



**LAVORI DI DRAGAGGIO DEI FONDALI DEL PORTO COMMERCIALE DI SALERNO E  
DEL CANALE D'INGRESSO. IMMERSIONE A MARE DEI SEDIMENTI.**

**MONITORAGGIO AMBIENTALE  
POST OPERAM  
24 mesi dalla fine dei lavori di escavo  
Risultati Microbiologia Sedimenti**

**GRUPPO DI LAVORO**

**Stazione Zoologica "Anton Dohrn"**

**Relazione effettuata con il contributo di:**

Angela Buonduonno, Marco Cannavacciuolo, Fabio Conversano, Davide Errico, Giulio Franzitta, Roberto Gallia, Claudio Iorio, Augusto Passarelli, Paolo Fasciglione, Rosanna Guglielmo, Sara Verni, Marco Pansera, Viviana Di Tuccio, Vincenzo Rando

**In collaborazione con**

**Università degli Studi di Napoli Parthenope**  
Vincenzo Pasquale

**Università Politecnica delle Marche**  
Francesco Regoli, Daniele Fattorini, Giuseppe d'Errico, Marta Di Carlo, Sara Propeti, Maura Benedetti, Camilla Latini, Silvia Bianchelli

**2023**

## Indice

### CARATTERIZZAZIONE MICROBIOLOGICA SEDIMENTI – periodo febbraio 2023

<b>1. Introduzione</b>	<b>pag. 3</b>
<b>2. Caratterizzazione microbiologica sedimenti</b>	<b>pag. 3</b>
<b>3. Materiali e metodi</b>	<b>pag. 3</b>
3.1 Coliformi totali (CT)	
3.2 Coliformi fecali (CF)	
3.3 Escherichia coli (EC)	
3.4 Streptococchi fecali o Enterococchi intestinali (SF)	
3.5 Salmonella <i>spp.</i>	
3.6 Stafilococchi coagulasi positivi (Scp)	
3.7 Clostridi solfito-riduttori (CSR)	
3.8 Miceti o muffe e lieviti (ML)	
<b>4. Risultati e discussione</b>	<b>pag. 6</b>
<b>5. Conclusioni</b>	<b>pag. 10</b>

## CARATTERIZZAZIONE MICROBIOLOGICA SEDIMENTI – periodo febbraio 2023

### 1. Introduzione

Le analisi microbiologiche effettuate nel corso del monitoraggio hanno lo scopo di determinare le concentrazioni dei batteri indici di contaminazione fecale e di alcuni batteri di interesse igienico-sanitario in campioni di sedimento prelevati nell'ambito del Golfo di Salerno. Sono state, inoltre, condotte analisi anche per l'isolamento e la conta dei miceti. I miceti sono microrganismi eucariotici ampiamente diffusi negli ambienti naturali dove, assieme ai batteri, partecipano al riciclo della sostanza organica ed a molte fasi dei cicli biogeochimici. Alcune specie di miceti, tuttavia, possono essere causa di patologie a carico di piante e animali, uomo compreso.

### 2. Caratterizzazione microbiologica sedimenti

Al fine di valutare il grado di contaminazione dei sedimenti e la relativa pericolosità per l'ambiente acquatico circostante, ci si riferisce al D.M. n. 367 del 6 novembre 2003 (Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 284 dell'8 gennaio 2004 – 4 dicembre 2008), che fissa gli standard di qualità ambientale per i sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni. Le normative vigenti prevedono la determinazione dei principali indicatori di contaminazione microbiologica dei sedimenti allo scopo di fornire indicazioni in merito all'opportunità di mettere in atto misure di contenimento. Esse, tuttavia, non prevedono valori di riferimento per ecosistemi costieri non interessati dalla balneazione. Le analisi microbiologiche condotte nel corso di questo monitoraggio hanno avuto lo scopo di monitorare lo stato di salute dei sedimenti in relazione ad una eventuale contaminazione antropica, soprattutto di tipo fecale.

Oltre che alla ricerca di batteri derivanti da suoli che insistono sulla fascia costiera (**Coliformi totali**), è stata valutata la presenza di batteri indicatori di contaminazione fecale recente o in atto (**Coliformi fecali** ed ***E. coli***), pregressa (**Streptococchi fecali**) e remota (**Clostridi solfito-riduttori**). In particolare, eventi di contaminazione fecale remota vengono documentati dalla ricerca di Clostridi solfito-riduttori che, per la loro capacità di produrre spore, sono in grado di resistere anche a condizioni di stress ed accumularsi nell'ambiente.

Come ulteriore segnale di contaminazione antropica, anche di tipo pregressa, sono stati ricercati gli **Stafilococchi** (ceppi coagulasi-positivi), relativamente persistenti in ambiente marino per il loro spiccata alotolleranza.

Contemporaneamente è stata valutata la contaminazione da batteri di origine tipicamente antropica in grado di indurre patologie di natura enterica (***Salmonella* spp.**).

Le analisi batteriologiche sono state, infine, integrate dalla ricerca dei **Miceti** (funghi lievitriformi e filamentosi) che, oltre ad essere diffusamente presenti negli ambienti naturali, possono raggiungere elevate concentrazioni in presenza di una forte pressione antropica ed in seguito ad apporti di sostanza organica.

