



**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 iniziale**

**31 luglio 2025**



## **Sommario**

Premessa .....	3
Documentazione consultata .....	4
Pianificazione delle attività di campo e laboratorio.....	6
Identificazione dei descrittori ambientali da caratterizzare .....	8
1    Colonna d'acqua .....	8
-    Misura variabili chimico-fisiche .....	8
-    Prelievo campioni e analisi chimiche e biochimiche.....	8
2    Sedimento superficiale.....	9
-    Analisi chimiche e biochimiche.....	9
3    Biota.....	10
-    Macrozoobenthos.....	10
-    Fanerogame marine.....	10
Bibliografia .....	11



## **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. 17 emanato in data 7 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 iniziale, redatta, come da contratto, prima della messa in esercizio dell'impianto di dissalazione di Gela, e riporta le attività attraverso le quali sono stati identificati i descrittori ambientali da caratterizzare ed è stata effettuata la pianificazione delle attività di campo e laboratorio, come da Allegato A del contratto.

## Documentazione consultata

Per mettere a punto le attività di monitoraggio da svolgere, in una fase preliminare, sono stati consultati i documenti relativi alla descrizione e al funzionamento dell'impianto di dissalazione da installare presso il sito di Gela forniti da "Siciliacque SpA", che includono la normativa vigente e il progetto di fattibilità tecnico-economica (PFTE). La normativa vigente comprende principalmente i Decreti Commissariali relativi all'opera di progetto, assieme al D.L. 39/2023-Decreto Siccità "*Disposizioni urgenti per il contrasto della scarsità idrica e per il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche e alla regolamentazione sulla qualità delle acque destinate all'uso umano*". Il PFTE comprende la relazione generale d'intervento, la relazione paesaggistica, la relazione di inserimento urbanistico e accertamento dei vincoli e i vari quadri economici e dei costi del progetto. Dalla relazione generale d'intervento sono state ricavate le informazioni relative alla capacità produttiva degli impianti e alla conseguente portata di scarico della salamoia, assieme alla tipologia, alle caratteristiche, alla percorrenza della condotta di scarico e al punto del suddetto scarico.

In aggiunta, dati relativi alle correnti marine nell'area di studio sono stati scaricati dal database "*Mediterranean Sea Physics Analysis and Forecast*" dal sito "*Copernicus Marine Service*". Con tali dati, sono state costruite delle rose delle correnti marine al fine di riportare graficamente direzione e velocità delle correnti dominanti nell'area (Fig. 1).

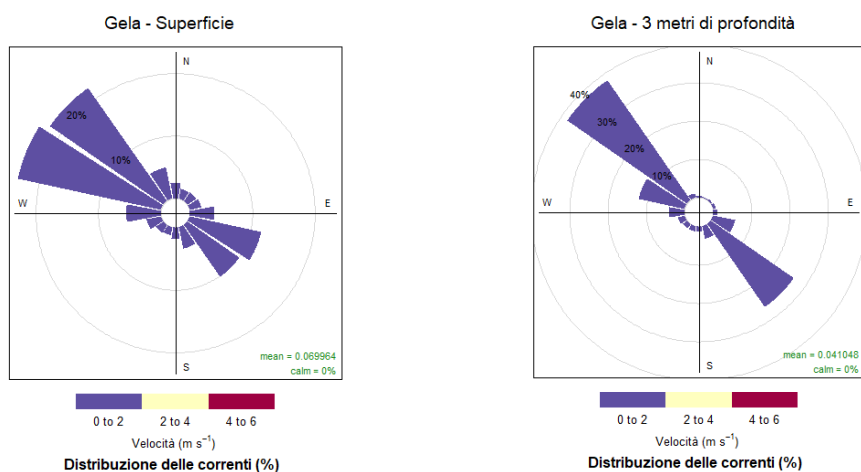


Figura 1 : Distribuzione correnti nell'area di studio di Gela (CL)

Queste analisi evidenziano che le correnti dominanti nell'area oggetto di studio hanno direzione NW-W, NW, SE-E e SE, con una velocità media tra 0.04 e 0.07 m



s<sup>-1</sup> a seconda della profondità. Ulteriori elaborazioni sono state fatte per verificare anche le variazioni delle suddette correnti dominanti nell'arco dell'anno. Da ciò è emerso che nei mesi autunnali, invernali e primaverili si mantiene il *pattern* precedentemente descritto (NW-W, NW). Invece, nei mesi estivi le correnti risultano più variabili e alternate tra le varie direzioni, soprattutto NW, NW-W, SE-E e SE.

