



**Università
degli Studi
di Palermo**

Centro di Sostenibilità e
Transizione Ecologica



Contratto di consulenza tra il Commissario Straordinario Nazionale per l'adozione di interventi urgenti connessi al fenomeno della scarsità idrica della Presidenza del Consiglio dei Ministri e il Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica (CSTE) dell'Università degli Studi di Palermo per il “Monitoraggio ambientale dell'impianto di dissalazione di acqua di mare di Gela (CL), prima e dopo la messa in esercizio, ai fini dell'analisi dello stato di salute del corpo idrico ricettore delle salamoie”

Relazione intermedia

dicembre 2025



Sommario

1. Premessa	3
2. Descrizione dell'area di studio e disegno sperimentale	4
3. Campionamento e analisi di laboratorio	7
3.1. Colonna d'acqua	7
3.1.1. Variabili chimico-fisiche	7
3.1.2. Analisi chimiche e biochimiche	8
3.2. Sedimento superficiale e macrozoobenthos	9
3.2.1. Granulometria	11
3.2.2. Elementi in traccia	12
3.2.3. Macrozoobenthos	12
4. Risultati preliminari	13
4.1. Colonna d'acqua	13
4.1.1. Variabili chimico-fisiche	13
4.2. Analisi chimiche e biochimiche	17
4.3. Sedimento superficiale	18
4.3.1. Analisi fisiche, chimiche e biochimiche	18
4.4. Biota	21
4.4.1. Macrozoobenthos	21
5. Fasi successive	23
6. Bibliografia	24



1. Premessa

La presente relazione si inquadra nell'ambito del contratto di consulenza siglato tra il Commissario Straordinario Nazionale per l'adozione di interventi urgenti connessi al fenomeno della scarsità idrica della Presidenza del Consiglio dei Ministri e il Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica (CSTE) dell'Università degli Studi di Palermo in attuazione del decreto n. 20 emanato in data 20 marzo 2025 dallo stesso Commissario Straordinario Nazionale.

Il contratto prevede la realizzazione del monitoraggio ambientale dell'impianto di dissalazione di acqua di mare di Gela (CL), prima e dopo la messa in esercizio, ai fini dell'analisi dello stato di salute del corpo idrico ricettore delle salamoie.

Il presente documento rappresenta la relazione intermedia, redatta, come da contratto, entro il quinto mese dalla messa in esercizio dell'impianto di dissalazione di Gela, e riporta lo stato di avanzamento del monitoraggio, includendo sia le attività di campo che di laboratorio pianificate ed effettuate nella fase PRE, cioè la fase antecedente l'attivazione dell'impianto di dissalazione, e i risultati preliminari conseguiti relativamente ai descrittori ambientali precedentemente identificati e riportati nella relazione iniziale consegnata nel mese di agosto 2025. I risultati della fase PRE consentono pertanto di definire la *baseline* ambientale prima della operatività degli impianti di dissalazione dell'acqua e del conseguente rilascio di salamoie nell'area marino costiera circostante.

2. Descrizione dell'area di studio e disegno sperimentale

L'area di studio comprende le acque prospicienti l'impianto di dissalazione di acqua di mare di Gela (CL), come riportato in Fig. 1 e Tabella 1.



Figura 1: Mappa dell'area di studio con indicate le posizioni dello scarico e delle stazioni di campionamento.

Le caratteristiche idrodinamiche principali ricavate dal database “*Mediterranean Sea Physics Analysis and Forecast*” dal sito “*Copernicus Marine Service*” e riportate in Fig. 2, evidenziano che le correnti superficiali e subsuperficiali (3 m) dominanti nell'area oggetto di studio hanno direzione NW e SE, rispettivamente, con una velocità media tra 0.04 e 0.06 m s⁻¹ a seconda della profondità. In particolare, l'analisi condotta su base stagionale evidenzia che nei mesi autunnali, invernali e primaverili si mantiene il *pattern* sopra descritto (NW-SE). Invece, nei mesi estivi le correnti risultano



più variabili e alternate ma, comunque, sempre prevalentemente in direzione NW e SE.

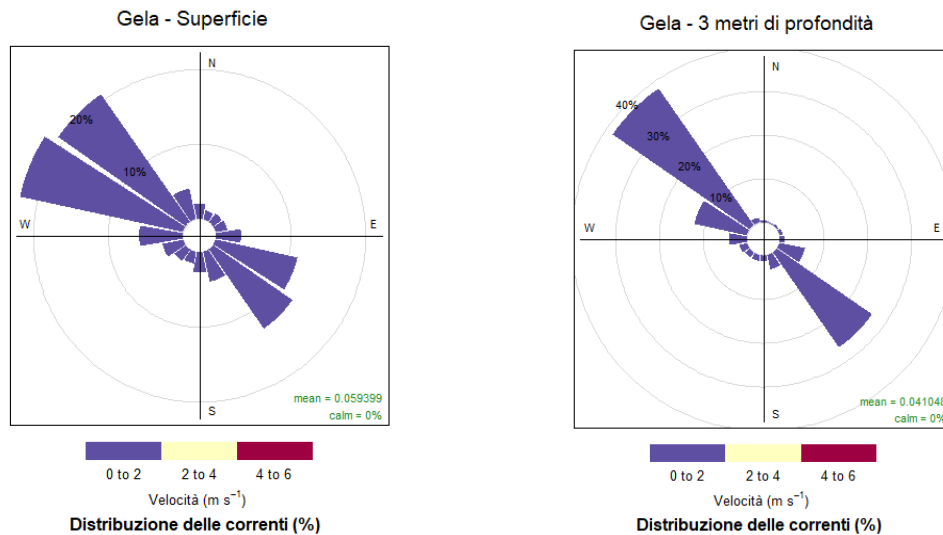


Figura 2: Distribuzione delle correnti superficiali e profonde (da ottobre 2024 a giugno 2025) nell'area di studio. (Copernicus Marine Service, MEDSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_006_013).

Come riportato nella relazione iniziale, nell'area di studio, sono state individuate preliminarmente undici stazioni (Fig. 1, Tabella 1) disposte lungo tre transetti, in modo da formare una griglia di campionamento. In maggiore dettaglio, nel transetto principale perpendicolare alla costa e in corrispondenza dello scarico, le stazioni GE_S1, GE_S2, GE_S3, GE_S4 e GE_S5 sono posizionate rispettivamente a 10 m (area presunta di maggiore impatto), 60 m (area di transizione), 200 m (area presunta di impatto residuale) e 600 m e 1000 m (aree presunte di controllo) dallo scarico. Lungo due transetti più corti, disposti parallelamente e in direzione delle correnti dominanti (NW, SE) rispetto al transetto principale e a una distanza di 600 m da esso sono posizionate sei stazioni di controllo, tre per ciascuno dei due transetti. Nel transetto in direzione NW rispetto al transetto principale sono poste le stazioni GE_S6, GE_S7, GE_S8 come controllo delle stazioni GE_S2, GE_S3, GE_S4 (60 m, 200 m, 600 m dallo scarico), rispettivamente. In un transetto in direzione SE rispetto al transetto principale sono poste le stazioni GE_S9, GE_S10, GE_S11 come controllo delle stazioni GE_S2, GE_S3, GE_S4 (60 m, 200 m, 600 m dallo scarico), rispettivamente.