### 3. Materiali e metodi

I campioni di sedimento, dopo diluizioni seriali decimali a partire da 25 g di sedimento, sono stati sottoposti ad analisi microbiologica mediante la tecnica MPN (*most probable number*) per la ricerca di batteri indici di contaminazione fecale: Coliformi totali (CT), Coliformi fecali (CF), *Escherichia coli* (*Ec*) e Streptococchi fecali (SF). In funzione delle combinazioni di provette positive/negative nelle 3 repliche di ogni diluizione decimale del campione e dopo consultazione delle tabelle di McCrady, realizzate in base al calcolo di probabilità statistiche, i risultati analitici sono stati espressi come MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>. Tra gli indici di contaminazione fecale sono stati ricercati anche i Clostridi solfito-riduttori (spore comprese) (CSR), i cui risultati sono stati espressi come Unità Formanti Colonia (UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>). Nell'ambito dei batteri patogeni o potenzialmente tali sono stati, inoltre, ricercati batteri appartenenti al genere *Salmonella* ed al genere *Staphylococcus*, con particolare attenzione verso i ceppi produttori di coagulasi. I risultati relativi a *Salmonella* spp. sono stati espressi come

presenza/assenza in 25 g di sedimento peso secco, mentre le concentrazioni degli stafilococchi coagulasi positivi sono state espresse in UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.1 Coliformi totali (CT)

Per la ricerca dei Coliformi totali è stato utilizzato il terreno di coltura liquido Brodo Lattosato. Per ogni campione sono state allestite tre serie di cinque provette, con campanella di Durham, contenenti 10 ml di brodo lattosato. Ciascuna serie, inocolata rispettivamente con aliquote equivalenti ad 1 g di campione tal quale, e 1 ml delle differenti diluizioni corrispondenti a 0,1, 0,01, 0,001 e 0,0001 g di sedimento, è stata incubata in termostato alla temperatura di 37°C. Dopo 24-48 h le provette sono state sottoposte a controllo per verificare la presenza di torbidità e la produzione di gas nelle campanelle di Durham, in seguito allo sviluppo di microrganismi capaci di fermentare il lattosio presente nel terreno di coltura. Le provette risultate positive sono state, poi, sottoposte alla prova di conferma. Per la prova di conferma è stato utilizzato il terreno Brodo Bile Verde Brillante (BBVB) costituito da brodo lattosato addizionato di bile al 2% e verde brillante. Aliquote di 0,1 ml dalle brodoculture di ciascun campione risultate positive sono state inoculate in provette contenenti terreno BBVB ed incubate a 37°C per confermare la presenza di CT. In base alla torbidità ed alla produzione di gas delle provette e dopo consultazione della tabella di *McCrary*, è stata calcolata la concentrazione di CT per grammo di campione fresco. Considerando le percentuali di umidità dei campioni di sedimento fresco, le concentrazioni di CT sono state, infine, espresse come MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.2 Coliformi fecali (CF)

Anche per la ricerca dei Coliformi fecali è stato utilizzato il terreno di coltura Brodo lattosato. Sono state allestite tre serie di cinque provette con campanella di Durham contenenti 10 ml di terreno di coltura liquido. Ciascuna serie è stata inocolata rispettivamente con aliquote equivalenti a 1 g di campione tal quale ed 1 ml delle differenti diluizioni corrispondenti a 0,1, 0,01, 0,001 e 0,0001 g di sedimento ed incubate in termostato alla temperatura di 37°C. Dopo 24 e 48 ore le provette sono state osservate per verificare la presenza di torbidità e la produzione di gas nelle campanelle di Durham, dovute allo sviluppo di microrganismi capaci di fermentare il lattosio presente nel terreno di coltura. Le provette positive sono state poi sottoposte alla prova di conferma, per evidenziare tra i microrganismi lattosio-fermentanti la presenza di CF. Per la prova di conferma è stato utilizzato il terreno Brodo Bile Verde Brillante (BBVB) (brodo lattosato addizionato di bile al 2% e verde brillante). Da ciascun campione risultato positivo sono state prelevate aliquote di 0,1 ml ed inoculate in terreno di coltura BBVB, incubando a 44°C per 24–48 h. In base alle provette positive, con torbidità e produzione di gas, ed in seguito alla consultazione della tabella di *McCrary*, è stata calcolata la concentrazione dei CF per unità di peso fresco (1 g) del campione in esame. Considerando le percentuali di umidità dei campioni di sedimento fresco, le concentrazioni di CF sono state espresse come MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.3 Escherichia coli (EC)

Dalle provette di brodo lattosato risultate positive si è proceduto all'inoculo di 0,1 ml di brodocultura in provette contenenti 5 ml di acqua triptonata ed incubando a 44,5 ±0,2 °C per 24 ±2 h. Dopo incubazione, alle brodoculture sono stati aggiunti 0,2 ml di reattivo di Kovac: dopo 10 min, la formazione di un colore rosso scuro nella fase alcolica è indice di positività al test dovuta allo sviluppo di *E. coli*. Considerando le percentuali di umidità dei campioni di sedimento fresco, le concentrazioni di *E. coli* sono state espresse come MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.4 Streptococchi fecali o Enterococchi intestinali (SF)