La letteratura scientifica è stata inoltre consultata per conoscere lo stato dell'arte relativo agli impatti attesi nelle aree interessate dai dissalatori, ai piani sperimentali adottati, all'estensione spaziale della *plume* salina in funzione dei principali fattori ambientali quali correnti e batimetrie, e ai descrittori più frequentemente utilizzati per la valutazione dei possibili impatti ambientali (Ruso et al., 2007; Kress et al., 2019; Avramidi et al., 2022; Sharifinia et al., 2025). In particolare, è stata approfondita la risposta delle fanerogame marine alle variazioni di salinità, che ha evidenziato una suscettibilità medio-alta, a seconda della specie interessata (Gacia et al., 2007; Sanchez-Lizaso et al., 2007; Garrote-Moreno et al., 2014; Blanco-Murillo et al., 2024).

Pertanto, per verificare l'opportunità di includere le fanerogame marine tra i descrittori da monitorare nell'area di interesse, è stata scaricata la mappa "*Seagrass cover (Essential Ocean Variable) in European waters (2023)*" dal sito "*European Marine Observation and Data Network (EMODnet)*". Dalla mappa non è emersa la presenza di fanerogame marine.

In data 16 luglio 2025, il personale del CSTE dell'Università degli Studi di Palermo ha effettuato un sopralluogo presso l'impianto di dissalazione di Gela e nelle aree costiere limitrofe. Durante il sopralluogo, è stato verificato lo stato di avanzamento dei lavori relativi all'installazione dell'impianto di dissalazione per valutare le tempistiche dell'attività di monitoraggio da eseguire e sono state raccolte ulteriori informazioni sul funzionamento del sistema. Inoltre, sono state ottenute informazioni dettagliate sulle modalità, le tecnologie impiegate e i punti di scarico della salamoia, al fine di identificare le potenziali fonti d'impatto e le aree che potrebbero essere soggette a tale impatto.

I dati raccolti dai rapporti e dalle documentazioni tecniche e scientifiche esaminate, nonché le informazioni ottenute durante i sopralluoghi, sono stati utilizzati per supportare la fase di pianificazione e definire il disegno sperimentale, i descrittori da analizzare e le relative attività da svolgere in campo e in laboratorio, in funzione di quanto previsto dal contratto.



## **Pianificazione delle attività di campo e laboratorio**

Come da contratto, e in funzione delle informazioni raccolte dalle documentazioni tecniche e scientifiche esaminate, sono state pianificate le attività di campionamento in due periodi:

- I. Periodo PRE operatività (luglio 2025): per definire la *baseline* prima della messa in atto delle attività di dissalazione dell'acqua e del conseguente rilascio della salamoia nell'ambiente.
- II. Periodo POST operatività (data da definire): per valutare gli eventuali cambiamenti indotti dalla messa in atto delle attività di dissalazione dell'acqua e del conseguente rilascio della salamoia nell'ambiente

Oltre a questi due periodi principali, si prevedono ulteriori misurazioni delle variabili chimico-fisiche (salinità, temperatura, pH e ossigeno disciolto) durante l'operatività dell'impianto.

Sulla base della letteratura scientifica esistente in materia (Portillo et al., 2014; UNEP(DEPI) MED, 2017), della normativa vigente (D.L. 39/2023, Decreto Siccità) e delle condizioni oceanografiche, nel sito di Gela sono state individuate le stazioni in cui svolgere le attività di campionamento nei due periodi stabiliti, in funzione della distanza dal punto di scarico della salamoia.