Tabella 1: Coordinate geografiche e profondità delle stazioni di campionamento nell'area di studio (Gela, CL)

Stazioni	Latitudine	Longitudine	Profondità (m)
GE_S1	37.05631	14.26074	0.5
GE_S2	37.05605	14.26027	2.7
GE_S3	37.05534	14.25897	2.9
GE_S4	37.05332	14.25525	4.6
GE_S5	37.05131	14.25152	5.8
GE_S6	37.05861	14.25433	0.2
GE_S7	37.05792	14.25302	4.5
GE_S8	37.05595	14.24925	5.3
GE_S9	37.05269	14.26552	1.7
GE_S10	37.05199	14.26421	2.8
GE_S11	37.04996	14.26049	4.5



3. Campionamento e analisi di laboratorio

L'indagine ambientale ha previsto una fase di campionamento PRE, antecedente l'attivazione dell'impianto di dissalazione, e prevederà una fase POST successiva alla messa in esercizio dell'impianto e all'avvio del relativo scarico a mare.

La fase PRE ha previsto un campionamento nell'area di studio, effettuato il giorno 07/08/2025, al fine di caratterizzare i descrittori ambientali precedentemente identificati e riportati nella relazione iniziale. In particolare, in tale occasione, sono state condotte indagini nel comparto della colonna d'acqua e del sedimento.

Per la colonna d'acqua si riportano nel presente report tutte le attività di campo svolte il 07/08/2025 e i risultati delle misurazioni *in situ* delle variabili chimico-fisiche svolte nella medesima data. Le analisi di laboratorio e i relativi risultati riguardano esclusivamente i solidi sospesi totali (TSS). Le restanti analisi (*i.e.*, nutrienti disciolti, clorofilla-*a*, carbonio totale e organico, azoto totale e composizione isotopica del carbonio e dell'azoto nel particellato) sono ancora in corso.

Per il sedimento si riportano tutte le attività di campo svolte il 07/08/2025, le analisi di laboratorio e relativi risultati della granulometria e della concentrazione degli elementi in traccia. Le restanti analisi (*i.e.*, clorofilla-*a* (Chl-*a*), contenuto del carbonio totale e organico e dell'azoto totale e composizione isotopica del carbonio e dell'azoto nel particellato) sono ancora in corso.

Per quanto riguarda il biota, si riportano le attività di campo svolte il 07/08/2025, le attività di laboratorio e relativi risultati preliminari relativi al conteggio degli organismi del macrozoobenthos a livello di *phylum*. L'identificazione degli organismi al più basso livello tassonomico possibile, ed il calcolo dei principali indici ecologici, incluso l'indice M-AMBI, sono ancora in corso.

3.1. Colonna d'acqua

3.1.1. Variabili chimico-fisiche

Per la valutazione delle variabili chimico-fisiche della colonna d'acqua, sono state eseguite misurazioni lungo i profili verticali delle stazioni di campionamento, utilizzando una sonda multiparametrica (Hydrolab, Mod. DS5), dotata di sensori per salinità (S), temperatura (T), ossigeno disciolto (DO), pH e profondità (depth) (Fig. 3).

Contestualmente, per ogni stazione di campionamento è stato compilato un protocollo di campo contenente le seguenti informazioni:

- data e ora di prelievo;
- condizioni meteorologiche e marine;



- codice della stazione di campionamento;
- coordinate geografiche;
- profondità;
- eventuali osservazioni e/o note.

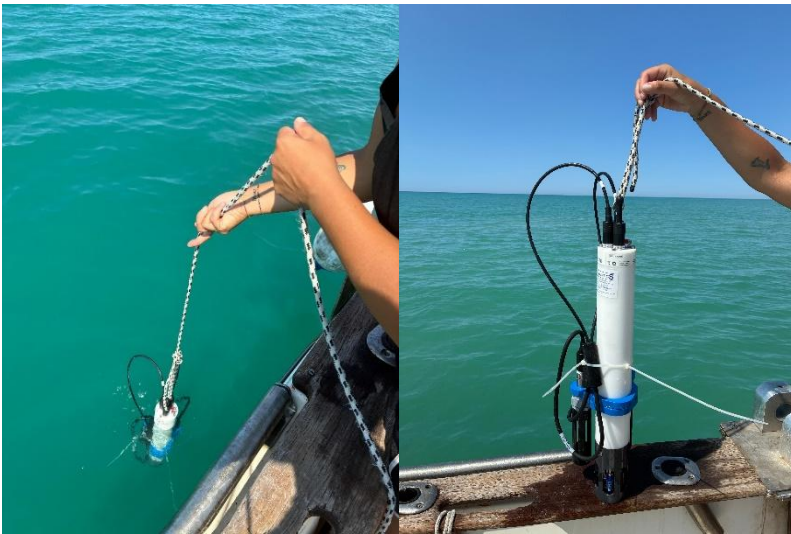


Figura 1: Misurazioni delle variabili chimico-fisiche tramite sonda multiparametrica.

3.1.2. Analisi chimiche e biochimiche

Per le analisi chimiche e biochimiche della colonna d'acqua, sono stati raccolti campioni d'acqua tramite l'utilizzo di una bottiglia Niskin da 10 l di volume (Fig. 4). Il prelievo è stato effettuato a due diverse profondità (*Top*: ad 1 metro della superficie, *Bottom*: ad 1 metro dal fondo) nelle stazioni con profondità maggiore di 3 m, e a una sola profondità per le stazioni con profondità minore di 3 m (*Top*: ad 1 m dalla superficie). I contenitori utilizzati per il sub-campionamento sono stati preventivamente ambientati con acqua di mare per evitare possibili contaminazioni.

I campioni d'acqua sono stati trasportati prima possibile in laboratorio, dove sono stati filtrati su filtri Whatman GF/F premuffolati (4 h, 450°C) con l'ausilio di una rampa di filtrazione, per la determinazione delle seguenti variabili:

- concentrazione dei solidi sospesi totali (TSS);
- concentrazione della clorofilla-*a* (Chl-*a*);
- contenuto del carbonio e dell'azoto totale e loro composizione isotopica nel particellato.

Inoltre, un'aliquota della frazione disciolta dei campioni d'acqua di mare è stata prelevata per l'analisi



della concentrazione dei nutrienti disciolti: nitriti (NO_2^-), nitrati (NO_3^-), ammoniaca (NH_3), ortofosfati (PO_4^{3-}) e silicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$).

Terminata la fase di filtrazione, i filtri ed i campioni relativi alla componente disciolta sono stati congelati a -20°C fino al momento dell'analisi.



Figura 2: Prelievo di acqua tramite bottiglia Niskin da 10 l

– *Solidi sospesi totali (TSS)*

La determinazione analitica dei solidi sospesi totali (TSS) è stata condotta seguendo il protocollo del manuale APAT CNR IRSA 29/2003. I filtri congelati sono stati essiccati in stufa per 24 ore alla temperatura di 105°C e successivamente pesati con una bilancia analitica con precisione al decimo di milligrammo. Il contenuto di TSS è stato poi calcolato tramite metodo gravimetrico.