Per la ricerca presuntiva degli Streptococchi fecali è stato utilizzato il terreno di coltura Brodo Azide (brodo glucosato con azide sodica). Sono state allestite tre serie di cinque provette con 10 ml di brodo di coltura. Ciascuna serie è stata inocolata con 1 g di campione tal quale e 1 ml delle differenti diluizioni corrispondenti a 0,1, 0,01, 0,001 e 0,0001 g di sedimento ed incubate in termostato alla temperatura di 37°C. Dopo 24-48 h di incubazione, le provette sono state osservate per verificare la presenza di torbidità del terreno di coltura e la formazione di un deposito biancastro sul fondo. Le brodoculture risultate positive sono state, quindi, sottoposte a prova di conferma trasferendo un'aliquota di 0,1 ml in brodo glucosato contenente etilviolettone

e azide sodica (EVA Broth) ed incubando a 36°C fino a 48 h. Sono state considerate positive le brodocolture che evidenziavano torbidità e formazione di un deposito violetto. Dalla combinazione delle provette confermate positive, e dopo consultazione della tabella di *McCrary*, è stato possibile calcolare la concentrazione di SF per 1 g di campione in esame. Considerando le percentuali di umidità dei campioni di sedimento fresco, le concentrazioni di Streptococchi fecali sono state espresse come MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.5 *Salmonella spp.*

Per l'isolamento di batteri appartenenti al genere *Salmonella* i sedimenti sono stati sottoposti ad una fase di prearricchimento. I prearricchimenti sono stati effettuati inoculando 25 g di sedimento in 225 ml di Acqua Peptonata Tamponata ed incubando in termostato a 37°C. Dopo incubazione overnight è stato effettuato l'arricchimento selettivo trasferendo 10 ml della coltura di prearricchimento in 100 ml di Rappaport Vassiliadis Soya broth (RVS) ed incubando a 42°C per 24 h; contemporaneamente, 5 ml della stessa coltura di prearricchimento sono stati trasferiti anche in 50 ml di Muller Kauffmann Tetrathionate broth (MKTT) addizionato di 20 mg L<sup>-1</sup> di novobiocina, ed incubati a 37°C per 24 h. Ciascun arricchimento selettivo, successivamente, è stato strisciato su piastre di XLD agar e Agar Verde Brillante (BGA). Le piastre sono state incubate a 37°C per 24 h. Le colonie morfologicamente riferibili al genere *Salmonella*, cresciute su ciascuna piastra, sono state trasferite in piastre di Agar Nutrient ed incubate a 37°C per 18-24 h. Sono state successivamente effettuate prove di conferma biochimica inoculando le colonie selezionate in Kliger Iron Agar (KIA) ed incubando per 24 h a 37°C; in caso di prove biochimiche compatibili con *Salmonella* è stata prevista la prova di conferma sierologica per evidenziare la presenza di antigeni specifici.

### 3.6 *Stafilococchi coagulasi positivi (Scp)*

Per la ricerca dei batteri appartenenti al genere *Staphylococcus*, in particolare i ceppi coagulasi-positivi, i campioni di sedimento sono stati sottoposti a diluizione. Aliquote di 0,1 ml delle diluizioni sono state piastrate, mediante la tecnica di spatolamento, su Baird-Parker Agar. Per aumentare la sensibilità della tecnica, dopo agitazione dei campioni, anche aliquote di 0,1 mL della parte liquida dei sedimenti sono state seminate in piastre di Baird-Parker. Tutte le piastre sono state poi incubate a 36 ±1 °C per 24-48 h. Dopo l'esecuzione della prova della catalasi, per verificare la presenza di fattori di virulenza tra i ceppi di *Staphylococcus* isolati si è proceduto all'esecuzione del test della coagulasi. La coagulasi è un enzima presente nella maggior parte dei biotipi appartenenti alla specie *Staphylococcus aureus* ed in alcuni biotipi appartenenti ad altre specie (*Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus hyicus*); tali batteri sono considerati patogeni opportunisti per gli animali. La coagulasi è, di solito, assente nelle specie saprofiti e commensali (Rapporti ISTISAN 07/5). Considerando le percentuali di umidità dei campioni di sedimento fresco, i risultati finali relativi alle concentrazioni di *Staphylococcus* coagulasi-positivi sono stati espressi come UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.7 *Clostridi solfito-riduttori (CSR)*

Il metodo basato sul conteggio delle colonie in terreno selettivo Solfito-Polimixina-Solfadiazina (SPS) agar, utilizzando la tecnica dell'inclusione, consente di rilevare la concentrazione dei microrganismi appartenenti al genere *Clostridium* in grado di ridurre il solfito. Per ogni campione di sedimento sono state allestite diluizioni seriali. Aliquote di 1 ml delle diluizioni dei campioni sono state seminate, in doppio, per inclusione in piastre Petri utilizzando SPS agar, contenente solfito di sodio e citrato ferrico. Per aumentare la sensibilità della tecnica, dopo agitazione dei campioni, anche aliquote di 0,1 mL della parte liquida dei sedimenti sono state seminate in piastre di SPS. Tutte le piastre sono state incubate a 37°C in giare per anaerobiosi, per un periodo di 24-48 h. Dopo incubazione, sono state eseguite prove di conferma sul 5% delle colonie presuntive, previo trasferimento su terreno di coltura TSA o agar Columbia al 5% di sangue di montone, e successivamente sottoposte a colorazione di Gram e prova della catalasi. I risultati finali sono stati espressi come UFC g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

