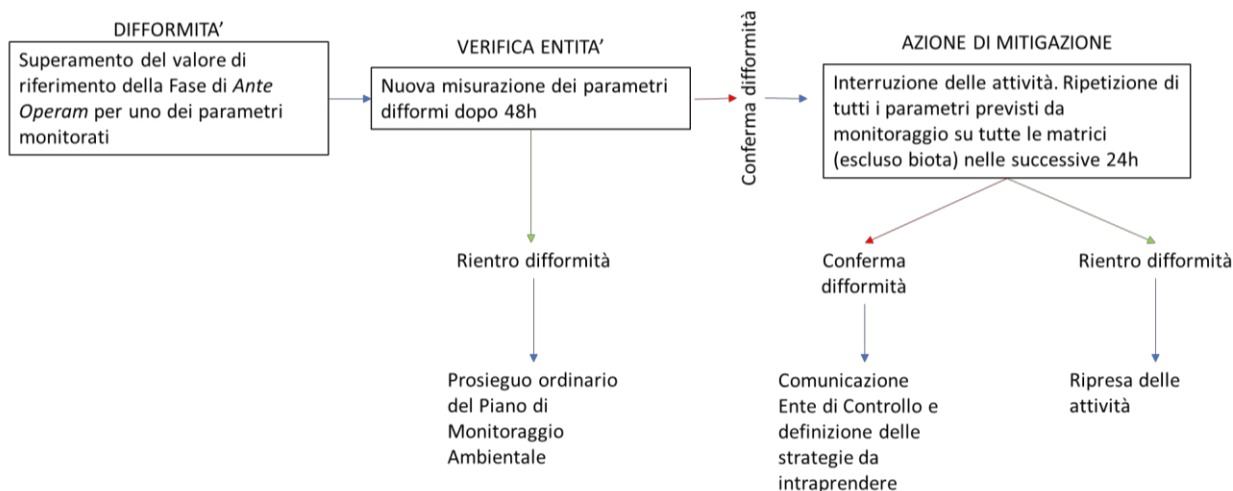
Come previsto al punto A. "*Morfologia e batimetria del sito*" della Tabella 3.1 del D.M. 173/2016, alla fine delle attività di cantiere, dovrà essere eseguito il monitoraggio della morfologia dei fondali marini mediante rilievi morfobatimetrici sull'intera superficie del sito di immersione e di tutte le aree di controllo, una sola volta e dopo 12 mesi dal termine delle attività di cantiere.

Nello specifico il sito di immersione e le 3 aree di controllo individuate, dovranno essere mappate e cartografate attraverso l'acquisizione del dato morfo-batimetrico utilizzando strumenti acustici tipo multi-beam capaci di scandagliare i fondali compresi tra la batimetria -200 m e la batimetria -500 m per il sito di immersione e batimetrie più superficiali per i 3 siti di controllo, secondo le specifiche tecniche prescritte dall'Istituto Idrografico Militare¹. Inoltre dovrà essere acquisita anche l'immagine dei fondali attraverso tecnica Side Scan Sonar e composto il fotomosaico georiferito dei fondali stessi.

Tutta la documentazione andrà riportata su carta nautica georiferita in formato WGS 84 UTM 33N EPSG 32633, anche in formato editabile (DWG, DXF, XYZ, TIFF). Oltre alla sopra elencata documentazione, dovrà essere predisposta apposita relazione tecnica, corredata di tavole ed elaborati grafici, in cui si relazioni sulle modificazioni dei fondali rispetto la fase *Ante Operam*.

¹ Disciplinare Tecnico per la Standardizzazione dei Rilievi Idrografici – Istituto Idrografico della Marina (2016)