3.2. Sedimento superficiale e macrozoobenthos

Il prelievo del sedimento è stato effettuato utilizzando una benna modello van Veen da 5 l (Fig. 5). In ogni stazione di campionamento sono state effettuate quattro bennate, due costituenti le due repliche destinate alla caratterizzazione fisica e chimica del sedimento, e due costituenti le due repliche destinate allo studio della comunità macrozoobentonica.

Dopo aver recuperato a bordo la benna, questa è stata aperta in apposite vasche in modo da garantire il minimo rimaneggiamento della compagine stratigrafica e procedere all'ispezione visiva iniziale del



sedimento recuperato (Fig. 6) per poi suddividere il sedimento raccolto in diverse aliquote destinate alle varie analisi.

1 I campioni prelevati per la caratterizzazione fisica e chimica del sedimento sono stati mantenuti al fresco e al buio per essere poi trasportati e conservati in laboratorio a -20°C per l'analisi delle seguenti variabili:

- granulometria;
- clorofilla-*a* (Chl-*a*);
- contenuto del carbonio e dell'azoto totale e loro composizione isotopica;
- elementi in traccia (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V e Zn).

2 I campioni di sedimento destinati all'analisi della componente macrozoobentonica sono stati setacciati a bordo su setacci con maglia di 1 mm subito dopo il prelievo (Fig. 7). Il materiale biologico raccolto è stato conservato in acqua di mare ed etanolo al 70% e trasportato in laboratorio per le successive analisi tassonomiche volte all'identificazione delle specie macrozoobentoniche presenti.



Figura 3: Campionamento del sedimento tramite benna Van Veen da 5 l



Figura 4: Campioni di sedimento per le analisi fisiche e chimiche



Figura 5: Campioni di macrozoobenthos dopo la fase di setacciatura del sedimento

3.2.1. Granulometria

L'analisi granulometrica del sedimento è stata effettuata tramite metodo di separazione meccanico



delle varie frazioni mediante setacci certificati (metodo ICRAM 2001-2003) con l'ausilio di un vibrosetacciatore (AS200, Retsch), previo trattamento dei campioni per l'eliminazione della materia organica, tramite una soluzione di perossido di idrogeno. I risultati ottenuti sono stati espressi in percentuali di ghiaia, sabbia e pelite rispetto al peso del campione totale.

3.2.2. Elementi in traccia

La determinazione analitica degli elementi in tracce (As, Cd, Cr tot, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V, Zn) è stata condotta seguendo il protocollo del metodo USEPA 6010C/2007 “*Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry*”, che prevede l'utilizzo della tecnica di spettrometria di emissione atomica mediante plasma induttivamente accoppiato (ICP-OES; Optima 8000, PerkinElmer), dotato di un autocampionatore e di un generatore di vapori per la determinazione del mercurio e dell'arsenico.

I campioni, precedentemente liofilizzati (Alpha 2-4 Ldplus, CHRIST), sono stati sottoposti ad un processo di mineralizzazione secondo il metodo USEPA 3051/2007 “*Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils*”, con miscela di acidi forti a caldo, in un sistema chiuso a microonde (Mars 5, CEM) al fine di portare in soluzione i metalli associati alla matrice. Per ogni ciclo di mineralizzazione, è stato preparato un bianco costituito dalla miscela di estrazione senza il campione. Il controllo analitico è stato effettuato mediante mineralizzazione di materiale di riferimento certificato (CRM) NIST 2702. Per gli elementi fortemente volatili, come Hg e As, unitamente all'ICP-OES, è stato utilizzato un generatore di idruri. I risultati analitici sono stati espressi in mg kg^{-1} p.s., per tutti gli elementi, ad eccezione del Fe, le cui concentrazioni sono state espresse in %.

3.2.3. Macrozoobenthos

Il materiale biologico raccolto tramite setacciatura a bordo dei campioni di sedimento e conservato in etanolo al 70% è stato successivamente sottoposto in laboratorio a vagliatura (*sorting*) al fine di discriminare gli organismi facenti parte della comunità macrozoobentonica dal restante materiale estraneo. Quindi, i campioni sono stati sottoposti a identificazione e conteggio allo stereomicroscopio dei quattro principali *phyla* macrozoobentonici (crostacei, anellidi, molluschi, echinodermi). Gli organismi non identificati o appartenenti ad altri *phyla* sono stati classificati e conteggiati momentaneamente come “altro”. Gli organismi così cerniti saranno successivamente identificati fino al livello tassonomico più basso possibile, con l'ausilio di stereomicroscopi e microscopi ottici nonché di manuali di tassonomia della fauna bentonica.



4. Risultati preliminari

4.1. Colonna d'acqua

4.1.1. Variabili chimico-fisiche

I profili verticali di salinità, temperatura, ossigeno disciolto (ppm) e pH sono riportati nelle figure 8, 9, 10 e 11 rispettivamente. Per ridurre la variabilità tipica dei primi centimetri dalla colonna d'acqua, i dati raccolti con la sonda multiparametrica sono stati considerati a partire da 20 cm di profondità. Questo approccio può essere adottato in ambiente marino specialmente quando la zona superficiale è influenzata da fenomeni quali turbolenza, microgradienti termici e scambi con l'atmosfera, oppure da potenziali artefatti strumentali nello strato superficiale (Grasshoff et al., 2009).

I valori di salinità rilevati rientrano complessivamente nel ridotto *range* 37,0-38,5 PSU (Fig. 8), ad eccezione della stazione GE_S4 la quale presenta valori superficiali anche minori di 34,0 PSU, dovuti probabilmente a rimescolamento e turbolenza dei primi centimetri della colonna d'acqua.

I valori di temperatura (Fig. 9) risultano generalmente compresi nel *range* 22-25°C, con valori maggiori in superficie. Si assiste poi ad una diminuzione di circa 0,5-1,0°C nei primi 2-4 metri della colonna d'acqua per quanto riguarda le stazioni più profonde. Le stazioni meno profonde presentano generalmente un profilo più omogeneo.

La concentrazione di ossigeno disciolto (Fig. 10) presenta, complessivamente, valori compresi tra 7,0 e 7,5 mg/l, con una lieve variabilità nella maggior parte delle stazioni. Si evidenziano, inoltre, valori leggermente più elevati (circa 9 mg/l) entro i primi 50 cm, dovuti probabilmente alla turbolenza superficiale e agli scambi con l'atmosfera.

Infine, il pH (Fig. 11) presenta valori compresi tra 8,1 e 8,3. In generale, i valori presentano una certa variabilità tra le stazioni sia in superficie che in prossimità del fondale. Valori leggermente più bassi sono stati riscontrati nelle stazioni meno profonde.