### 3.8 *Miceti o muffe e lieviti (ML)*

Per la ricerca dei miceti, dopo diluizione seriale dei campioni, aliquote di 0,1 ml di ciascuna diluizione sono state seminate, mediante la tecnica di spatolamento, in piastre di Petri contenenti Sabouraud Dextrose Agar (SDA) addizionato dell'antibiotico cloramfenicolo. Per aumentare la sensibilità della tecnica, dopo agitazione dei campioni, anche aliquote di 0,1 mL della parte liquida dei sedimenti sono state seminate in piastre di SDA.

Tutte le piastre così inoculate sono state incubate a 25 °C per 3-5 giorni. Successivamente si è proceduto all’osservazione delle colonie al microscopio ottico. Per la conferma dei lieviti, una piccola aliquota della colonia, stemperata in una goccia di acqua distillata sterile su un vetrino portaoggetti, è stata osservata al microscopio ottico, per evidenziare la presenza di forme a lievito o di pseudoife. L’osservazione microscopica (ingrandimento 200-400X) dei funghi filamentosi è stata effettuata con l’impiego di blu cotone in lattofenolo per distinguere eventuali corpi fruttiferi (Rapporti ISTISAN 96/35; Quaderno 64 – IRSA/CNR 1983). Le concentrazioni di miceti rilevate, tenendo conto della percentuale di umidità dei campioni di sedimento, sono state espresse UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>.

#### 4. Risultati e discussione

I risultati delle analisi microbiologiche effettuate sui campioni di sedimento prelevati durante il periodo febbraio 2023 sono riportati nella tabella 1.

**Tabella 1.** Risultati analisi microbiologiche sedimenti periodo febbraio 2023.

campione	Coliformi totali UFC/g <sub>ps</sub>	Coliformi fecali UFC/g <sub>ps</sub>	<i>Escherichia coli</i> UFC/g <sub>ps</sub>	Streptococchi fecali UFC/g <sub>ps</sub>	Stafilococchi (coagulasi +) UFC/g <sub>ps</sub>	Clostridi Solfito riduttori UFC/g <sub>ps</sub>	Miceti UFC/g <sub>ps</sub>	<i>Salmonella</i> spp.
St. A08	378,4	58,1	2,7	13,5	10	20	250	assente
St. A11	697	109,1	16,7	9,2	20	10	200	assente
St. A14	10,4	1,6	<0,4	<0,4	0	10	10	assente
St. A17	59,7	10,4	<0,4	4,2	10	0	60	assente
St. A20	226,5	93,9	42,8	15,3	20	0	120	assente
St. A21	428,6	124,5	22,4	7,1	10	20	0	assente
St. A22	1918,3	191,8	32,6	9,4	10	20	40	assente
St. A23	254,5	21,8	0,5	2	0	40	120	assente
St. A24	1488,4	372,1	106,9	15	10	80	40	assente
St. A47	42,8	7,8	1,2	8,8	0	0	0	assente
St. A50	720	150	22	24	30	20	60	assente
St. A53	134,3	65,7	15,7	6,6	10	10	20	assente
St. A59	428,6	65,7	9,1	6,1	10	10	80	assente
St. A62	209	92,5	6,7	11,3	20	0	60	assente
St. A65	92,5	10,7	1,1	<0,4	10	0	10	assente
St. A68	200	15,7	4	4,3	10	0	40	assente
St. A72	29,4	1,8	0,9	<0,4	10	20	70	assente
St. A74	1069,8	255,8	27,9	17,6	20	20	60	assente
St. A75	934,7	203,2	20,2	13,7	10	0	180	assente
St. A76	914,9	97,9	42,6	13	10	0	20	assente

MPN: *Most Probable Number*; UFC = Unità Formanti Colonia; P/A = Presenza/Assenza; ps: peso secco

Per l'interpretazione dei risultati ottenuti dalle analisi microbiologiche sono stati considerati, su base arbitraria, i diversi gradi di contaminazione riportati in tabella 2.

Riguardo ai Clostridi solfito-riduttori, data la loro natura sporigena che conferisce elevata resistenza in condizioni di stress di diversa natura, sono stati adottati gradi di contaminazione diversi rispetto alle concentrazioni degli altri batteri indicatori di contaminazione fecale non sporigeni.

Per quanto riguarda i miceti, ampiamente diffusi negli ambienti naturali, più che di contaminazione si parlerà di presenza. La presenza dei miceti sarà, quindi, descritta prendendo come riferimento i gradi di contaminazione riportati per i clostridi solfito-riduttori.