7 GESTIONE DELLE DIFFORMITÀ

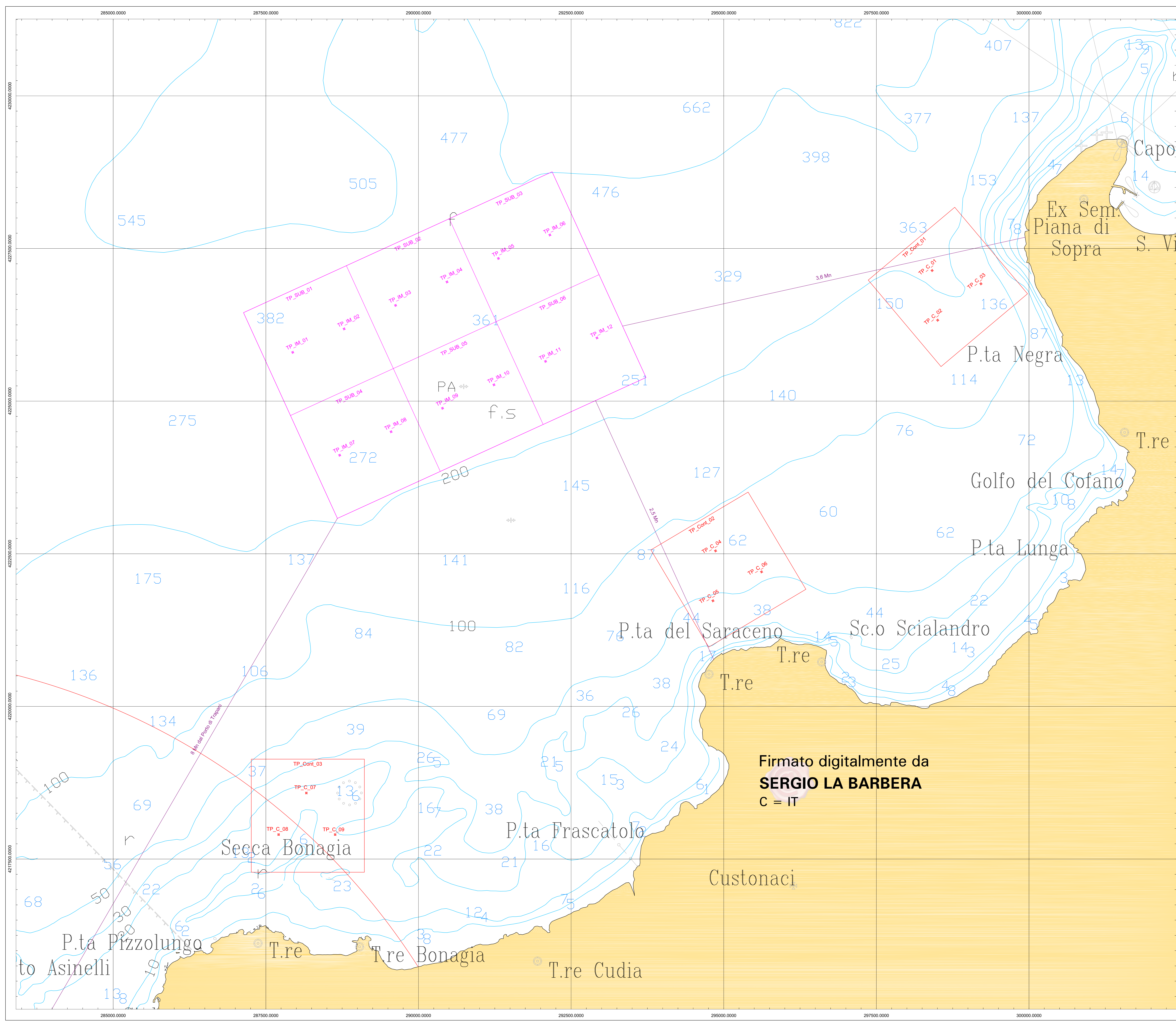


8 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

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.



LEGENDA

- Raggio 3 miglia nautiche ai sensi del D.M. 173/2016
- Curve batimetriche - base cartografica Carta Nautica N.15
- Area di immersione (6 Miglia Nautiche quadrate)
- Area di controllo (1 Miglio Nautico quadrato)
- TP_C_01 Stazione di monitoraggio area di controllo
- TP_IM_01 Stazione di monitoraggio sito di immersione

Base Cartografica Carta Nautica IIM N.17 - Sistema WGS84 UTM 33N

Sito di Immersione (6 MNq)		
Vertici	Coordinata X	Coordinata Y
Alto_Sx	287133.0380	4226444.7024
Alto_Dx	292188.6433	4229256.2640
Basso_Sx	288072.1749	4223079.7021
Basso_Dx	293726.4257	4225386.3334

Punti di Campionamento			
Nome Maglia 1 Mmq	Stazione di Misura	Coordinata X	Coordinata Y
TP_SUB_01	TP_IM_01	297939.8956	4225799.0952
	TP_IM_02	288782.2800	4226183.6048
TP_SUB_02	TP_IM_03	289624.6744	4226568.1144
	TP_IM_04	290467.0688	4226952.6241
TP_SUB_03	TP_IM_05	291309.4633	4227337.1337
	TP_IM_06	292151.8577	4227721.6433
TP_SUB_04	TP_IM_07	288708.9048	4224114.3064
	TP_IM_08	289551.2992	4224498.8160
TP_SUB_05	TP_IM_09	290393.6937	4224883.3256
	TP_IM_10	291236.0881	4225267.8352
TP_SUB_06	TP_IM_11	292078.2412	4225652.3448
	TP_IM_12	292920.6356	4226036.8544

Punti di Controllo			
Nome Maglia 1 Mmq	Stazione di Misura	Coordinata X	Coordinata Y
TP_Contr_01	TP_C_01	298413.0335	4227139.4011
	TP_C_02	288503.8963	4226325.8194
	TP_C_03	299212.1710	4226922.0998
TP_Contr_02	TP_C_04	294885.5126	4222548.1250
	TP_C_05	294822.9468	4221730.6148
	TP_C_06	295618.7928	4222204.0123
TP_Contr_03	TP_C_07	288163.5115	4218582.1279
	TP_C_08	287708.9942	4217901.2838
	TP_C_09	288634.9942	4217901.2838