Nel complesso, pur presentando alcune differenze tra stazioni, i profili verticali delle variabili chimico-fisiche rilevate rientrano nei *range* caratteristici delle acque costiere del Mediterraneo Centrale, come riportato da ARPA Sicilia (2018). Fanno eccezione i valori di temperatura, che sono risultati inferiori rispetto ai valori medi riportati nell'area nella stagione estiva. Per analizzare tale discrepanza, è stato effettuato un confronto con i dati disponibili sul portale *Copernicus Marine Service* per lo stesso giorno in cui sono state fatte le misure in campo. Tali dati hanno evidenziato un raffreddamento delle acque lungo tutta la zona costiera della Sicilia meridionale durante il periodo di campionamento e sono risultati comparabili con quelli registrati durante il presente studio, suggerendo che le condizioni meteomarine locali siano responsabili dell'anomalia termica. Tuttavia, l'identificazione del processo responsabile richiederebbe un'analisi dedicata dei dati atmosferici e oceanografici.

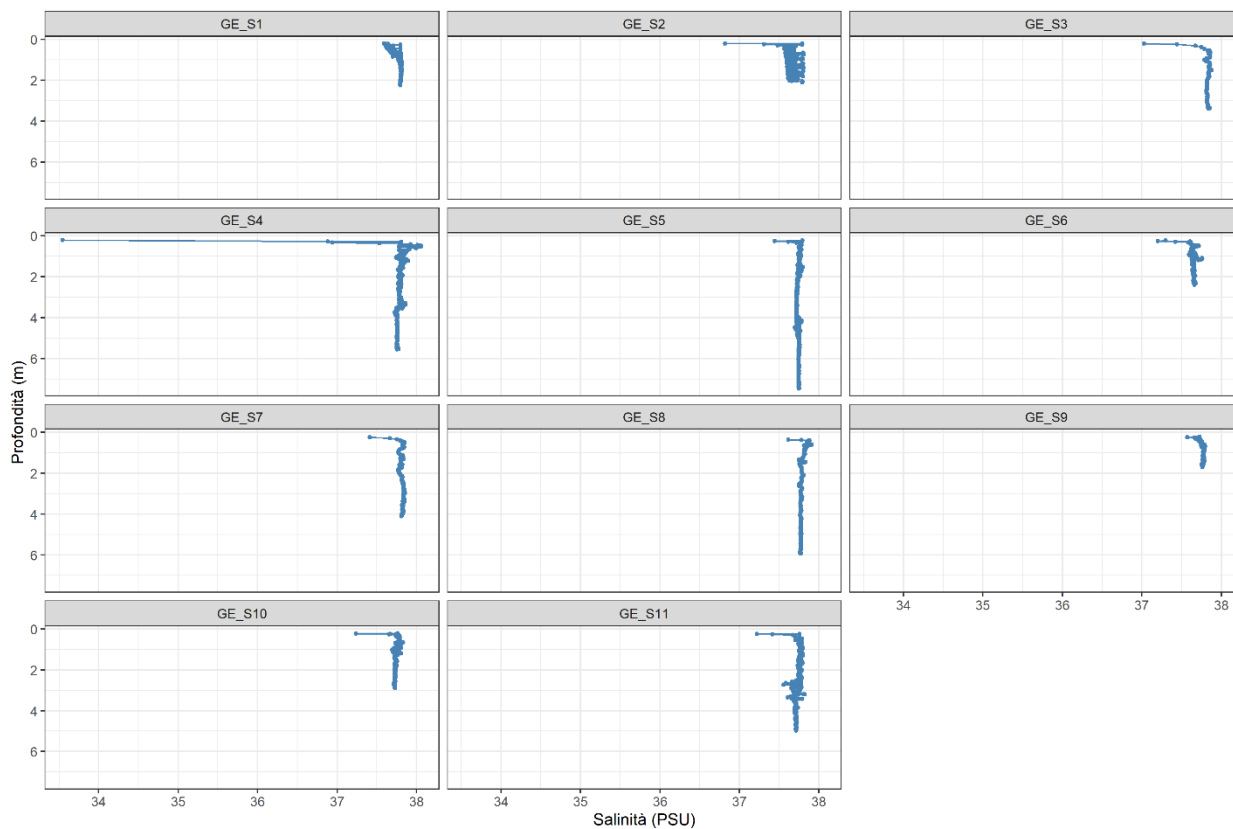


Figura 8: Profilo verticale della salinità (PSU) per ciascuna stazione

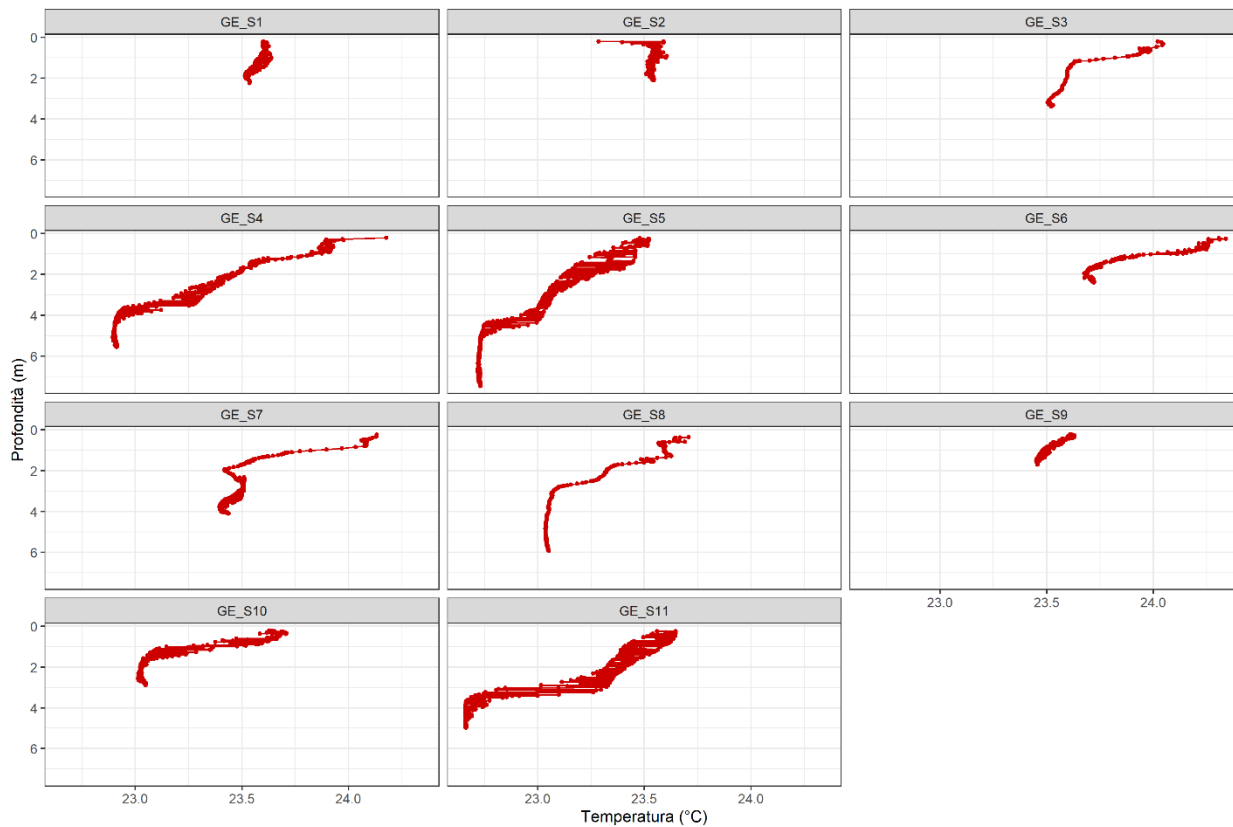


Figura 9: Profilo verticale della temperatura (°C) per ciascuna stazione

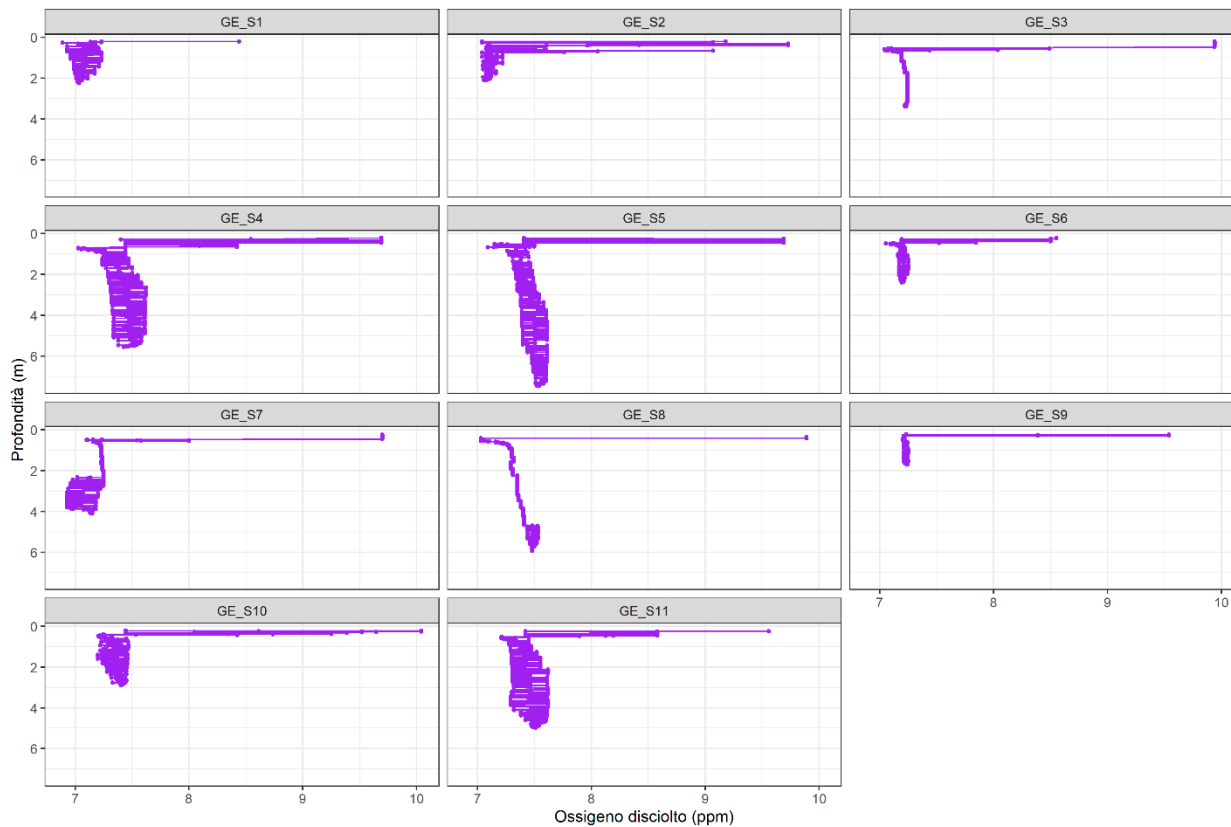


Figura 10: Profilo verticale della concentrazione di ossigeno disciolto (mg/l) per ciascuna stazione

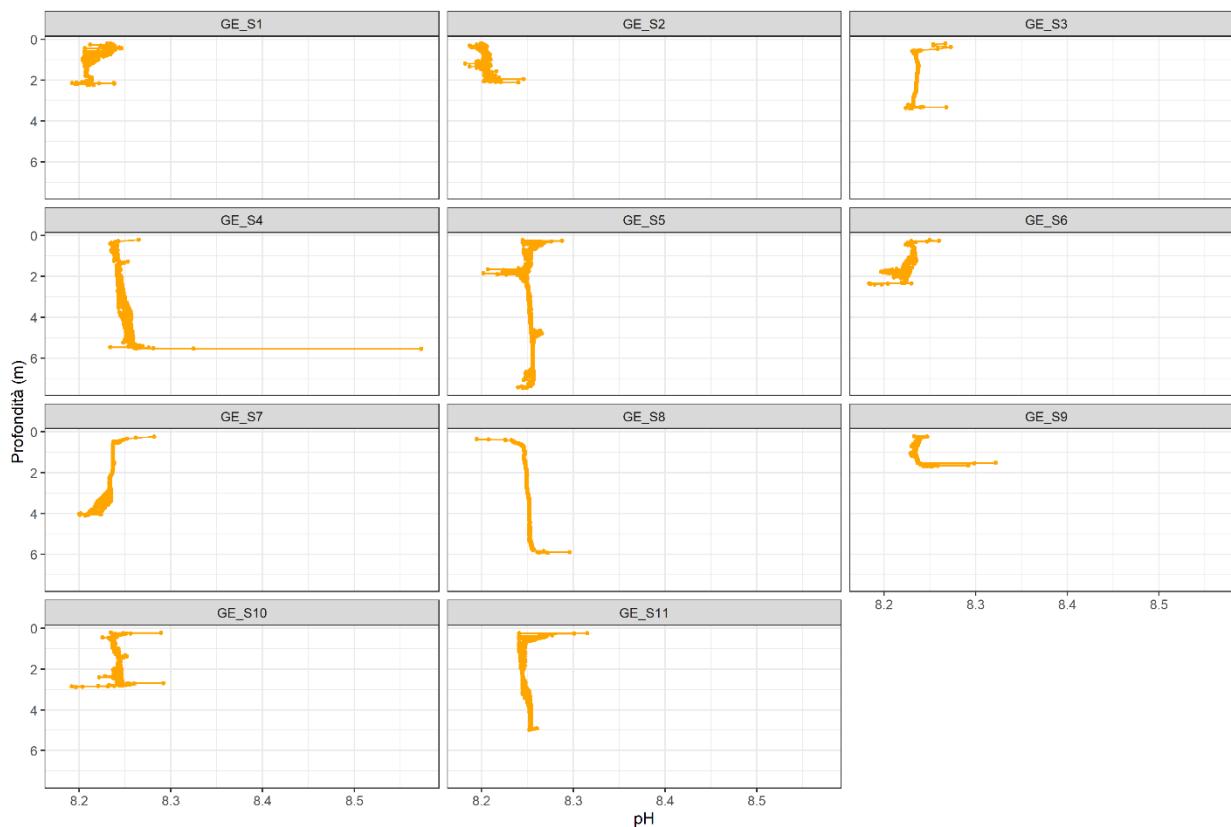


Figura 11: Profilo verticale del pH per ciascuna stazione

4.2. Analisi chimiche e biochimiche

In Fig. 12 sono riportati i valori della concentrazione dei solidi sospesi totali (TSS) nella colonna d'acqua dell'area oggetto di studio. I dati mostrano una certa omogeneità, con un *range* che va da 4,5 a 22,7 mg/l, con le eccezioni di picchi riscontrati in cinque campioni superficiali (GE_S2, GE_S3, GE_S5, GE_S8, GE_S10) e uno profondo (GE_S11). Questa eterogeneità si riscontra sia tra le varie stazioni, sia, in alcune stazioni, tra i campioni prelevati in superficie e i campioni prelevati al fondo.