**Tabella 2.** Gradi di contaminazione dei campioni di sedimenti in relazione alle concentrazioni microbiche rilevate.

Gradi di contaminazione microbica sedimenti			
N. microrganismi/g <sub>ps</sub>	Grado contaminazione	N. microrganismi/g <sub>ps</sub> (Clostridi solfito-riduttori)	Grado contaminazione
Coliformi totali, Coliformi fecali, <i>Escherichia coli</i> , Enterococchi intestinali, Stafilococchi coagulasi-positivi			
≤5	Bassissimo	≤10	Bassissimo
>5-≤10	Molto basso	>10-≤50	Molto basso
>10-≤50	Basso	>50-≤100	Basso
>50-≤100	Moderato	>100-≤1.000	Moderato
>100-≤1.000	Alto	>1.000-≤100.000	alto
>1.000-≤100.000	Molto alto	>100.000-≤1.000.000	Molto alto
>100.000	Altissimo	>1.000.000	Altissimo

**A08 (febbraio 2023)** – Dalla concentrazione dei Coliformi totali (378,4 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) rilevate nel corso delle analisi microbiologiche si evince una elevata contaminazione ambientale recente, mentre la concentrazione dei Coliformi fecali (58,1 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) ha evidenziato una moderata contaminazione fecale recente. La presenza di *E. coli* (2,7 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) e di Streptococchi fecali (13,5 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) segnala, rispettivamente, una bassissima contaminazione fecale recente e una contaminazione fecale pregressa molto bassa. Anche la concentrazione dei Clostridi solfito-riduttori (20 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>), quali indice di contaminazione fecale umana ed animale di tipo remoto, risulta di un livello molto basso. E' stata riscontrata una bassissima concentrazione di batteri del genere *Staphylococcus* in grado di produrre coagulasi (10 UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>). I batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella* sono risultati assenti. La presenza dei Miceti è stata rilevata in concentrazione moderata (250 UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>).

**A11 (febbraio 2023)** - Dal campione di sedimento analizzato è emersa una elevata contaminazione ambientale da Coliformi totali (697 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) e fecale recente da Coliformi fecali (109,1 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>); mentre è stata riscontrata una bassa contaminazione fecale recente da *E. coli* (16,7 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) e una contaminazione fecale pregressa molto bassa da Streptococchi fecali (9,2 MPN·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>). La concentrazione dei Clostridi solfito-riduttori (10 UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) ha segnalato una bassissima contaminazione fecale non recente. E' stata rilevata una bassa concentrazione di *Staphylococcus* coagulasi-positivo (20 UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>), mentre non sono stati isolati batteri appartenenti al genere *Salmonella*. La presenza di Miceti (200 UFC·g<sub>ps</sub><sup>-1</sup>) è stata riscontrata in concentrazione ritenuta moderata.

**A14 (febbraio 2023)** - Nel campione di sedimento sono state riscontrate una contaminazione ambientale

molto bassa (Coliformi totali:  $10,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), e contaminazioni animale fecale recente, pregressa e remota bassissime (Coliformi fecali:  $1,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; *E. coli*:  $<0,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Streptococchi fecali:  $<0,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Clostridi solfito-riduttori:  $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non è stata osservata la presenza di *Staphylococcus* coagulasi-positivo, nè di batteri appartenenti al genere *Salmonella*. I miceti sono risultati presenti in bassissima concentrazione ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A17 (febbraio 2023)** – Le analisi microbiologiche del campione di sedimento hanno messo in evidenza una moderata contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $59,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e una contaminazione animale-fecale da Coliformi fecali ( $10,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) molto bassa. La contaminazione fecale da *E. coli* ( $<0,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e da Streptococchi fecali ( $4,2 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è risultata, invece, bassissima. Non è stata rilevata la presenza di Clostridi solfito-riduttori. Nel campione di sedimento sono stati riscontrati valori molto bassi di *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre sono risultati assenti batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. È stata riscontrata una bassa presenza dei Miceti ( $60 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A20 (febbraio 2023)** - Dal campione di sedimento analizzato è emersa una elevata contaminazione ambientale (Coliformi totali:  $226,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e una moderata contaminazione fecale da Coliformi fecali ( $93,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Gli indici batterici più strettamente legati alla contaminazione fecale sono risultati presenti in basse concentrazioni (*E. coli*:  $42,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Streptococchi fecali:  $15,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Sono risultati assenti i Clostridi solfito-riduttori. È stata rilevata una presenza molto bassa di *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non sono stati isolati batteri appartenenti al genere *Salmonella*. È stata riscontrata una moderata presenza di Miceti ( $120 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A21 (febbraio 2023)** – Nel campione di sedimento è stata messa in evidenza una elevata contaminazione ambientale e fecale recente da Coliformi (Coliformi totali:  $428,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Coliformi fecali:  $124,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ); mentre è risultata bassa la contaminazione fecale recente da *E. coli* ( $22,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Per la contaminazione fecale pregressa, la concentrazione di Streptococchi fecali ( $7,1 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è risultata molto bassa. I Clostridi solfito-riduttori sono stati isolati concentrazione molto bassa ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Anche *Staphylococcus* coagulasi-positivo è risultato presente in concentrazione molto bassa ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non sono stati isolati batteri appartenenti al genere *Salmonella*. I Miceti sono risultati assenti.

