
PISCICOLTURA DEL GOLFO DI FOLLONICA

PIAZZALE PREMUDA 2/F - 57025 PIOMBINO (LI)

CARATTERIZZAZIONE DI UN'AREA MARINA NEL GOLFO DI FOLLONICA PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI ACQUACOLTURA OFFSHORE



**CIBM - CONSORZIO PER IL CENTRO INTERUNIVERSITARIO DI BIOLOGIA
MARINA ED ECOLOGIA APPLICATA "G. BACCI"**

Viale Nazario Sauro 4 - 57128 Livorno - www.cibm.it



Per informazioni e certificazioni, visitate il sito www.cibm.it
Riproduzione e distribuzione riservata a CIBM

Settembre 2015

PARTECIPANTI ALLO STUDIO

Staff CIBM: Paolo Sartor, Anna Maria De Biasi, Lorenzo Pacciardi, Ludmila Kozinkova, Marco Pertusati, Gianluca Bontà Pittaluga, Susanna dell'Ira, Ombretta Spinelli

Collaboratori: Claudia Musumeci, Ilaria Rossetti

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. IMPIANTI DI ACQUACOLTURA OFFSHORE ESISTENTI NEL GOLFO DI FOLLONICA E SVILUPPI FUTURI	4
3. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA	8
3.1. Metodologia impiegata	8
3.2. Risultati	20
4. VALUTAZIONE DELL'EMISSIONE DI SOSTANZE INQUINANTI DELL'IMPIANTO "PISCICOLTURA DEL GOLFO DI FOLLONICA" NELL'AMBIENTE MARINO CIRCOSTANTE.	40
5. CONCLUSIONI	46
Appendice I	49
Appendice II	74
Appendice III	81
Allegato I	84

1. INTRODUZIONE

La Società “Piscicoltura del Golfo di Follonica Soc. Agri. a.r.l.” ha chiesto in concessione al Comune di Piombino un’area di 1400 m x 700 m, da destinare all’installazione di un impianto di acquacoltura offshore.

L’area ricade all’interno di un tratto di mare più ampio, individuato dal Comune di Piombino per la realizzazione di impianti di acquacoltura; al momento sono operativi tre impianti, dediti alla produzione di spigole ed orate.

Al fine di mettere a disposizione elementi conoscitivi utili per la valutazione della compatibilità ambientale dell’impianto previsto in futuro, è stato predisposto dal CIBM (Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata di Livorno) uno studio volto alla caratterizzazione ambientale (fisica, chimica e biologica) dell’area individuata per la nuova attività produttiva.

La presente Relazione Tecnica riporta in dettaglio gli aspetti metodologici e i risultati ottenuti dai campionamenti effettuati tra fine giugno ed inizio luglio 2015.

Al momento della realizzazione del presente studio erano già disponibili informazioni ambientali, sia sulla componente biotica sia su quella abiotica, per aree limitrofe a quella indagata, provenienti da studi effettuati negli anni passati, sempre dal CIBM, sugli impianti esistenti. Una sintesi delle conoscenze pregresse è riportata nell' Allegato I.

Le indagini realizzate nel 2015 hanno permesso di acquisire nuovi dati, specifici per l’area destinata al nuovo impianto, e di aggiornare gran parte delle informazioni esistenti.

Tutte le informazioni disponibili sono state discusse al fine di elaborare un quadro conoscitivo utile per la valutazione della compatibilità ambientale dell’impianto di futura realizzazione e sono state altresì fornite indicazioni per la pianificazione di un monitoraggio ambientale.

2. IMPIANTI DI ACQUACOLTURA OFFSHORE ESISTENTI NEL GOLFO DI FOLLONICA E SVILUPPI FUTURI

Il Comune di Piombino ha destinato un ampio tratto di mare, all'interno del Golfo di Follonica, per la realizzazione di attività di acquacoltura offshore. Si tratta di un'area localizzata ad una distanza compresa tra circa 2 miglia a circa 4 miglia dalla costa, con fondali compresi tra 22 e 35 m di profondità (Figura 2.1). Questo tratto di mare si trova in posizione centrale tra il Porto di Piombino e la costa orientale di Follonica.

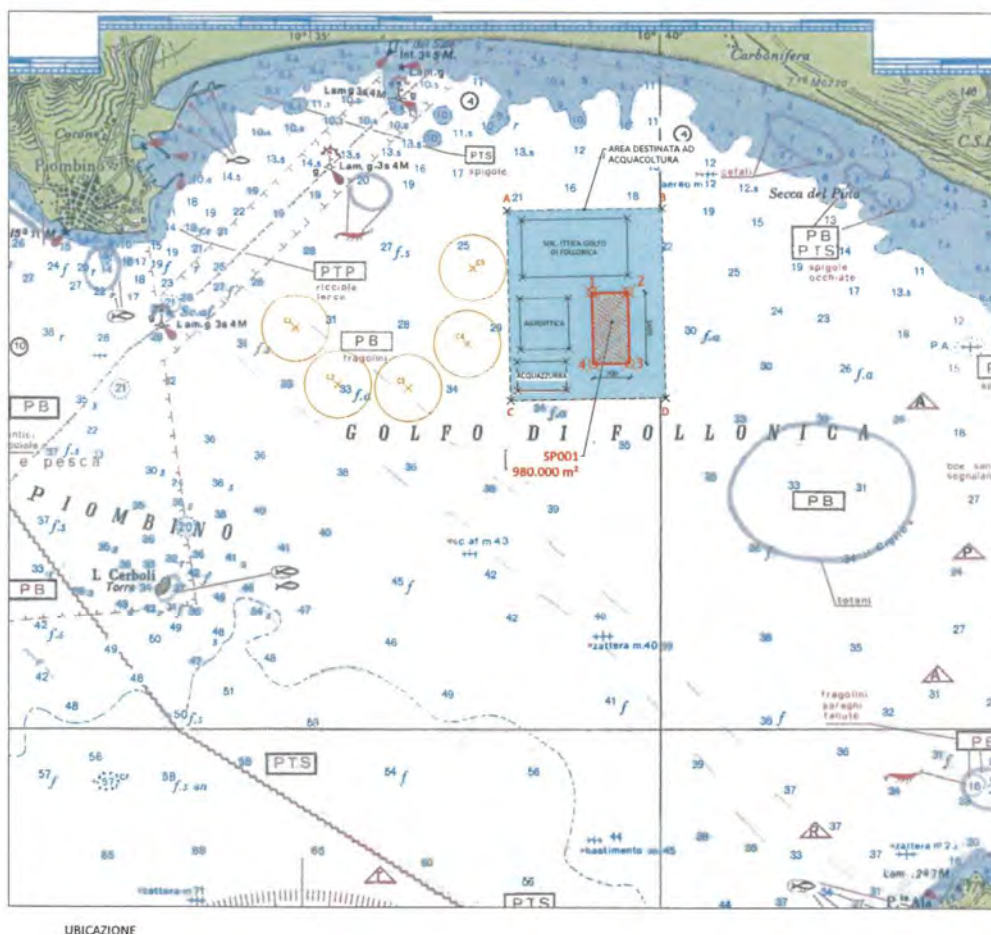


Fig. 2.1. Area (rettangolo azzurro) destinata dal comune di Piombino per l'installazione di impianti di acquacoltura. All'interno del rettangolo sono evidenziate le aree già date in concessione, ove esistono impianti funzionanti; l'area evidenziata in rosso è quella che è stata richiesta per l'installazione dell'impianto da Piscicoltura Golfo di Follonica Soc. Agri. a r.l.

Allo stato attuale, all'interno della suddetta zona, sono operativi i seguenti impianti, andando in direzione costa-largo (Figura 2.1):

- **IGF (Ittica Golfo di Follonica) Soc. Agri. a r.l. (Figura 2.2).**

L'impianto è stato installato ad inizio 2008. Al momento dei campionamenti di questo studio, effettuati a fine giugno 2015, erano presenti 18 gabbie galleggianti, destinate ad allevamento in mare aperto di orate e spigole all'interno di una concessione localizzata a circa 2,2 miglia nautiche dalla costa, su un fondale compreso tra 23 e 28 metri di profondità. Le diciotto gabbie sono costituite da una struttura portante formata da tubi circolari di polietilene ad alta densità di 22 m di diametro, sono alte 10 m e sono dotate di una rete circolare; il volume interno di ciascuna gabbia corrisponde a circa 3800 m³.

In ciascuna gabbia vengono "seminati" circa 150.000 avannotti di spigola ed orata.

La produzione, considerando un peso medio commerciale per individuo di circa 400g, e una resa finale di 48 t per gabbia (stimando una mortalità del 20%), è di circa 13 kg/m³.

Il mangime utilizzato per l'alimentazione è costituito da due diverse tipologie: tradizionale e biologico. Ogni ciclo produttivo dura circa due anni.



Fig. 2.2 - Impianto IGF di Follonica. Parte emersa di una gabbia.

- **Agroittica Toscana Soc. Agri. a r.l. Piombino (Figura 2.3).**

Allo stato attuale sono presenti 3 moduli con 8 gabbie ciascuno (totale 24 gabbie). Il volume di ciascuna gabbia è di circa 5000 m³, Vengono "seminati" circa 180.000/200.000 pesci a gabbia.

La produzione, considerando un peso medio commerciale per individuo di circa 400g, e una resa finale di 72 t per gabbia (con una stima della mortalità di circa il 20%), è approssimativamente 14 kg/ m³. Ogni ciclo produttivo dura circa di due anni.

- **Civitalittica Soc. Agri. a r.l. Civitavecchia**

L'impianto è stato installato nel 2011 da Acquazzurra Pachino; successivamente la gestione è stata rilevata dalla Società Civitalittica.