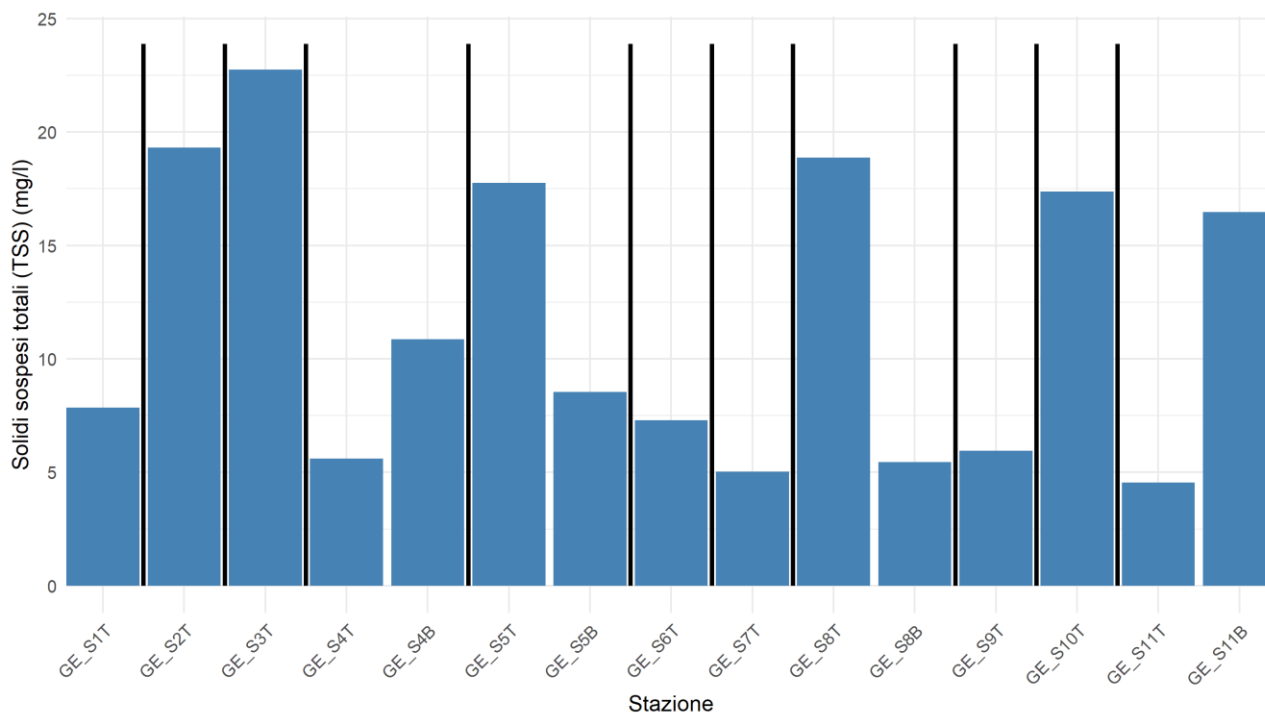


Figura 12: Concentrazione dei solidi sospesi totali (TSS) (mg/l^1) nelle stazioni di campionamento. T e B indicano i campioni prelevati ad 1 metro dalla superficie (T top) e ad un metro dal fondo (B bottom)

4.3. Sedimento superficiale

4.3.1. Analisi fisiche, chimiche e biochimiche

Nella Fig. 13 sono riportate le concentrazioni percentuali delle principali frazioni granulometriche del sedimento prelevato nelle stazioni di campionamento. I dati evidenziano una netta prevalenza di sedimenti sabbiosi in tutte le stazioni con una percentuale media del 97,4%. La frazione pelitica aumenta nelle stazioni profonde (*GE_S5*, *GE_S8*), con valori rispettivamente di circa 12,5 % e 3,2%.

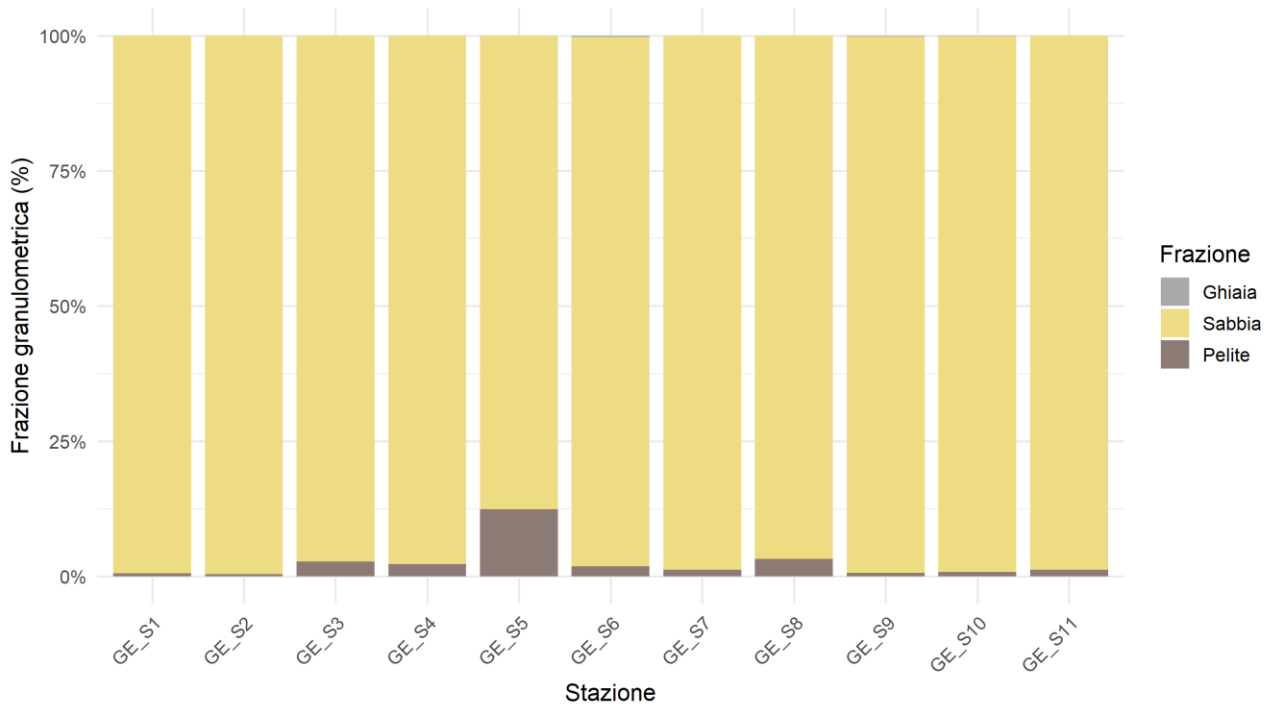


Figura 13: Distribuzione percentuale delle frazioni granulometriche del sedimento nelle diverse stazioni di campionamento

Nella Fig.14 sono riportate le concentrazioni degli elementi in tracce nel sedimento (As, Cd, Cr tot, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V, Zn).