In totale sono state individuate undici stazioni (Fig. 2, Tabella 1) disposte lungo tre transetti, in modo da formare una griglia di campionamento. In particolare, nel transetto principale, perpendicolare alla costa in corrispondenza dello scarico, sono posizionate 5 stazioni (Ge\_S1-GE\_S5) a distanza di 10 m (area presunta di maggiore impatto), 60 m (area di transizione), 200 m (area presunta di impatto residuale), 600 m e 1000 m (aree presunte di controllo) dallo scarico. Lungo due transetti più corti disposti parallelamente al transetto principale e a una distanza di 600 m da esso in direzione N-W e S-E, sono posizionate 3 stazioni come controllo rispettivamente delle stazioni a 60, 200 e 600 m dallo scarico lungo il transetto principale (Fig. 2).



*Figura 2: Mappa dell'area di interesse con indicate le posizioni degli scarichi e delle stazioni di campionamento*

*Tabella 1: Coordinate geografiche delle stazioni di campionamento nell'area di interesse (Gela, CL)*

Stazioni	Latitudine	Longitudine
GE_S1	37.05631	14.26074
GE_S2	37.05605	14.26027
GE_S3	37.05534	14.25897
GE_S4	37.05332	14.25525
GE_S5	37.05131	14.25152
GE_S6	37.05861	14.25433
GE_S7	37.05792	14.25302
GE_S8	37.05595	14.24925
GE_S9	37.05269	14.26552
GE_S10	37.05199	14.26421
GE_S11	37.04996	14.26049



## **Identificazione dei descrittori ambientali da caratterizzare**

In funzione di quanto stabilito nel contratto e di quanto ritenuto opportuno in base alle informazioni raccolte dai report e dalle documentazioni tecniche e scientifiche esaminate, sono state selezionate le seguenti matrici da campionare e analizzare per la caratterizzazione dei descrittori scelti, secondo la metodica riportata.

### **1 Colonna d'acqua**

#### *- Misura variabili chimico-fisiche*

Per la valutazione delle variabili chimico-fisiche della colonna d'acqua, si eseguono misurazioni idrologiche lungo i profili verticali delle stazioni identificate, utilizzando una sonda multiparametrica dotata di sensori per salinità (S), temperatura (T), ossigeno disciolto (DO), pH e profondità (depth). I dati idrologici vengono acquisiti dalla sonda alla massima frequenza possibile e memorizzati nelle memorie interne per il successivo download ed elaborazione.

Contestualmente, per ogni stazione di campionamento si compila un protocollo di campo contenente le seguenti informazioni:

- data e ora di prelievo;
- condizioni meteorologiche e marine;
- codice della stazione di campionamento, secondo le sigle definite;
- coordinate effettive;
- profondità;
- eventuali osservazioni e/o note.

#### *- Prelievo campioni e analisi chimiche e biochimiche*

Dopo l'esecuzione dei profili con sonda multiparametrica si raccolgono campioni d'acqua per le analisi chimiche e biochimiche della colonna d'acqua, tramite l'utilizzo di bottiglie Niskin da 10 l di volume. Il prelievo viene effettuato a due diverse profondità (in prossimità della superficie e del fondo) nelle stazioni con profondità maggiore di 4 m, e a una sola profondità per le stazioni con profondità minore di 4 m. I contenitori utilizzati per il sub-campionamento vengono preventivamente ambientati con acqua di mare per evitare possibili contaminazioni. I campioni d'acqua vanno successivamente filtrati su filtri Whatman GF/F premuffolati per le successive analisi in laboratorio destinate alla quantificazione delle seguenti variabili:



- nutrienti disciolti: nitriti ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ), ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ), ortofosfati ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) e silicati ( $\text{Si(OH)}_4$ ) (manuale APAT CNR IRSA 29/2003);
- clorofilla-*a* (Chl-*a*) (Nova Thalassia 207-223, v.11,1990);
- solidi sospesi (metodo gravimetrico da manuale APAT CNR IRSA 29/2003);
- contenuto del carbonio totale e organico e dell'azoto totale e composizione isotopica del carbonio e dell'azoto nel particolato (Vizzini & Mazzola, 2003).