Al momento dei campionamenti (fine giugno 2015), su un fondale di 33-35 m, erano presenti 2 moduli da 8 gabbie (totale 16 gabbie). Il volume di ciascuna gabbia (diametro 28 m, altezza 12 m) è di circa 7500 m³. Vengono “seminate” circa 300.000 spigole ed orate per ogni gabbia. La produzione, considerando un peso medio commerciale per individuo di 400g, e una resa finale di 96 t per gabbia (con una mortalità media di circa il 20%), è di circa 13 kg/m³. Ogni ciclo produttivo dura circa due anni.



Fig. 2.3 - Impianto Agroittica Toscana. Particolare di alcune gabbie.

Rispetto alle rese di produzione sopra indicate per i tre impianti, va precisato che vi possono essere differenze stagionali, anche sensibili. Di solito le rese sono maggiori in primavera-estate che in autunno inverno.

L'impianto di Piscicoltura del Golfo di Follonica Soc. Agri. a r.l.

La Società “Piscicoltura del Golfo di Follonica” ha chiesto in concessione al Comune di Piombino un'area rettangolare di 1400 x 700 m, pari a 98 ettari (Figura 2.1), dislocata su un fondale di 30-33 m.

All'interno di quest'area è prevista l'installazione di gabbie galleggianti di forma circolare con diametro di 28 m, alte circa 10 m (volume pari a circa 6100 m³), rivestite di reti in dyneema. Le gabbie saranno assemblate in 4 moduli da 8 gabbie ciascuno per un totale di 32 gabbie. Ogni gabbia sarà inserita in un box da 45x45 m; pertanto ciascun modulo sarà di forma rettangolare con dimensioni 90x180 m. Le gabbie all'interno dei moduli disteranno 17 m l'una dall'altra mentre la distanza tra i moduli sarà di circa 150 m. Le Figure 2.4 e 2.5 riportano alcuni dettagli del piano progettuale dell'impianto.

E' previsto l'allevamento di 2 specie, spigole e orate. La durata del ciclo di allevamento sarà di circa 24 mesi. La densità massima di allevamento non supererà i 16 Kg/m^3 , in accordo con i coefficienti massimi di densità imposti dai capitolati della Grande Distribuzione Organizzata. L'alimentazione massima giornaliera sarà pari all'1% del peso vivo. E' prevista la somministrazione di mangimi ad alto contenuto di ingredienti derivati dal pesce (oli e farine); le percentuali di questi ingredienti saranno comprese tra il 40 e il 50%, un tasso elevato se comparato al 25% di contenuto degli stessi ingredienti nei mangimi tradizionali. Ciò conferisce al mangime un alto grado di digeribilità con conseguente riduzione dell'impatto ambientale in quanto l'alta digeribilità aumenta il tasso di assorbimento dei nutrienti, riducendo la loro emissione nell'ambiente attraverso le feci.

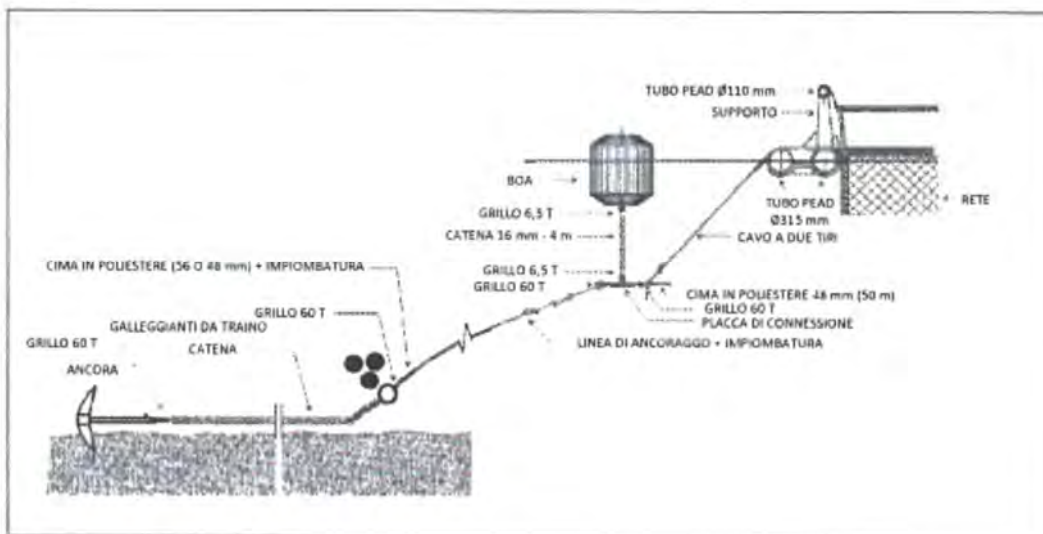


Fig. 2.4 Dettaglio ancoraggio

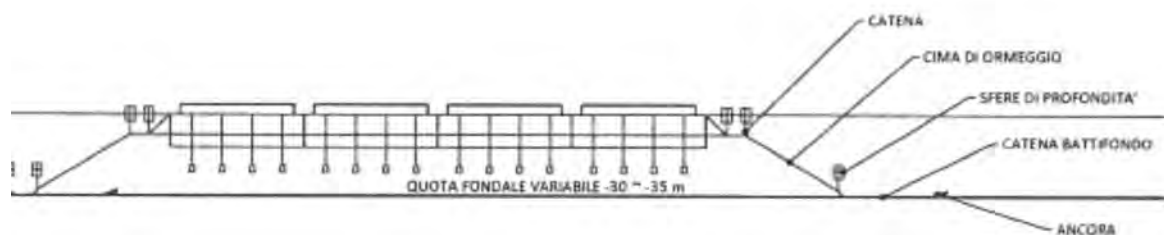


Fig. 2.5. Sezione dell'impianto (particolare).

3. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA

3.1. Metodologia impiegata

Come riportato nell'Introduzione, al momento della realizzazione dello studio erano disponibili informazioni sia sulla componente biotica sia su quella abiotica di varie zone del Golfo di Follonica, anche vicine all'area individuata per l'installazione dell'impianto di "Piscicoltura Golfo di Follonica Soc. Agri a r.l".

Una sintesi delle conoscenze pregresse è riportata nell'Allegato I.

E' stato comunque ritenuto necessario acquisire ulteriori dati, specifici per l'area destinata al nuovo impianto; tali dati serviranno anche a fornire un aggiornamento di gran parte delle informazioni esistenti. A parte i dati oceanografici, già disponibili, che si possono ritenere ancora validi, è stato necessario acquisire nuovi dati per tutti i parametri considerati nei precedenti studi.

Per la caratterizzazione dell'area chiesta in concessione da "Piscicoltura Golfo di Follonica" è stato effettuato un campionamento multidisciplinare che ha compreso i seguenti aspetti principali:

- studio delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- analisi chimiche e fisiche dei sedimenti;
- caratterizzazione del popolamento fitoplanctonico;
- analisi della struttura della comunità macrozoobentonica;
- analisi ecotossicologiche sui sedimenti (4 saggi).

Il disegno di campionamento che è stato adottato per la caratterizzazione dell'area ha previsto l'individuazione di due sub-aree di circa 300*500 m. Una di esse si trova all'interno dell'area dove è previsto il posizionamento dei 4 moduli da 8 gabbie ciascuno da parte di "Piscicoltura Golfo di Follonica s.r.l."; quest'area è stata codificata con la lettera "X". L'altra area, delle medesime dimensioni della precedente e situata alla stessa batimetria, 30-32 m di profondità, si trova a circa un miglio di distanza dalla precedente, in una zona ove non sono presenti altri impianti di acquacoltura; quest'area è stata codificata con la lettera "C".

Il disegno di campionamento è stato pianificato non solo per la caratterizzazione dell'area individuata per il nuovo impianto, ma anche per l'acquisizione di dati utili per il confronto con aree non destinate all'acquacoltura. I dati raccolti serviranno anche come punto di riferimento per un futuro piano di monitoraggio, al fine di valutare nel tempo eventuali variazioni ambientali imputabili al funzionamento dell'impianto di acquacoltura, rispetto ad un'area di controllo non influenzata dallo stesso.

All'interno di ciascuna delle due aree selezionate sono stati individuati tre siti di circa 45*45m, distanti tra loro poche decine di metri (XaP, XbP, XcP, CaP, CbP, CcP). Ciascun sito è stato preso come riferimento per i seguenti campionamenti:

- Calate di sonda multiparametrica (studio dei parametri fisici e chimici della colonna d'acqua);
- Campioni di acqua per lo studio del fitoplancton;
- Campioni d'acqua per analisi chimico-fisiche;
- Campioni di sedimento (tre repliche per ciascun campione) per l'analisi della comunità macrozoobentonica;
- Campioni di sedimento per determinazione contenuto metalli pesanti;
- Campioni di sedimento per analisi nutrienti;
- Campioni di sedimento per saggi biologici.

In totale sono stati studiati 6 campioni di acqua e 6 di sedimento (18 per lo studio del macrozoobenthos). La Figura 3.1.1 riassume lo schema del campionamento effettuato. Le sigle delle stazioni indicate sono le stesse riportate di seguito nella presente relazione tecnica.