Le concentrazioni sono state confrontate con i limiti previsti dalle normative vigenti, laddove disponibili e in particolare:

- Standard di Qualità Ambientale dei sedimenti marino-costieri inclusi nelle Tab. 2/A e 3/A e 3/B del DM 172/2015 “Attuazione della Direttiva 2013/39UE, che modifica le direttive 2000/60CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque” (Tabella 4). Queste tabelle riportano i valori fissati di concentrazione degli inquinanti che non devono essere superati per poter definire come “buono” lo stato chimico di sedimenti marini nell’ambito di valutazioni ambientali strategiche (VAS) e valutazioni di impatto ambientale (VIA).
- Livelli chimici di riferimento nazionali L1 e L2, previsti dal DM Ambiente 15 luglio 2016, n. 173 “Autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini – Attuativo dell’art. 109, DLgs 152/2006 (Tabella 2.5 dell’Allegato Tecnico al DM) (Tabella



2). Queste tabelle riportano i valori di riferimento L1 e L2 relativi al gruppo degli “Elementi in Tracce”: L1 corrisponde alla soglia di attenzione, al di sotto della quale non sono attesi effetti tossici significativi, mentre L2 rappresenta la soglia di allarme, oltre la quale gli effetti tossici diventano più probabili.

Da questo confronto emerge che tutti gli elementi mostrano concentrazioni di gran lunga inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) e ai livelli chimici di riferimento nazionali L1 e L2 riportati nella Tabella 2. Fa eccezione l’arsenico, il quale supera le soglie in tutte le stazioni, rimanendo entro i livelli di riferimento nazionali L2 solo nella stazione GE_S1.

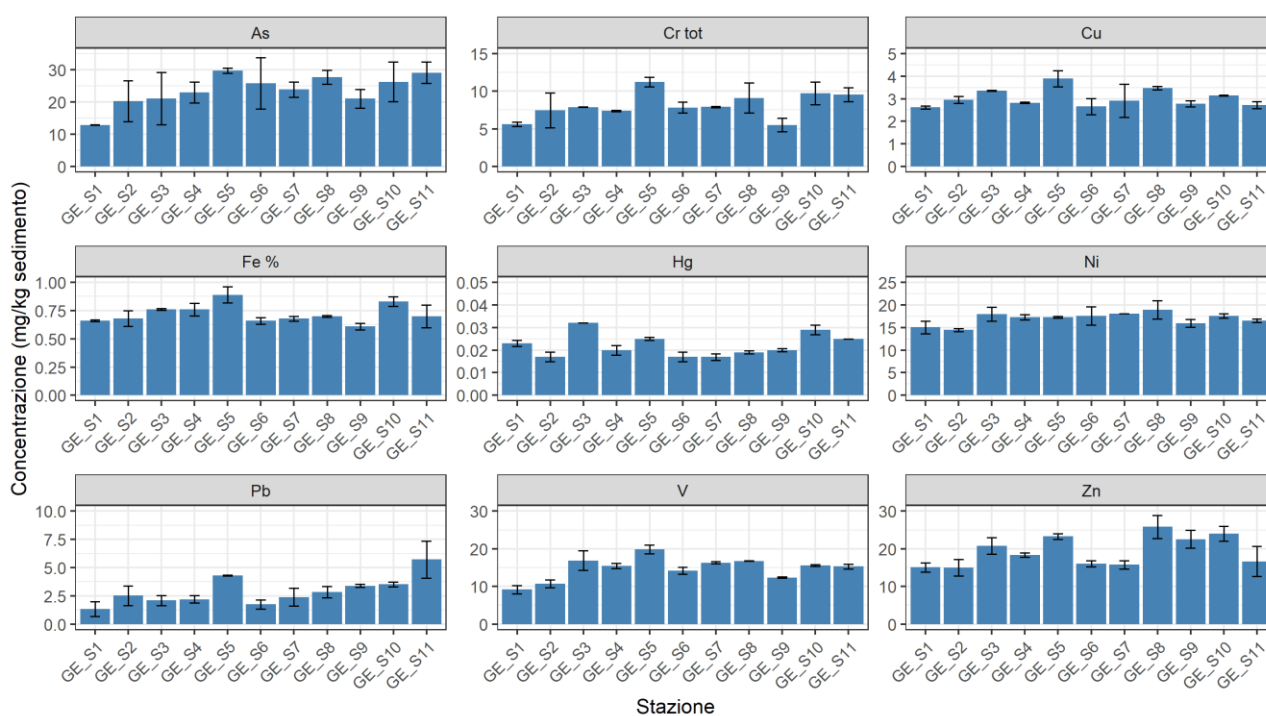


Figura 14: Media (\pm SD) della concentrazione di elementi in tracce nel sedimento (mg/kg di peso secco). Gli elementi rappresentati sono arsenico (As), cromo totale (Cr tot), rame (Cu), mercurio (Hg), nichel (Ni), piombo (Pb), vanadio (V), zinco (Zn), vanadio (V) e Fe (espresso in peso percentuale). Il cadmio (Cd) non è rappresentato in quanto presenta valori al di sotto della soglia minima di rilevamento



Tabella 2: Tabelle 2/A, 3/A, 3/B del DM 172/2015 e Tabella 2.5 L1 e L2 del DM 173/2016

PARAMETRO	D.M. 172/2015 Tab. 2A.3A.3B (mg/kg s.s.)	D.M. 173/2016 Tab.2.5 - L1 (mg/kg s.s.)	D.M. 173/2016 Tab. 2.5 -L2 (mg/kg s.s.)
METALLI			
As	12	12	20
Cd	0,3	0,3	0,8
Cr	50	50	150
Cu	-	40	52
Hg	0,3	0,3	0,8
Ni	-	30	75
Pb	30	30	70
Zn	-	100	150
V	-	-	-
Cr-VI	2	2	2

4.4. Biota

4.4.1. Macrozoobenthos

La composizione della comunità macrozoobentonica, ed in particolare le abbondanze assolute e relative dei principali taxa, sono riportate nella Fig. 16. Gli anellidi e i molluschi sono presenti in tutte le stazioni, mentre crostacei sono risultati assenti nelle stazioni GE_S1, GE_S6, GE_S10. Gli echinodermi, infine, sono risultati assenti solo nelle stazioni GE_S2 e GE_S9.