## 2 *Sedimento superficiale*

Il campionamento del sedimento viene effettuato con Benna modello Van Veen da 5 l. I prelievi sono finalizzati al campionamento e all'analisi dello strato superficiale di sedimenti a fondo mare e le operazioni di prelievo devono garantire il minimo rimaneggiamento della compagine stratigrafica per consentire la caratterizzazione del velo superficiale (0-5 cm).

Una volta recuperata a bordo, la benna viene alloggiata in un'apposita vasca-contenitore e aperta dagli sportelli superiori per procedere all'ispezione visiva del sedimento recuperato. Il sedimento, estratto dalla benna di campionamento ed alloggiato nell'apposito contenitore viene campionato prima possibile in modo da ridurre l'esposizione all'aria.

Contestualmente si aggiorna il protocollo di campo con le informazioni relative al campionamento del sedimento superficiale e alle caratteristiche dei relativi campioni.

### - *Analisi chimiche e biochimiche*

I campioni di sedimento superficiale prelevati vanno omogeneizzati sul campo e suddivisi in diverse aliquote necessarie per le seguenti determinazioni analitiche:

- granulometria tramite la metodica di separazione meccanica delle varie frazioni granulometriche, mediante setacci certificati (metodo ICRAM 2001- 2003) montati su vibrosetacciatore, previo trattamento dei campioni per l'eliminazione della materia organica tramite una soluzione di perossido di idrogeno;
- clorofilla-*a* (Chl-*a*) (Plante-Cuny, 1974);
- contenuto del carbonio totale e organico e dell'azoto totale e composizione isotopica del carbonio e dell'azoto nel particolato (metodo VII.1, DM 13/09/1999; Vizzini & Mazzola, 2003);



- elementi in traccia (As, Cd, Cr totale, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn e V) (metodo USEPA 6010C/2007 “*Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry*”).

### 3 *Biota*

#### - *Macrozoobenthos*

I campioni di sedimento per l'analisi della componente macrozoobentonica vanno raccolti con Benna modello Van Veen da 5 l, come precedentemente descritto, ma facendo attenzione che ogni campionatore contenga un volume minimo di sedimento di almeno

5 l per i campioni raccolti da fondali marini con sedimenti sabbiosi e di almeno 10 l per i campioni raccolti da fondali fangosi (ISO, 2014).

I campioni di macrozoobenthos vengono quindi setacciati a bordo su setacci con maglia di 1 mm subito dopo il prelievo, e conservati in soluzione fissante (Alcool etilico al 70%) per poi essere sottoposti a selezione (*sorting*), suddivisione e identificazione degli organismi con il maggiore dettaglio tassonomico possibile (genere o specie). In questo modo, si potrà poi procedere al calcolo dei principali indici ecologici, alla caratterizzazione delle aree in base alle loro differenti composizioni faunistiche, nonché alla valutazione dello stato di qualità ambientale tramite l'indice M-AMBI, secondo il D.L. 260/2010.

#### - *Fanerogame marine*

Sebbene la documentazione a disposizione non evidenzi la presenza di fanerogame marine (es. *Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*) nell'area di interesse, l'attività in campo prevede un'accurata ispezione dei fondali. Nel caso di presenza di fanerogame marine, sono previste misurazioni e prelievi di campioni da operatori tecnici subacquei (OTS) secondo quanto descritto da Buia et al. (2003) e precisamente:

- conteggio della densità dei fasci tramite l'utilizzo di un quadrato 20x20 cm;
- prelievo di fasci (~20 fasci per sito) per successive analisi morfometriche e fenologiche.



## Bibliografia

Avramidi, E., Gómez, S. C. G., Papaspyrou, S., Louca, V., Xevgenos, D., & Küpper, F. C. (2022). Benthic biodiversity near brine discharge sites in the Port of Rotterdam. *Water Resources and Industry*, 27, 100173.

Blanco-Murillo, F., Marín-Guirao, L., Sola, I., Carbonell-Garzón, E., Rodríguez-Rojas, F., Sánchez-Lizaso, J. L., & Sáez, C. A. (2024). Metabolic responses to desalination brine discharges in field-transplanted *Posidonia oceanica*: Advances for the development of specific early warning biomarkers. *Desalination*, 576, 117395.