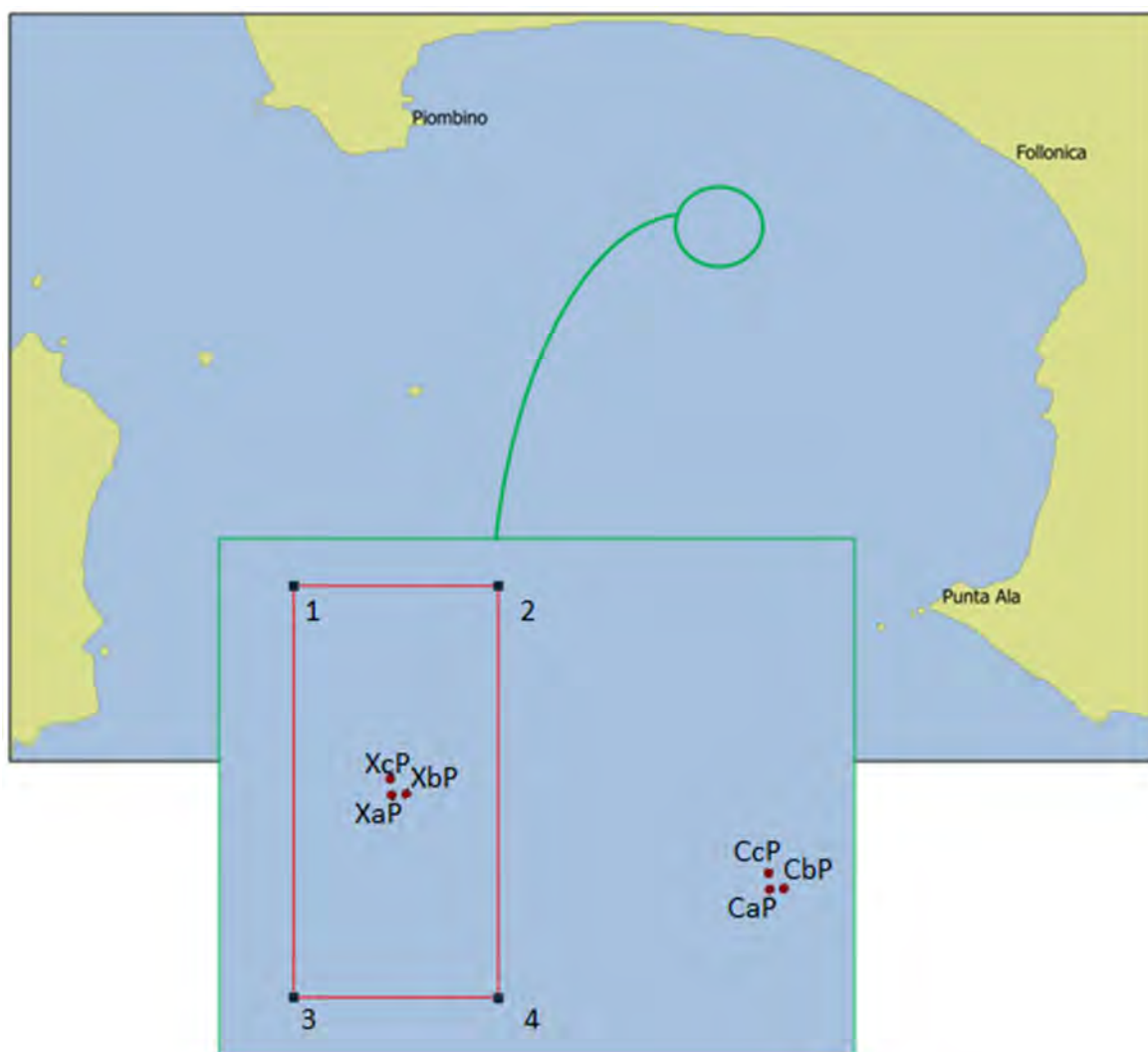


Fig. 3.1.1 - Schema generale del piano di campionamento adottato nelle 2 aree ciascuna con tre stazioni. Il rettangolo in rosso rappresenta l'area chiesta in concessione da "Piscicoltura Golfo di Follonica" per l'installazione dell'impianto di acquacoltura.

L'attività di campo è stata effettuata nei giorni 29, 30 giugno e 3 luglio 2015.

I campionamenti del sedimento sono stati eseguiti tramite immersione subacquea con autorespiratore, mentre quelli delle acque sono stati effettuati dall'imbarcazione.

Di seguito vengono trattati in dettaglio gli aspetti relativi al campionamento e alla metodologia di analisi impiegata, per ciascuna componente biotica o abiotica presa in considerazione.

Studio delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua

In tutti i sei siti, all'interno delle due aree X e C, sono state effettuate calate con sonda multiparametrica, che hanno permesso di rilevare i seguenti parametri: temperatura, salinità, torbidità, O₂ disciolto, pH e concentrazione di clorofilla *a*.

Tutti i dati acquisiti dalla sonda multiparametrica sono stati scaricati su supporto elettronico, creando delle apposite matrici.

In ciascun sito sono stati prelevati campioni di acqua con bottiglia Niskin (Figura 3.1.2) per determinare il contenuto in azoto totale, nitriti, nitrati, ammoniaca e solidi sospesi.

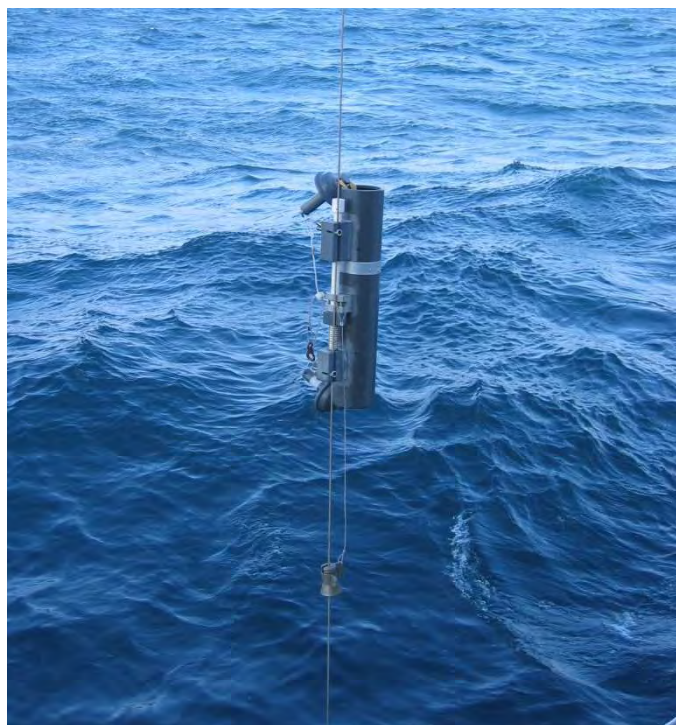


Fig. 3.1.2. - Bottiglia Niskin utilizzata per il campionamento dell'acqua di mare.

I campioni di acqua sono stati conservati in congelatore prima delle analisi. I metodi adottati per la determinazione del contenuto in nutrienti sono riportati in Tabella 3.1.1.

Tabella 3.1.1. Metodi usati per la ricerca dei nutrienti nell'acqua.

Azoto Totale (come N)	Icram Metodologie analitiche di riferimento 2001 Acqua scheda 9
Nitriti	Icram Metodologie analitiche di riferimento 2001 Acqua scheda 5
Nitrati	Icram Metodologie analitiche di riferimento 2001 Acqua scheda 6
Azoto ammoniacale	Icram Metodologie analitiche di riferimento 2001 Acqua scheda 7

Per la determinazione dei solidi sospesi totali è stata presa la metodica da APAT CNR IRSA 2090 B Manuale 29, 2003. Principio del metodo: i solidi sospesi totali presenti in un'aliquota di campione

d'acqua vengono raccolti per filtrazione su un apposito filtro a membrana e determinati per via gravimetrica dopo essiccamento del filtro ad una temperatura di 103-105°C fino a peso costante. Se il tempo richiesto per la filtrazione risulta troppo lungo (superiore a un'ora) è opportuno operare una prefiltrazione del campione su filtro avente porosità superiore a 0,45 µm e filtrare il liquido risultante su filtro da 0,45 µm. Il contenuto di solidi sospesi si determina dalla somma dei due residui.

Caratterizzazione del popolamento fitoplanctonico

Presso ciascun sito sono stati prelevati campioni d'acqua, a circa 2 m sotto la superficie, da destinare ad analisi per la caratterizzazione del fitoplancton. L'acqua è stata trasferita in apposite bottiglie di vetro o di plastica. I campioni sono stati fissati con formalina al 40%, neutralizzata con carbonato di sodio, aggiunta in misura del 20-40% rispetto al volume del campione, secondo la densità presunta del fitoplancton. I campioni sono stati conservati in luogo fresco e scarsamente illuminato ed agitati il meno possibile.

Il principio su cui si basa l'analisi del fitoplancton è la sedimentazione. I campioni sono stati posti all'interno del cilindro di sedimentazione e dopo un tempo ben definito, osservati al microscopio invertito a contrasto di fase (400x) per la conta cellulare. Per la sedimentazione sono state usate camere cilindriche o camere combinate, che consistono in un cilindro di sedimentazione accoppiato con una camera di base con fondo di spessore pari ad un vetrino copri-oggetto, che consentono l'osservazione del materiale con un microscopio invertito. L'analisi si è svolta attraverso la conta cellulare ed il riconoscimento a livello di specie grandi gruppi tassonomici. Il calcolo della densità delle cellule presenti nel campione è stato effettuato applicando la seguente formula:

$$C = (N \cdot \pi \cdot r \cdot 1000) / (2 \cdot h \cdot v \cdot n)$$

C = densità fitoplanctonica del campione

N = totale cellule contate su transetti

r = raggio (in mm) della camera di sedimentazione

h = altezza (in mm) del transetto

v = volume (in ml) del campione messo a sedimentare

n = numero dei transetti sui quali si è effettuato il conteggio

Per conteggi su campi di dimensioni pari al campo visivo si applica la seguente formula:

$$C = (N \cdot 1000 \cdot A) / (n \cdot v \cdot a)$$

C = densità fitoplanctonica del campione

N = totale cellule contate sui campi

A = area totale della superficie di fondo della camera (in mm²)

n = numero dei transetti sui quali si è effettuato il conteggio

v = volume (in ml) del campione messo a sedimentare

a = area del campo visivo considerato (in mm²)

Riprese Video

Nei giorni 30 Giugno e 3 Luglio 2015, presso l'area per cui è stata richiesta la concessione demaniale da Piscicoltura Golfo di Follonica, sono state effettuate delle video-prospezioni subacquee: le riprese sono state effettuate lungo 4 transetti subacquei della lunghezza di 50 metri ad una profondità di circa 31,5 metri.