Complessivamente, si evidenziano abbondanze maggiori a carico degli anellidi (densità media di 103,4 ind/m²), seguiti dai crostacei (densità media di 31,8 ind/m²), dai molluschi (densità media di 30,3 ind/m²) e infine dagli echinodermi (densità media di 15,1 ind/m²). Le densità maggiori di individui si sono registrate nelle stazioni GE_S5, GE_S7 e GE_S3, con valori di 412,5, 304,2 e 216,7 ind/m², mentre le minori nelle stazioni GE_S1, GE_S2 e GE_S6 con valori di 54,2, 62,5 e 120,8 ind/m².

Analizzando le abbondanze percentuali, si osserva che nella maggioranza delle stazioni (GE_S2, GE_S3, GE_S5, GE_S6, GE_S7, GE_S9, GE_S10) gli anellidi raggiungono abbondanze superiori al 50% e sono comunque predominanti in tutte le stazioni.

Nelle fasi successive si procederà con l'identificazione degli organismi a livello tassonomico più basso possibile.

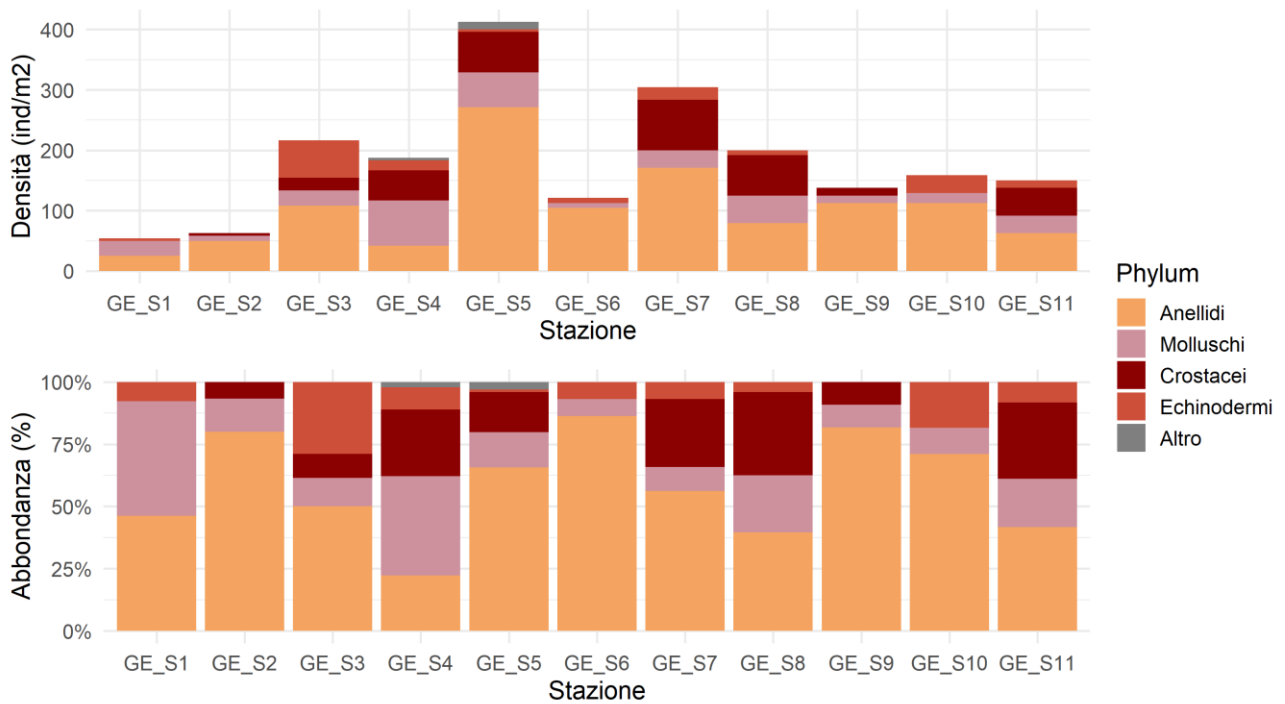


Figura 15: Densità (ind/m²) e abbondanza percentuale media del macrozoobenthos nelle varie stazioni, con riferimento ai 4 phyla principali (Anellidi, Molluschi, Crostacei, Echinodermi)



5. Fasi successive

Le fasi successive prevedono il completamento delle analisi di laboratorio relative ai campioni di acqua e sedimento superficiale, nonché l'identificazione degli organismi della comunità macrozoobentonica ad una maggiore risoluzione tassonomica. Inoltre, il rilievo delle variabili chimico-fisiche mediante sonda multiparametrica sarà ripetuto in vari periodi per individuare eventuali variazioni nell'area di studio durante la fase di esercizio dell'impianto. Infine, è previsto il monitoraggio *POST operam* che seguirà lo stesso disegno sperimentale del *PRE operam* e comprenderà le medesime misure e analisi per permettere il confronto e l'individuazione di eventuali variazioni intercorse successivamente alla operatività dell'impianto di dissalazione.



6. Bibliografia

ARPA Sicilia – Direzione Generale, Area Tecnica, Unità Operativa Complessa ST3 – Area Mare. (2018). *Convenzione per l'aggiornamento del quadro conoscitivo sullo stato di qualità delle acque sotterranee, superficiali interne, superficiali marino-costiere ai fini della revisione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Regione Sicilia. Relazione finale – Acque marino-costiere*. Dicembre 2018.

CNR-ISMAR, APAT. (2003). Sezione 2000 – Parametri fisici, chimici e chimico-fisici. In M. Belli, D. Centioli, P. de Zorzi, S. Capri, R. Pagnotta, & M. Pettine (eds), *Metodi analitici per le acque* (Vol. 2, p. 495-616). Roma.

Copernicus Marine Service (CMEMS). *Mediterranean Sea Physics Analysis and Forecast* (MEDSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_006_013). E.U. Copernicus Marine Service Information. DOI: 10.48670/mds-00359.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. (2006). *Norme in materia ambientale*, pubblicato in G.U. n.88 del 14 aprile 2006.

Decreto Ministeriale 13 ottobre 2015. (2015). *Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque*, pubblicato in G.U. n.250 del 27 ottobre 2015.

Decreto Ministeriale 15 luglio 2016. (2016). *Regolamento recante la disciplina delle modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84*, pubblicato in G.U. n.208 del 06 settembre 2016.

Grasshoff, K., Kremling, K., & Ehrhardt, M. (Eds.). (2009). *Methods of seawater analysis*. John Wiley & Sons. ICRAM. (2001-2003). *Sedimenti - Analisi delle caratteristiche granulometriche*. In E. Romano, & M. Gabellini (A cura di), *Metodologie analitiche di riferimento*.

U.S. EPA. (2007). *Method 6010C: Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES), Revision 3*. Washington, D.C.

U.S. EPA. 2007. “*Method 3051A (SW-846): Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Oils*,” Revision 1. Washington, DC.