Buia, M. C., Gambi, M. C., & Dappiano, M. (2003). I sistemi a fanerogame marine. *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biologia Marina Mediterranea*, 10, 145-198.

CNR-ISMAR, APAT. (2003). Sezione 4000 - Inorganici non metallici. 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.

D.M. 13 settembre 1999. (1999). *Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo"*, pubblicato in G.U. n.248 del 21 ottobre 1999.

D.L. 8 novembre 2010, n. 260. (2010). *Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo. (11G0035)*, pubblicato in G.U. n.30 del 7 febbraio 2011.

D.L. 14 aprile 2023, n. 39. (2023). *Disposizioni urgenti per il contrasto della scarsità idrica e per il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche (23G00047)*, pubblicato in G.U. n.88 del 14 aprile 2023.

Gacia, E., Invers, O., Manzanera, M., Ballesteros, E., & Romero, J. (2007). Impact of the brine from a desalination plant on a shallow seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 72(4), 579-590.

Garrote-Moreno, A., Fernández-Torquemada, Y., & Sánchez-Lizaso, J. L. (2014). Salinity fluctuation of the brine discharge affects growth and survival of the seagrass *Cymodocea nodosa*. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 61-68.

ICRAM. (2001-2003). *Sedimenti - Analisi delle caratteristiche granulometriche*. In E. Romano, & M. Gabellini (A cura di), *Metodologie analitiche di riferimento*.

International Organization for Standardization, ISO 16665:2014. (2014). *Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine*



*soft-bottom macrofauna*, ISO.

Kress, N., Gertner, Y., & Shoham-Frider, E. (2020). Seawater quality at the brine discharge site from two mega size seawater reverse osmosis desalination plants in Israel (Eastern Mediterranean). *Water Research*, 171, 115402.

Lazzara L., Bianchi F., Falcucci M., Hull V., Modigh M., Ribera D'alcala M. (1990). – Pigmenti clorofilliani. In: Innamorati M., Ferrari I., Marino D., Ribera d'Alcala M. (eds), *Metodi nell'ecologia del plancton marino*. Nova Thalassia, LINT, Trieste: 207-223.

Plante-Cuny, M. R. (1974). Evaluation par spectrophotométrie des teneurs en chlorophyl-a fonctionnelle et en phaeopigments des substrates meubles marins. ORSTOM Nosy-Bé, 1-45

Portillo, E., de la Rosa, M. R., Louzara, G., Quesada, J., Ruiz, J. M., & Mendoza, H. (2014). Dispersion of desalination plant brine discharge under varied hydrodynamic conditions in the south of Gran Canaria. *Desalination and Water Treatment*, 52(1-3), 164-177.

Ruso, Y. D. P., De la Ossa Carretero, J. A., Casalduero, F. G., & Lizaso, J. S. (2007). Spatial and temporal changes in infaunal communities inhabiting soft bottoms affected by brine discharge. *Marine Environmental Research*, 64(4), 492-503.

Sánchez-Lizaso, J. L., Romero, J., Ruiz, J., Gacia, E., Buceta, J. L., Invers, O., ... & Manzanera, M. (2008). Salinity tolerance of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: recommendations to minimize the impact of brine discharges from desalination plants. *Desalination*, 221(1-3), 602-607.

Sharifinia, M., Keshavarzifard, M., & Hosseinkhezri, P. (2025). Impact of desalination plant brine discharge on macrobenthic communities in the Persian Gulf. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 221, 105465.

UNEP MAP (DEPI)/MED. (2017) Decision IG.23/13 Updated Guidelines on the Management of Desalination Activities. In: "Report of the 20<sup>th</sup> ordinary meeting of the contracting parties to the convention for the protection of the marine environment and the coastal region of the mediterranean and its protocols". Tirana (Albania). 667-703.

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

Vizzini, S., & Mazzola, A. (2003). Seasonal variations in the stable carbon and nitrogen isotope ratios (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C and <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) of primary producers and consumers in a western Mediterranean coastal lagoon. *Marine Biology*, 142(5), 1009-1018.