Due transetti sono stati effettuati al centro dell'area di concessione (denominati transetto 1 e transetto 2). Due transetti (denominati rispettivamente transetto 3 e transetto 4) sono stati effettuati nell'area di "controllo" posta a un miglio di distanza e con caratteristiche simili (esposizione, profondità e tipologia di fondale) alla precedente. Tale area è stata individuata in modo da non essere influenzata dalle attività dell'impianto. I transetti in entrambe le aree sono stati effettuati uno ortogonale alla linea di costa ed uno parallelo ad essa. In particolare i transetti 1 e 3 avevano andamento ortogonale a costa ovvero direzione approssimativa Nord-Sud (direzione bussola 210°), mentre i transetti 2 e 4 avevano andamento parallelo ad essa con direzione approssimativa Est-Ovest (direzione bussola 300°). Il DVD con le video-proiezioni effettuate è fornito in allegato alla presente relazione.

Analisi chimiche e fisiche dei sedimenti

In ciascun sito sono stati prelevati tramite benna Van Veen (5 l) i sedimenti per le analisi fisiche e chimiche. I campioni sono stati conservati a - 4° C in attesa delle analisi.

In laboratorio i campioni sono stati pesati tal quali per la determinazione del peso umido utilizzando una bilancia elettronica tipo "Europe". Successivamente sono stati posti in contenitori di alluminio e introdotti in stufa a 110°C per almeno 24 h. Una volta raggiunta la completa essiccazione si è proceduto alla misurazione del peso secco.

Per la separazione in sabbie e peliti ogni campione è stato immerso in acqua tiepida sino alla sua completa disaggregazione; si è quindi proceduto alla setacciatura con maglie da 63 µ. Il materiale trattenuto dal setaccio, definito come sabbie, è stato fatto essiccare in stufa a 130°C per almeno 24 h ed è stato sottoposto a indagine granulometrica, ovvero è stata analizzata la distribuzione percentuale in peso dei grani costituenti il campione secondo le loro dimensioni. Per questa analisi è stato utilizzato un set di setacci aventi dimensioni delle maglie decrescenti (4000 µ, 2000 µ, 1000 µ, 500 µ, 250 µ, 125 µ, 63 µ). Una volta terminata la setacciatura sono stati pesati i residui di ogni setaccio ed è stata determinata la percentuale conchigliare presente. I dati così ottenuti sono stati riportati su un diagramma semilogaritmico e uniti mediante la cosiddetta "curva granulometrica".

Le peliti (materiale inferiore a 63 µ) sono state fatte decantare ed essiccare in stufa a 130°C sino a completa evaporazione. E' stata quindi eseguita l'aerometria mediante l'utilizzo di un densimetro per terreni secondo il metodo di Casagrande basato su due proprietà: a) la velocità con cui si depositano i grani in sospensione in un liquido viscoso in quiete dipendono dal volume, dalla forma e dal peso dei granuli stessi (Legge di Stokes); b) la densità della sospensione ad un dato istante è funzione della qualità del prodotto solido non ancora depositato. La classificazione granulometrica è stata rappresentata con il digramma di Shepard (Figura 3.1.3). La determinazione della sostanza organica contenuta nel sedimento è stata eseguita mediante calcinazione in muffola: sono stati prelevati circa 3 grammi di sostanza essiccata (in stufa per 48h a 40°C) e sono stati posti in muffola a 375°C fino a peso costante. Per i metodi relativi alla ricerca dei nutrienti nei sedimenti si veda la Tabella 3.1.2.

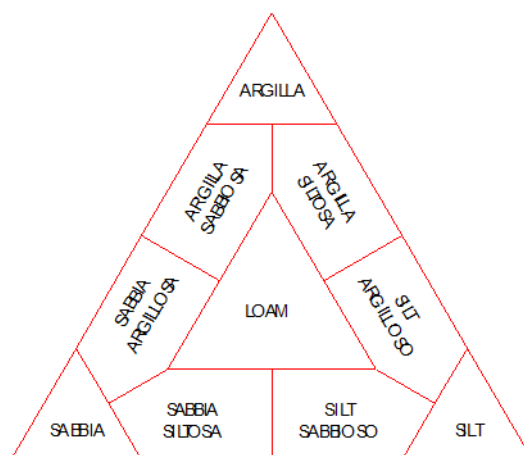


Fig. 3.1.3. Diagramma di Shepard.

Tabella 3.1.2. Metodi usati per la ricerca dei nutrienti nei sedimenti.

Azoto Totale	DM 13/09/1999 GU n 248 21/10/1999 Met XIV.2 + XIV.3
Fosforo totale	EPA 200.7 1994
Nitriti	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.2
Nitrati	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.2
Ammoniaca	DM 13/09/1999 GU n 248 21/10/1999 Met XIV.7 parte 1

Presenza di metalli in tracce nel sedimento

Sono stati analizzati i seguenti elementi, espressi in percentuale o mg/kg di sostanza secca: Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame e Zinco.

La mineralizzazione dei campioni è stata effettuata su circa 0,5 mg di campione tal quale (corrispondenti a circa 0,350 mg di sostanza secca) mediante un sistema di digestione a microonde opportunamente programmato, aggiungendo a 8 ml di HNO₃, 2 ml di HCl, 4 ml di HF e 2 ml di H₂O. Per neutralizzare l'HF in eccesso al campione mineralizzato sono stati aggiunti 30 ml di soluzione satura di H₃BO₃ e acqua ultrapura fino a raggiungere un volume finale di 50 ml.

Per la determinazione del mercurio è stato seguito il metodo EPA 7473. Il campione è stato sottoposto a un trattamento termico per eliminare qualsiasi fase di pretrattamento del campione stesso, potendolo così analizzare tal quale. Questo procedimento di decomposizione porta alla riduzione chimica del mercurio, alla sua successiva pre-concentrazione su un amalgama d'oro e infine alla sua analisi quantitativa in assorbimento atomico (DMA-80 Analizzatore Diretto del Mercurio). Le determinazioni di cadmio e arsenico sono state effettuate mediante spettroscopia di assorbimento atomico in fornello di grafite (Varian Spectra AA-220 Z), secondo la procedura EPA 7010. Le concentrazioni di cromo, nichel, rame e zinco sono state determinate mediante spettrofotometria ad emissione atomica al plasma (Varian Liberty AX ICP-AES) seguendo il metodo

EPA6010C. L'accuratezza delle procedure di digestione e di analisi dei campioni è stata verificata impiegando i materiali standard di riferimento PACS-2 Harbour sediment. I recuperi percentuali ottenuti rispetto ai valori certificati dei suddetti materiali sono riportati in Tabella 3.1.3.

Tabella 3.1.3. Recuperi percentuali ottenuti sui materiali certificati LGC 6137, tranne il mercurio per il quale è stato usato MESS-3.

Pb	Ni	As	Cd	Cr	Cu	Zn	Hg
74	59	119	79	73	85	66	92

Analisi della struttura della comunità macrozoobentonica

Il popolamento macrozoobentonico è stato campionato prelevando in immersione dei “core” di sedimento.

Il disegno di campionamento è stato impostato in modo da poter quantificare tramite test statistici eventuali differenze tra l'area destinata all'installazione (area X) e l'area controllo (area C). Seguendo lo schema di campionamento generale effettuato in questo studio, sono stati individuati tre siti all'interno dell'area X e tre all'interno dell'area C. In ciascun sito sono state prelevati 3 campioni (repliche). Lo schema sottostante (Figura 3.1.4) riassume il disegno di campionamento adottato per il macrozoobenthos.

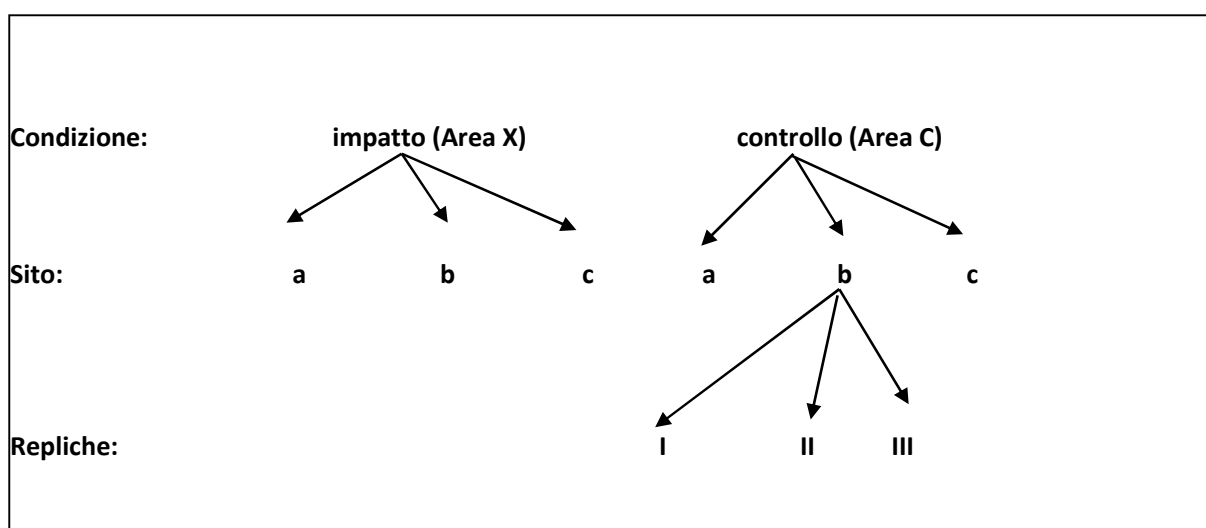


Fig. 3.1.4 - Schema del disegno di campionamento adottato per lo studio del macrozoobenthos.