**A22 (febbraio 2023)** - Nel campione di sedimento è stata rilevata una contaminazione ambientale da Coliformi totali molto elevata ( $1918,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), accompagnata da una elevata contaminazione animale recente da Coliformi fecali ( $191,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). È stata osservata, invece, una contaminazione da *E. coli* ( $32,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) bassa e una da Streptococchi fecali ( $9,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) molto bassa. Per la contaminazione fecale remota, i Clostridi solfito-riduttori ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) sono stati isolati in concentrazione da ritenersi molto bassa. Ceppi di *Staphylococcus* coagulasi-positivo sono risultati presenti in concentrazione molto bassa ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non è stata riscontrata, invece, la crescita di batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. I miceti sono risultati presenti in concentrazione molto bassa ( $40 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A23 (febbraio 2023)** – Le analisi microbiologiche del sedimento hanno messo in evidenza una elevata contaminazione microbica di natura ambientale (Coliformi totali:  $254,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre per quella antropica recente, pregressa o remota nessuno dei parametri ha superato livelli bassi (Coliformi fecali:  $21,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; *E. coli*:  $0,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Streptococchi fecali:  $2 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Clostridi solfito-riduttori:  $40 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non è stata rilevata la presenza di *Staphylococcus* coagulasi-positivo, né quella di batteri del genere *Salmonella*. È stata osservata una moderata presenza di Miceti ( $120 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A24 (febbraio 2023)** - Dal campione di sedimento è emersa una contaminazione di tipo ambientale molto bassa da Coliformi totali ( $1488,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), accompagnata da una elevata contaminazione fecale recente da Coliformi fecali ( $372,1 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) ed *E. coli* ( $106,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). È stata rilevata, invece, una bassa concentrazione di Streptococchi fecali ( $15 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e di Clostridi solfito-riduttori ( $80 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stato isolato in concentrazione molto bassa, mentre non sono stati isolati batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. La presenza di Miceti è stata riscontrata in concentrazione molto bassa ( $40 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A47 (febbraio 2023)** – Dalle analisi del campione di sedimento è emersa la presenza di una bassa contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $42,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ); la contaminazione fecale animale sia recente che pregressa è risultata, rispettivamente, molto bassa e bassissima (Coliformi fecali  $7,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; *E. coli*  $1,2 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Streptococchi fecali  $8,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Riguardo alla contaminazione fecale remota, non è stata osservata crescita di Clostridi solfito-riduttori. Non sono stati isolati Stafilococchi coagulasi-positivi, nè batteri appartenenti al genere *Salmonella*. Anche i Miceti sono risultati assenti.

**A50 (febbraio 2023)** - Il campione ha fatto riscontrare una elevata contaminazione sia di tipo ambientale da Coliformi totali ( $720 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) che fecale recente da Coliformi fecali ( $150 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). È risultata, invece, bassa la contaminazione fecale recente da *E. coli* ( $22 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e quella pregressa da Streptococchi fecali ( $24 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Per la contaminazione fecale remota è stata riscontrata una presenza molto bassa di Clostridi solfito-riduttori ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). È stata osservata, inoltre, una bassa concentrazione di *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $30 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre non è stata riscontrata la crescita di batteri appartenenti al genere *Salmonella*. È stata riscontrata una bassa presenza di Miceti ( $60 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A53 (febbraio 2023)** - Nel campione di sedimento è stata riscontrata una elevata contaminazione di tipo ambientale da Coliformi totali ( $134,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e una contaminazione fecale recente di livello moderato (Coliformi fecali:  $65,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) o basso (*E. coli*:  $15,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). La contaminazione fecale di tipo pregresso è di livello molto basso (Streptococchi fecali:  $6,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). È stata rilevata una bassissima contaminazione fecale di tipo remoto da Clostridi solfito-riduttori ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Batteri identificati come *Staphylococcus* coagulasi-positivi ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) sono stati riscontrati in concentrazione molto bassa, mentre non è stata riscontrata la crescita di batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. La presenza di Miceti ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è da ritenersi molto bassa.

**A59 (febbraio 2023)** - Il campione ha mostrato una elevata contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $428,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre quella fecale recente da Coliformi fecali ( $65,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è risultata moderata. Le contaminazioni fecali, recente da *E. coli* ( $9,1 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e pregressa da Streptococchi fecali ( $6,1 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) sono risultate di livello molto basso. La concentrazione dei Clostridi solfito-riduttori ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) ha messo in evidenza una bassissima contaminazione fecale remota. *Staphylococcus* coagulasi-positivo è stato isolato in concentrazione molto bassa ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre non è stato rilevato nessun batterio patogeno del genere *Salmonella*. La presenza di Miceti ( $80 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stata rilevata in bassa concentrazione.

**A62 (febbraio 2023)** – Il campione ha mostrato una elevata contaminazione di origine ambientale correlata alla presenza di Coliformi totali ( $209 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). La contaminazione fecale recente, correlata alla presenza di Coliformi fecali ( $92,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e di *E. coli* ( $6,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è risultata, rispettivamente, moderata e molto bassa. La contaminazione fecale pregressa, dovuta agli Streptococchi fecali ( $11,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è da considerarsi di livello basso, mentre quella fecale remota da Clostridi solfito-riduttori è risultata assente. Una bassa concentrazione è stata riscontrata per *Staphylococcus* coagulasi-positivi ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre non è stata registrata positività per batteri patogeni del genere *Salmonella*. La presenza di Miceti è stata rilevata in bassa concentrazione ( $60 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

**A65 (febbraio 2023)** – Il campione ha mostrato una moderata contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $92,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e una bassa contaminazione fecale da Coliformi fecali ( $10,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Le contaminazioni fecali, recente da *E. coli* ( $1,1 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e pregressa da Streptococchi fecali ( $<0,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), sono risultate bassissime. Non sono stati isolati Clostridi solfito-riduttori. Sono stati riscontrati batteri *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) in concentrazione molto bassa. Non è stata riscontrata positività per batteri patogeni del genere *Salmonella*. La presenza di Miceti ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stata rilevata in bassissima concentrazione.