I “core” sono stati prelevati tramite immersione subacquea con EAN 32 (miscela Nitrox contenente il 32% di ossigeno) che consente di permanere sul fondo per tempi maggiori rispetto alle immersioni condotte in aria. I campioni sono stati prelevati con l'ausilio di un corer cilindrico in Plexiglas® di 30 cm di lunghezza e 10 cm di diametro (0,00785 m²) cercando di recuperare i 15 cm di sedimento più superficiali. Questi carotatori in plexiglas possono esser facilmente utilizzati da operatori subacquei e permettono di campionare adeguatamente il macrozoobenthos di fondo molle presente nelle aree costiere.

Dopo setacciatura su maglia 0,5 mm i campioni sono stati fissati e conservati in formalina tamponata all'8% prima di essere sottoposti a sorting. L'identificazione tassonomica è stata condotta al più basso livello possibile, per la maggior parte dei casi a livello di specie.

Gli organismi sono stati contati per effettuare stime di abbondanza. I dati sono stati inseriti in matrici specie per stazioni e sottoposti ad analisi multivariata. La matrice di similarità è stata ottenuta utilizzando il coefficiente di Bray-Curtis senza alcuna trasformazione dei dati.

Dalle prime analisi dei dati è emersa un'elevata variabilità tra repliche, talvolta maggiore di quella osservata tra le due aree (X e C). Pertanto le repliche sono state sommate per rendere più rappresentativo il campione.

Per valutare analogie e differenze tra le aree è stata utilizzata la procedura SIMPER utilizzando il pacchetto software PRIMER (Clarke e Warwick, 2001). Questa procedura consente di calcolare le similarità tra gruppi di stazioni e di identificare le specie responsabili di tale similarità ed il loro contributo percentuale.

La medesima procedura consente inoltre di identificare le specie che discriminano un gruppo di stazioni e/o campioni da un altro. Nel caso specifico è stato possibile risalire alle specie che apportano il maggiore contributo alla dissimilarità tra le due aree.

Infine, per classificare le due aree dal punto di vista ambientale è stato scelto di calcolare l'indice AMBI (Muxica *et al.*, 2005) che assume valori compresi tra 0 (ambiente non inquinato o disturbato) a 7 (ambiente estremamente inquinato o disturbato).

Esso si basa essenzialmente sul rapporto percentuale delle specie presenti le quali vengono previamente suddivise in 5 gruppi ecologici in base al grado di tolleranza o sensibilità a un gradiente di stress ambientale. Tale approccio consente di classificare, come richiesto dalla Direttiva 2000/60/EC, gli ambienti marini costieri nelle seguenti categorie:

1. non disturbati ($0 \leq \text{AMBI} \leq 1$);
2. leggermente disturbati ($1 \leq \text{AMBI} \leq 3,5$);
3. moderatamente disturbati ($3,5 \leq \text{AMBI} \leq 5$);
4. molto disturbati ($5 \leq \text{AMBI} \leq 6$);
5. estremamente disturbati ($6 \leq \text{AMBI} \leq 7$).

I gruppi ecologici nei quali vengono raggruppate le specie sono identificati soprattutto in base alla loro sensibilità ad arricchimenti organici:

Gruppo I: Specie molto sensibili ad arricchimento organico e presenti solo in condizioni ambientali ottimali. Tale gruppo include i carnivori specialisti e alcuni Policheti tubicoli detritivori.

Gruppo II: Specie indifferenti all'arricchimento organico, sempre presenti in basse densità senza particolari variazioni nel tempo. Esse includono sospensivori, alcuni carnivori poco selettivi e scavatori.

Gruppo III: Specie tolleranti a un eccessivo arricchimento organico nei sedimenti. Queste specie possono essere presenti in condizioni normali, ma le loro popolazioni sono stimolate da un aumento di sostanza organica. Si tratta prevalentemente di detritivori superficiali.

Gruppo IV: Specie opportuniste di secondo ordine; principalmente piccoli policheti detritivori sub-superficiali, come i Policheti Cirratulidi.

Gruppo V: Specie opportuniste di primo ordine; sono detritivori che proliferano in sedimenti poco ossigenati e ridotti.

Gli intervalli di valori dell'indice AMBI e la conseguente classificazione della qualità dell'ambiente sono riportati nella seguente tabella (Tabella 3.1.4).

Tabella 3.1.4 - Classificazione della qualità dell'ambiente in base a l'intervallo di valori dell'indice AMBI (Borja *et al.*, 2000).

Classificazione	AMBI
Ambiente non inquinato	$0,0 < \text{AMBI} \leq 1,2$
Ambiente leggermente inquinato, di transizione	$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$
Ambiente moderatamente inquinato	$3,3 < \text{AMBI} \leq 5,0$
Ambiente fortemente inquinato	$5,0 < \text{AMBI} \leq 6,0$
Ambiente estremamente inquinato	Azoico

Riferimenti bibliografici

- Borja A., Franco J., Pérez V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environment. *Mar. Poll. Bull.*, 40 (12): 1100-1114.
- Clarke K.R., Warwick R.M. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2nd Edition. PRIMER-E, Plymouth, UK. 172 pp.
- Muxica I., Borja A., Bonne W. 2005. The suitability of the Marine Biotic Index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 5: 19-31.

Saggi biologici sul sedimento

L'utilizzo dei saggi biologici per il monitoraggio dei sedimenti e delle acque marine è previsto dalla legislazione italiana, in particolare dal D.L. n. 258 18 agosto 2000.

L'applicazione dei saggi biologici ad integrazione delle analisi sulle acque e dei sedimenti fornisce ulteriori elementi conoscitivi utili a valutare un eventuale impatto ambientale. Nell'ambito del presente studio, sono stati realizzati i seguenti saggi biologici, sui sedimenti prelevati nelle sei stazioni delle due aree (X e C).

Corophium orientale

Il principio del saggio biologico "a più lungo termine" con gli organismi del crostaceo anfipode *C. orientale*, consiste nell'esposizione di un numero stabilito di organismi per 28 giorni al sedimento tal quale, con la finalità di stimare la percentuale di mortalità degli organismi stessi.

Gli anfipodi sono stati campionati setacciando il loro sedimento nativo (con setaccio a maglia di 0,5 mm) che permette di selezionare organismi giovani (~4 mm) idonei per il test, scartando gli individui maturi e di taglia minore. Gli anfipodi selezionati sono portati in laboratorio ed acclimatati alle seguenti condizioni :

- Temperatura dell'acqua : $16^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Salinità : $36 \pm 2 \text{‰}$
- Illuminazione: continua
- O_2 disciolto nell'acqua sovrastante il sedimento : $> 60 \%$.

Procedimento del saggio - Il saggio è allestito secondo il protocollo: ISO 16712:2005(E): Water quality- Determination of acute toxicity of marine or estuarine sediment to amphipods.

Circa 220 cc di sedimento da testare sono stati introdotti all'interno di un barattolo da 1l e sopra a questi sono stati aggiunti circa 750 cc di acqua di mare filtrata. Per ogni campione sono state allestite 4 repliche e in ciascun barattolo sono stati inseriti 25 individui.

Come sedimento di controllo è stato utilizzato il sedimento nativo proveniente da un sito non contaminato. Dopo 28 giorni il contenuto di ogni beaker è stato vagliato sul setaccio (500 μm) e sono contati gli organismi vivi. Sono stati considerati morti gli anfipodi che, dopo una delicata stimolazione, non mostravano alcun movimento degli arti. La sensibilità degli organismi, (96h

LC50) è determinata tramite l'esposizione per 96 ore a concentrazioni 0,8; 1,6; 3,2; e 6,4 mg/l CdCl₂.

All'inizio e alla fine del saggio biologico sono stati misurati i seguenti parametri dell'acqua sovrastante, il sedimento: pH, salinità, NH₄⁺ e ossigeno disciolto.

Tabella 3.1.5. Scala di tossicità cronica relativa al test con *C. orientale*.

<i>C. orientale</i>	Tossicità
$M \leq 15\%$	Assente
$15\% < M \leq 30\%$	Bassa
$30\% < M \leq 60\%$	Media
$M > 60\%$	Alta

***Vibrio fischeri* - (sistema Microtox®)**

Vibrio fischeri è un batterio marino Gram-negativo ed eterotrofo, appartenente alla famiglia delle *Vibrionaceae*. Il sistema Microtox® è un test biologico di tossicità acuta basato sull'utilizzo della bioluminescenza naturale di questa specie. Poiché in presenza di contaminanti l'emissione di luce diminuisce, la misura dell'eventuale inibizione della bioluminescenza, a seguito dell'esposizione del batterio ad una sostanza nota o ad un campione naturale di acqua o sedimento, consente di valutare il grado di tossicità acuta della sostanza o della matrice testata.

Il saggio biologico è stato applicato agli elutriati estratti dai sedimenti campionati secondo metodologie analitiche di riferimento (ICRAM 2001). E' stato adottato il protocollo "Basic" (Azur Environmental, 1995), a partire da una concentrazione del 90% del campione, con la sostituzione dei diluenti standard (NaCl al 3,5%) con acqua marina naturale. Tale modifica al protocollo originale è stata apportata poiché l'acqua di mare fornisce un ambiente osmotico e fisiologico più idoneo all'attività metabolica dei batteri rispetto al diluente standard e consente di ottenere, risultati più verosimili nello studio di ambienti marino-salmastri.

La relazione dose-risposta, ovvero concentrazione del campione-inibizione della bioluminescenza, è stata elaborata mediante un software dedicato (Microtox Omni™ v. 1.16), che consente di individuare l'EC20 e/o l'EC50, cioè la concentrazione del campione cui corrisponde una riduzione della bioluminescenza pari al 20% (50%).

Tabella 3.1.6. Scala di tossicità relativa al test con *V. fischeri*.

<i>V. fischeri</i>	Tossicità
$EC20 \geq 90\%$	Assente
$EC20 < 90\%$ e $EC50 \geq 90\%$	Bassa
$20\% \leq EC50 < 90\%$	Media
$EC50 < 20\%$	Alta

Dunaliella tertiolecta

Il saggio di crescita algale con l'alga cloroficea *Dunaliella tertiolecta* è stato eseguito secondo le indicazioni riportate nella linea guida ASTM E1218-04 (2004a). Il saggio consiste nell'esposizione di una quantità definita di clone algale in condizioni di crescita esponenziale a diverse diluizioni di campione (nella fattispecie elutriato) e al controllo negativo costituito da sola acqua marina

artificiale. Prima dell'inoculo del clone algale, tutti i trattamenti, compreso il controllo, sono stati arricchiti con macro- e micronutrienti secondo le specifiche riportate in USEPA (1995).

Preparazione degli elutriati - L'elutriato è stato preparato secondo il metodo ICRAM (2001), utilizzando come acqua di lavorazione il medium preparato secondo le specifiche riportate nella norma UNI EN ISO 10253:2000 (2000).

Esecuzione del saggio - Il saggio con *D. tertiolecta* è stato condotto in triplicato, effettuando 5 diluizioni a partire dal campione tal quale; come supporto sono state utilizzate piastre sterili di polistirene da 24 pozzetti della capacità di 3 ml ciascuno. Parallelamente, per ogni piastra è stato eseguito anche un test con un controllo negativo costituito da acqua di diluizione (acqua di mare ISO a cui sono state aggiunte concentrazioni note di nutrienti). A ciascuna diluizione e al controllo è stata aggiunta una concentrazione nota di clone algale in rapporto di 1:1000. Una volta inoculato il clone algale (concentrazione iniziale 2×10^3 cellule ml^{-1}), le piastre sono state trasferite per 72 h in camera fitologica a condizioni di temperatura e luminosità controllate ($T = 20 \pm 2^\circ \text{C}$, luminosità < 10000 lux). Al termine dell'esposizione è stata verificata la crescita algale nel campione, espressa come densità algale, mediante lettura allo strumento Scepter Coulter; si è proceduto quindi al conteggio delle tre repliche del campione tal quale e del controllo e al loro confronto statistico, per verificare aumenti o diminuzioni significative della crescita algale nel campione rispetto al controllo e procedere eventualmente alla lettura delle altre diluizioni.

Espressione e analisi dei dati - I risultati del saggio possono essere riportati come percentuale di inibizione della crescita algale e, qualora la tossicità del campione lo consenta, in termini di EC50 o EC20. L'EC50 e l'EC20 si calcolano utilizzando il foglio Excel sviluppato dalla DTU (Danmarks Tekniske Universitet) denominato "KOK457T3" che utilizza i programmi statistici LOG457.EXE e LOG457W.EXE elaborati per la determinazione della relazione concentrazione-effetto in endpoint continui (Christensen et al., 2009).

Sulla base dei risultati espressi in termini di inibizione/stimolazione della crescita e dell'analisi statistica del dato eco-tossicologico (eseguita secondo lo schema USEPA, 1991), i risultati del saggio possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- assenza di effetto: percentuale di inibizione/stimolazione inferiore al 20% ed assenza di differenze significative;
- presenza di significativo effetto eutrofizzante: percentuale di biostimolazione $> 20\%$ e differenza significativa rispetto alla crescita nel controllo;
- presenza di significativo effetto tossico: inibizione della crescita $> 20\%$ e differenza significativa con il controllo.

QA/QC - La sensibilità di ogni clone algale impiegato per i test con i campioni di elutriato è stata verificata mediante il test di controllo positivo eseguito con bicromato di potassio il cui risultato, espresso come EC50, è stato confrontato con i dati della carta di controllo del laboratorio il cui intervallo è compreso tra 5,9 e 9,1 mg l^{-1} come cromo; altri parametri che devono essere rispettati affinché il test sia considerato valido sono:

- la densità cellulare dopo 72 h deve aumentare di un fattore non inferiore a 16 rispetto al valore di partenza (2×10^3 cellule ml^{-1});
- il coefficiente di variazione nei controlli e nel campione tal quale (CV%) $\leq 15\%$.

Tabella 1.1.7. Scala di tossicità relativa al test con *D. tertiolecta*.

<i>D. tertiolecta</i>	Tossicità
EC20 $\geq 90\%$	Assente
EC20 $< 90\%$ e EC50 $> 100\%$	Bassa
40% $\leq$ EC50 $< 100\%$	Media
EC50 $< 40\%$	Alta

Crassostrea gigas

Il saggio di embriotossicità con molluschi bivalvi ha l'obiettivo di verificare la tossicità di miscele di inquinanti presenti in acque superficiali, effluenti o in matrici acquose estratte dai sedimenti (elutriati e acque interstiziali). Il saggio è stato condotto in tre repliche, secondo il metodo ASTM E724-98 (2004). Il principio del saggio si basa sulla verifica delle percentuali di larve normalmente sviluppate in seguito all'esposizione per 48 ore degli zigoti a diverse concentrazioni di campioni. La valutazione della tossicità viene effettuata confrontando la risposta nel campione rispetto al controllo negativo (acqua marina). Gli organismi fertili di *C. gigas* per il test sono acquistati presso rivenditori specializzati (Guernsey Sea Farms) che ne certificano la loro idoneità per l'utilizzo nei test ecotossicologici.

L'emissione dei gameti è stata ottenuta mediante il "ciclo termico", consistente nell'immersione alternata in bagni in acqua di mare alla temperatura di 18°C e di 28°C per 30 minuti. Una volta che l'emissione dei gameti è iniziata (visibile ad occhio nudo), gli organismi sono stati separati e posti in becher (femmine) ed in cristallizzatori (maschi) contenenti acqua marina. I maschi sono stati immersi in pochi ml d'acqua, in modo da ottenere una sospensione densa; mentre le femmine sono state immerse in circa 150-200 ml. Il processo di emissione di gameti in entrambi i casi è stato lasciato proseguire per 30 minuti. Durante l'emissione è stata verificata sia la motilità degli spermatozoi sia la maturità delle uova. In seguito è stata eseguita la prova di fecondazione. Lo sperma di almeno 3 maschi è stato filtrato tramite un setaccio di maglia 30 µm e raccolto in un cristallizzatore. Le uova di almeno 3 femmine sono state filtrate attraverso un setaccio di maglia 100 µm e raccolte in un cilindro graduato da 500 ml. Dalla sospensione di sperma filtrato sono stati prelevati 10 mL ed inoculati nel cilindro graduato da 500 ml contenente la sospensione delle uova. La sospensione è stata opportunamente mescolata per garantirne l'omogeneità. Si è lasciata avvenire la fecondazione per 20 minuti, durante i quali è stata determinata la densità della sospensione di uova. Dalla sospensione di uova sono stati prelevati 10 ml e sono stati portati al volume di 250 ml in un cilindro graduato. Dalla sospensione sono stati prelevati 4 sub-campioni da 100 µl e al microscopio sono state contate tutte le uova presenti. In seguito sulla base di densità delle uova nella sospensione è stato calcolato il volume da inoculare nel campione che garantisce la densità di circa 60-70 zigoti in 1 ml. Il volume calcolato della sospensione dei zigoti è stato inoculato nelle provette contenenti 5 ml dei campioni da testare alle concentrazioni di 100, 50 e 25%.

Le provette sono state mantenute in cella termostatica per 48 h a 20±2°C. Al termine dell'esposizione, il processo dello sviluppo embrionale è stato bloccato mediante l'aggiunta di 1 ml di formaldeide (36%) tamponata. La percentuale di larve normali (D-shape) ossia completamente sviluppate, è stata valutata contando almeno 100 larve, distinguendo le larve normali dalle "D-shape malformate" e dalle "larve ritardate". Contemporaneamente al saggio sui campioni, è stato eseguito il test di controllo positivo (EC50) con il tossico di riferimento (Cu(NO₃)₂·3H₂O) alle concentrazioni di 3-6-12-18-24-30 µg/l.

Al fine di considerare la percentuale delle larve "D-shape malformate" e delle "larve ritardate" nel controllo negativo è stata applicata la correzione di "Abbott". La tossicità degli elutriati è stata stimata sulla base dei valori dell'EC20 ed EC50 (Maximum Likelihood Probit oppure Trimmed Spearman-Kärber versione 1.5).

Tabella 2.1.8. Scala di tossicità relativa al test con *C. gigas*.

<i>C. gigas</i>	Tossicità
EC20 ≥ 90%	Assente
EC20 < 90% e EC50 > 100%	Bassa
40% ≤ EC50 < 100%	Media
EC50 < 40%	Alta

3.2. Risultati

Il Golfo di Follonica (Figura 3.2.1) si estende tra l'estremità meridionale della provincia di Livorno e quella settentrionale di Grosseto: è delimitato a nord-ovest da Punta della Rocchetta, appendice rocciosa del Promontorio di Piombino e a sud-est dal Promontorio di Punta Ala, dall'Isolotto dello Sparviero e dagli Scogli Porchetti che affiorano nel braccio di mare tra essi compreso.