**A68 (febbraio 2023)** – Il campione di sedimento, dalle analisi effettuate, ha messo in evidenza la presenza di una elevata contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $200 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre è risultata bassa la contaminazione fecale recente da Coliformi fecali ( $15,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Le contaminazioni fecali, recente da *E. coli* ( $4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e pregressa da Streptococchi fecali ( $4,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), sono risultate bassissime. Non sono stati isolati Clostridi solfito-riduttori. È stata riscontrata una bassissima concentrazione di *Staphylococcus*

coagulasi-positivo ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre sono risultati assenti i batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. La presenza di Miceti ( $40 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stata rilevata in concentrazione molto bassa.

**A72 (febbraio 2023)** – Il campione ha mostrato una bassa contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $29,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e una bassissima contaminazione fecale, sia recente che pregressa (Coliformi fecali:  $1,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; *E. coli*:  $0,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ; Streptococchi fecali:  $<0,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). La concentrazione di Clostridi solfito-riduttori ( $70 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) ha fatto registrare una bassa contaminazione fecale remota. Sono stati riscontrati batteri *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) in concentrazione molto bassa. Non è stata registrata positività per batteri patogeni del genere *Salmonella*. La presenza di Miceti ( $70 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stata rilevata in bassa concentrazione.

**A74 (febbraio 2023)** - Dal campione di sedimento sono emerse una contaminazione ambientale molto alta da Coliformi totali ( $1069,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) ed un'alta contaminazione fecale recente da Coliformi fecali ( $255,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Le contaminazioni fecali, recente da *E. coli* ( $27,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e pregressa da Streptococchi fecali ( $17,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), sono risultate basse. La concentrazione dei Clostridi solfito-riduttori ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) denota una contaminazione fecale di tipo remoto molto bassa. E' stata messa in evidenza, inoltre, una bassa presenza di *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non sono stati isolati batteri appartenenti al genere *Salmonella*. La presenza di miceti ( $60 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stata riscontrata in bassa concentrazione.

**A75 (febbraio 2023)** – Le analisi del campione di sedimento hanno messo in evidenza elevate contaminazioni, sia di tipo ambientale da Coliformi totali ( $934,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) che di tipo fecale recente da Coliformi fecali ( $203,2 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Sono risultate, invece, basse le contaminazioni fecale recente da *E. coli* ( $20,2 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e fecale pregressa da Streptococchi fecali ( $13,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non è stata rilevata la presenza di Clostridi solfito-riduttori, classici batteri indicatori di contaminazione fecale di vecchia data. Nel campione di sedimento è stata riscontrata una concentrazione molto bassa di *Staphylococcus* coagulasi-positivo ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), mentre sono risultati assenti batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. La presenza di miceti ( $180 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è stata riscontrata in concentrazione moderata.

**A76 (febbraio 2023)** – Le analisi del sedimento hanno fatto riscontrare una elevata contaminazione ambientale da Coliformi totali ( $914,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e una moderata contaminazione fecale recente da Coliformi fecali ( $97,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Per *E. coli* ( $42,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e Streptococchi fecali ( $13 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), indici più strettamente legati alla contaminazione fecale, le concentrazioni sono risultate basse. Gli Stafilococchi coagulasi-positivi sono stati isolati in concentrazione molto bassa ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Non è stata rilevata la presenza di Clostridi solfito-riduttori, nè di batteri patogeni appartenenti al genere *Salmonella*. Miceti sono risultati presenti in concentrazione molto bassa ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ).

## 5. Conclusioni

Dai risultati analitici relativi alla **contaminazione di origine ambientale terrestre**, emerge che le concentrazioni di Coliformi totali raggiungono, in alcuni casi, valori considerati relativamente molto elevati, pur non superando valori di  $1918,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ . In particolare, le concentrazioni dei Coliformi totali più elevate ( $1000 < \text{MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1} \leq 100000$ ) sono state riscontrate nei sedimenti A22 ( $1918,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A24 ( $1488,4 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A74 ( $1069,8 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). I sedimenti A75, A76, A11, A21, A59, A08, A23, A20, A62, A68, A53 hanno evidenziato una contaminazione  $100 < \text{MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1} \leq 1000$ . Tutti gli altri sedimenti hanno evidenziato concentrazioni inferiori a  $100 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ .

Le concentrazioni di Coliformi totali rilevate nei campioni di sedimenti prelevati nel mese di febbraio 2023 sono in linea lo stato di sedimenti di aree marino-costiere antropizzate, spesso sottoposte a pressione antropica e, comunque, influenzate da apporti terrestri soprattutto in seguito ad eventi meteorologici intensi.

La **contaminazione fecale di origine umana e animale di tipo recente**, anche se in passato veniva associata all'isolamento dei Coliformi fecali, oggi è meglio descritta dalle concentrazioni di *E. coli*. Considerando le concentrazioni dei Coliformi fecali, i valori più alti ( $100 < \text{MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1} \leq 1000$ ) sono stati registrati per i campioni A24, A74, A75, A22, A21, e A11; tutti gli altri campioni hanno evidenziato concentrazioni  $< 100 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ . Riguardo ad *E. coli*, ad esclusione del campione A24 che ha evidenziato una concentrazione classificabile elevata ( $106,9 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), tutti gli altri campioni hanno evidenziato concentrazioni  $< 100 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ .

Considerando, quindi, *E. coli* come il parametro microbiologico più strettamente correlato alla contaminazione fecale recente, solo nel campione A24 raggiunge una concentrazione relativamente elevata, mentre nel resto dei campioni è presente in concentrazioni  $< 50 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ .

Considerando la **contaminazione fecale di origine umana e animale di tipo progressa**, è stato osservato che le concentrazioni degli Streptococchi fecali (o Enterococchi intestinali) sono decisamente contenute, non superando mai valori di  $50 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ . In particolare, le concentrazioni più alte sono state rilevate nei campioni A50 ( $24 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A74 ( $17,6 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A20 ( $15,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A24 ( $15 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A75 ( $13,7 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A08 ( $13,5 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A76 ( $13 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) e A62 ( $11,3 \text{ MPN} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) che, in ogni caso, sono da considerarsi basse.

La **contaminazione di origine fecale umana ed animale di tipo remoto**, correlata alla presenza di Clostridi solfito-riduttori, è stata rilevata a valori di concentrazione che non superano il livello basso. In particolare, la concentrazione più elevata, che comunque corrisponde a un livello basso, è stata riscontrata nel campione A24 ( $80 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Nelle restanti stazioni, invece, sono state rilevate concentrazioni  $< 50 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ .

La presenza di Clostridi solfito-riduttori nei campioni di sedimento è correlata soprattutto alla loro capacità di differenziarsi in spore e di permanere nell'ambiente anche in condizioni di stress (basse temperature ambientali, elevate concentrazioni saline, elevato pH, carenza di nutrienti, etc.). Le concentrazioni dei Clostridi solfito-riduttori rilevate confermano l'assenza di importanti apporti di natura fecale, anche risalenti a periodi antecedenti alla fase di campionamento.

I batteri appartenenti al genere *Salmonella*, microrganismi responsabili di infezioni enteriche, sono risultati assenti in tutti i campioni di sedimenti esaminati.

Anche se per alcune stazioni è stata riscontrata una contaminazione ambientale o fecale relativamente elevata, il mancato isolamento di *Salmonella* spp. nei sedimenti esaminati conferma l'assenza di criticità di natura igienico-sanitaria.

Riguardo alla contaminazione da batteri appartenenti al genere *Staphylococcus* (ceppi coagulasi-positivi), solo nei sedimenti A50 ( $30 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A11, A20, A62 e A74 ( $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) è risultata di livello basso. Per i campioni A08, A17, A21, A22, A24, A53, A59, A65, A68, A72, A75 e A76 la contaminazione è risultata di livello molto basso ( $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ). Nei restanti campioni non sono stati isolati ceppi di *Staphylococcus* coagulasi-positivi.

La presenza in ambiente marino-costiero di stafilococchi, ceppi coagulasi-positivi compresi, è giustificata dalla loro spiccata alotolleranza, oltre che dalle strette relazioni ecologiche che possono stabilire con alcuni organismi marini. Il ritrovamento di questi batteri in ambiente marino, pur se atteso, è comunque da tenere sotto controllo.

Le analisi microbiologiche per l'isolamento dei **Miceti** nei campioni di sedimento non hanno evidenziato particolari criticità. I campioni A08 ( $250 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A11 ( $200 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A75 ( $180 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ), A20 e A23 ( $120 \text{ UFC} \cdot \text{g}_{\text{ps}}^{-1}$ ) hanno mostrato una moderata concentrazione di Miceti. Tutti gli altri campioni hanno evidenziato una contaminazione bassa (A59, A72, A17, A50, A62, A74), molto bassa (A22, A24, A68, A53, A76, A14, A65) o assente (A21, A47).

La presenza dei miceti negli ambienti marino-costieri, a volte anche in concentrazione relativamente elevata, può essere correlata alla ubiquitarità di questi microrganismi eucariotici, all'attivo coinvolgimento nella degradazione della sostanza organica ed alla diffusione nell'ambiente mediante spore. La fase di omogeneizzazione del campione potrebbe, inoltre, portare ad una sovrastima della concentrazione dei



funghi in seguito alla frammentazione delle ife durante le fasi di omogenizzazione/diluizione dei campioni.

In conclusione, considerando la pressione antropica insistente sulla fascia costiera considerata e l'enorme variabilità spazio-temporale tipica degli ambienti marini, le analisi microbiologiche eseguite sui campioni di sedimento prelevati nel Golfo di Salerno durante il mese di febbraio 2023 mettono in evidenza che pur se in alcuni punti di prelievo le concentrazioni di alcuni parametri appaiono relativamente alte, queste non sembrano evidenziare criticità di tipo igienico-sanitario.