All'interno del Golfo sfociano due importanti corsi d'acqua: a nord il fiume Cornia (nei pressi di Piombino) ed il fiume Pecora (a sud dell'abitato di Follonica). I due corsi d'acqua possono contribuire con i loro sedimenti all'equilibrio dei litorali. A partire dalla metà del secolo scorso, entrambi i fiumi sono stati privati di gran parte dei sedimenti per colmare le paludi della zona; attualmente il Cornia sbocca in località "Torre del sale", dopo la deviazione seguita all'ampliamento della zona industriale, mentre il Pecora, dopo un percorso arginato, sbocca in mare in località "Puntone" e non contribuisce al ripascimento.



Fig. 3.2.1. Localizzazione del Golfo di Follonica.

Parametri fisico-chimici della colonna d'acqua

Le Figure 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5 mostrano i profili di temperatura, salinità, torbidità ed ossigeno disciolto ottenuti nelle sei stazioni campionate.

I dati dettagliati delle calate di sonda multiparametrica sono disponibili nell'Appendice I.

I valori della temperatura sono risultati compresi tra 15,8 e 24,8 °C, senza particolari differenze tra le stazioni dell'area X e quelle dell'area C. Il termoclino è risultato localizzato tra 15 e 18 m di profondità.

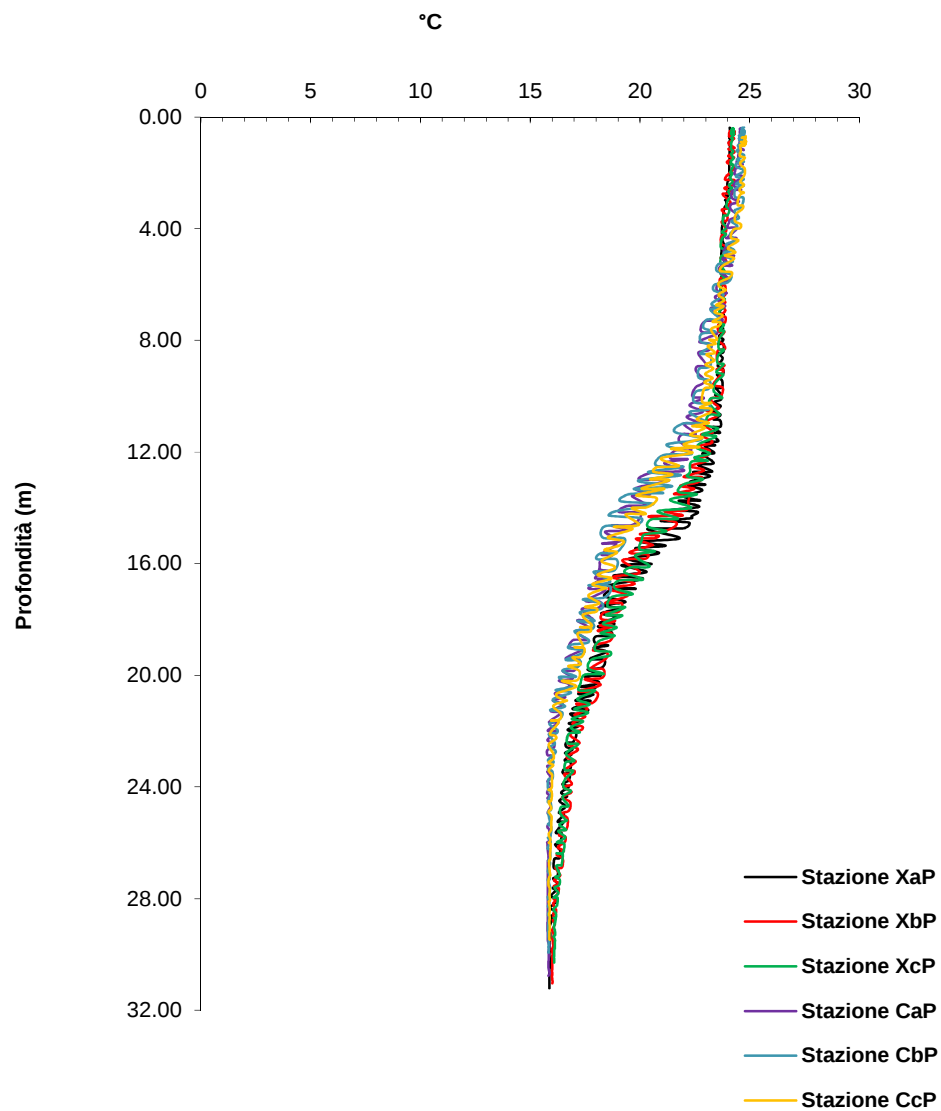


Fig. 3.2.2. Profilo della temperatura secondo la profondità, nelle 6 stazioni.

I valori di salinità sono risultati compresi tra 37,2 e 37,8 ppt, senza particolari differenze tra le stazioni dell'area X e quelle dell'area C, né con l'aumentare della profondità.

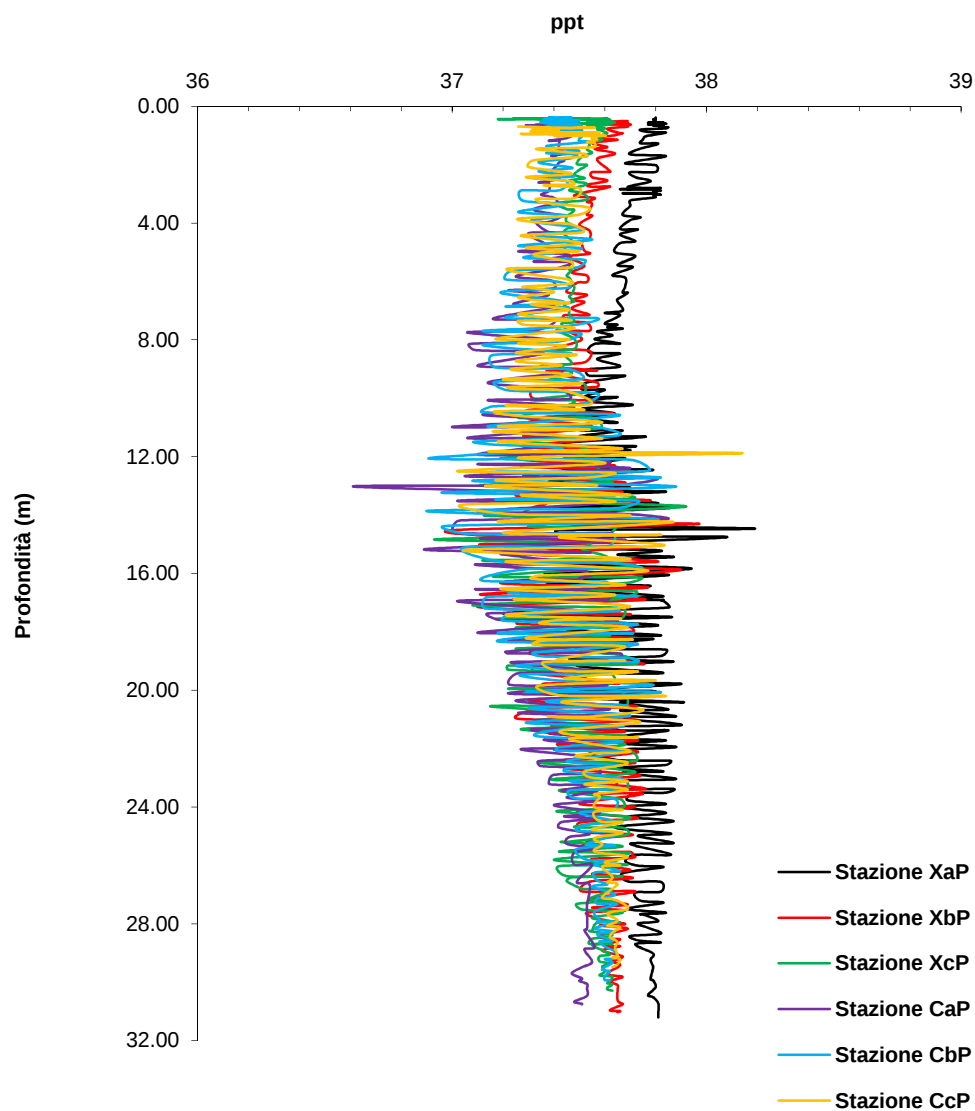


Fig. 3.2.3. Profilo della salinità secondo la profondità, nelle 6 stazioni.

La torbidità, in tutte le 6 stazioni, ha mostrato valori sostanzialmente costanti, compresi tra 0,6 e 1 NTU fino a circa 22 m di profondità; a partire da questa batimetria i valori di torbidità sono sostanzialmente aumentati in tutte le stazioni, fino ad arrivare a circa 6 NTU in prossimità del fondale.

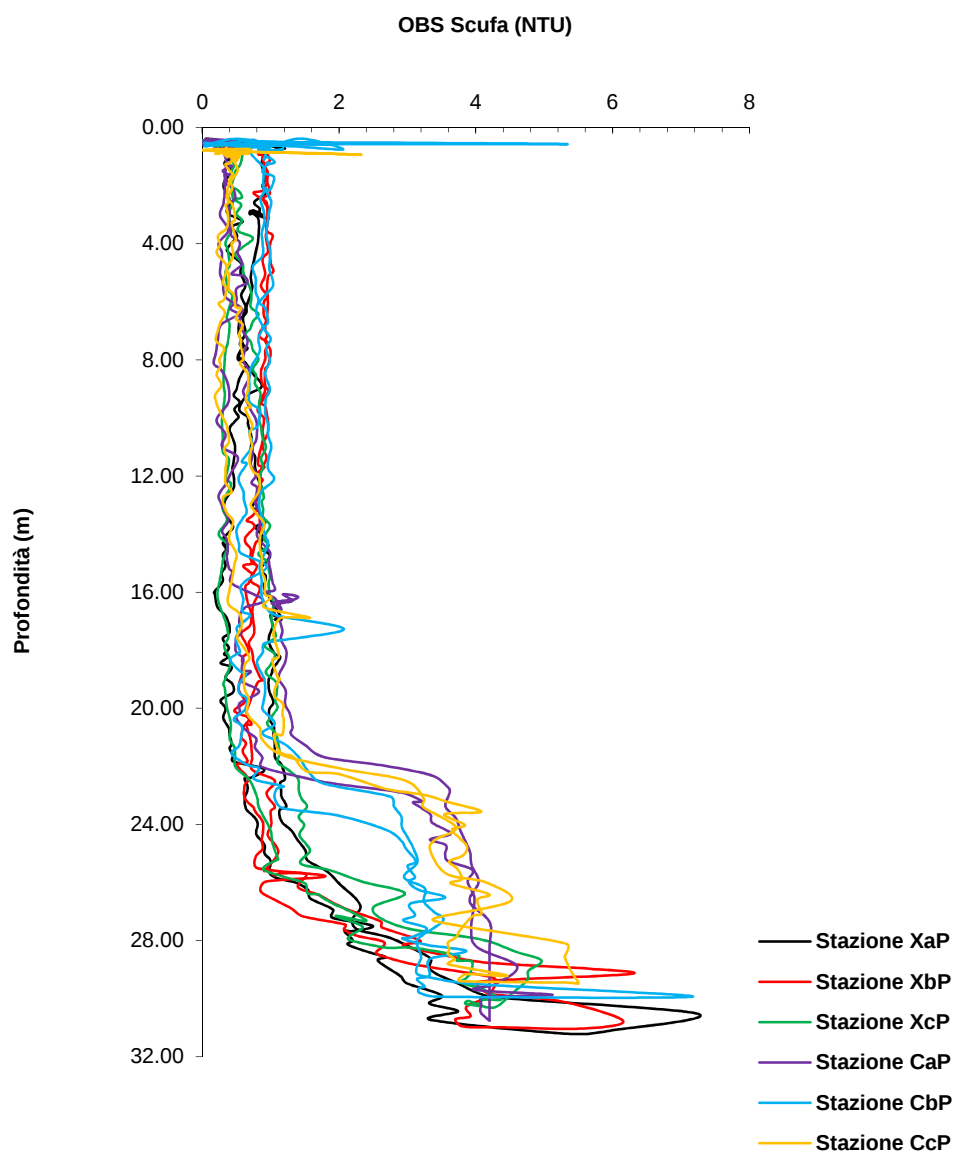


Fig. 3.2.4. Profilo della torbidità secondo la profondità, nelle 6 stazioni.

L'ossigeno disciolto, in tutte le 6 stazioni, ha mostrato valori sostanzialmente compresi tra 7,4 e 8 mg/l, senza particolari differenze tra i sei siti esplorati, né con l'aumentare della profondità.

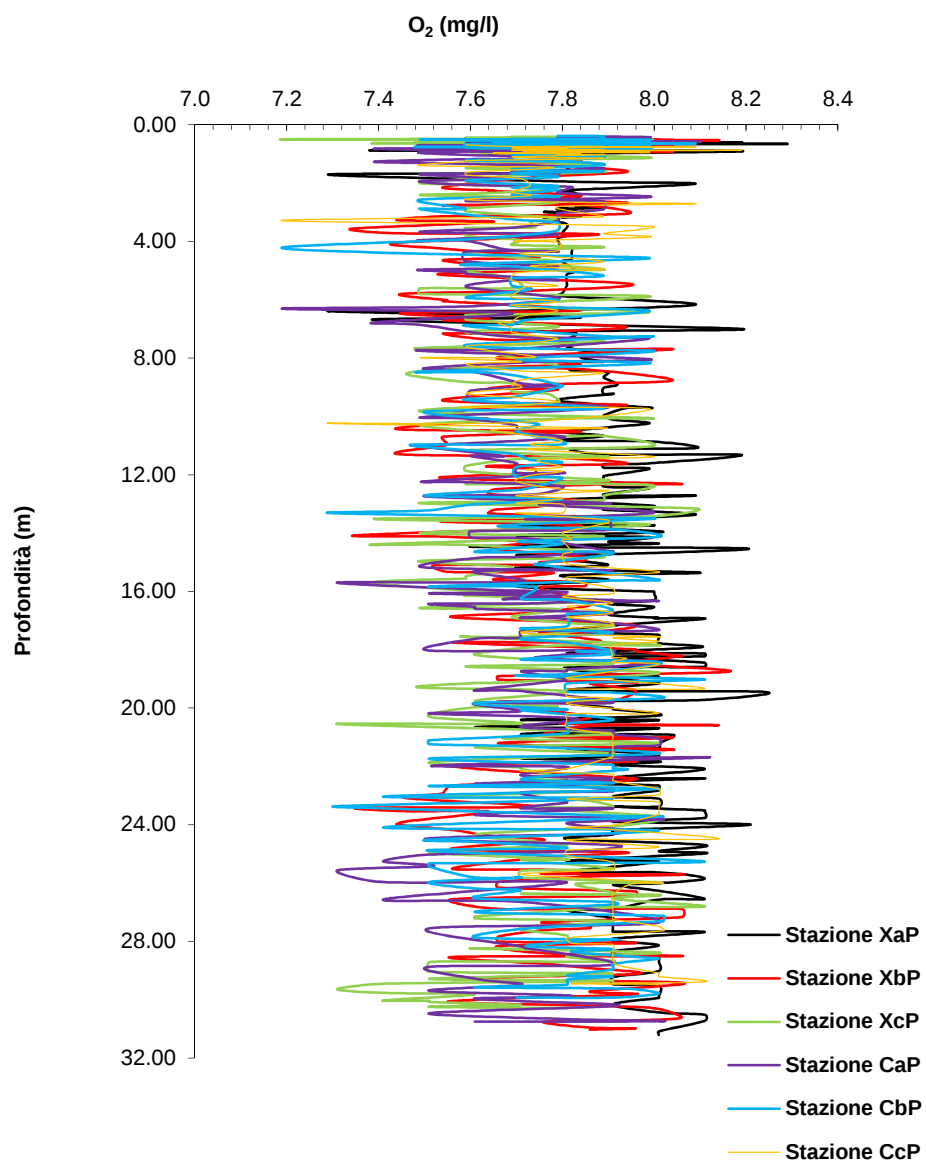


Fig. 3.2.5. Profilo dell'ossigeno disciolto secondo la profondità, nelle 6 stazioni.

Nutrienti nella colonna d'acqua

La Tabella 3.2.1 mostra la concentrazione dei nutrienti misurata nelle sei stazioni. I valori dei parametri misurati nelle stazioni dell'area destinata all'impianto di maricoltura (X) non sono risultati sensibilmente diversi da quelli ottenuti nell'area controllo (C). Le concentrazioni sono in ogni caso molto modeste.

Per quanto riguarda i solidi sospesi, la concentrazione ottenuta nelle stazioni dell'area controllo è risultata sensibilmente superiore a quella dei siti dell'area destinata ad ospitare le gabbie (Tabella 3.2.2). Le concentrazioni sono in tutti i casi abbastanza elevate.

Tabella 3.2.1. Contenuto in nutrienti nei campioni di acqua.

Stazione	Azoto ammoniacale (come NH ₄) (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Nitrati (mg/l)	Azoto Totale (mg/l)
XaP	< 0.5	< 0.1	0.21	0.85
XbP	< 0.5	< 0.1	< 0.1	0.52
XcP	< 0.5	< 0.1	< 0.1	0.78
CaP	< 0.5	< 0.1	0.26	0.78
CbP	< 0.5	< 0.1	< 0.1	0.55
CcP	< 0.5	< 0.1	< 0.1	0.52

Tabella 3.2.2. Contenuto in solidi sospesi nei campioni di acqua

ANALISI	VOLUME	PESO NETTO	SOLIDI SOSPESI
UNITA' DI MISURA	LITRI	mg	mg/l
CAMPIONE			
XaP	1	16.0	16.0
XbP	1	10.9	10.9
XcP	1	11.0	11.0
CaP	1	28.8	28.8
CbP	1	32.9	32.9
CcP	1	27.0	27.0

Fitoplancton

Il popolamento fitoplanctonico (Tabella 3.2.3, Figura 3.2.6) è risultato caratterizzato, in tutti i campioni, da pochi individui, di piccole dimensioni e da individui in gran parte appartenenti a Prasinoficee, Cryptoficee e Dinoficee. Solo in un campione è stata osservata la dominanza di Bacillarioficee, con organismi del Genere *Nitschia*.

Complessivamente, il popolamento fitoplanctonico osservato è quello tipico della stagione estiva di acque marine, lontano dalla costa, presumibilmente oligotrofiche. Anche le dimensioni delle cellule sono di modesta grandezza, confermando una scarsa biomassa fitoplanctonica.

Tab. 3.2.3. Organismi fitoplanctonici osservati nei sei campioni.

	CaP	CbP	Ccp	XaP	XbP	XcP
Bacillarioficee	10	4	1		1	
Prasinoficee	1	6	4	4	7	1
Dinoficee		3	1	3		1
Cryptoficee			1		9	1
Cellule totali ml osservati	11 0.351	13 0.351	7 0.351	7 0.351	17 0.351	3 0.351
Tot cell/l	31339.03	37037.04	19943.02	19943.02	48433.05	8547.009

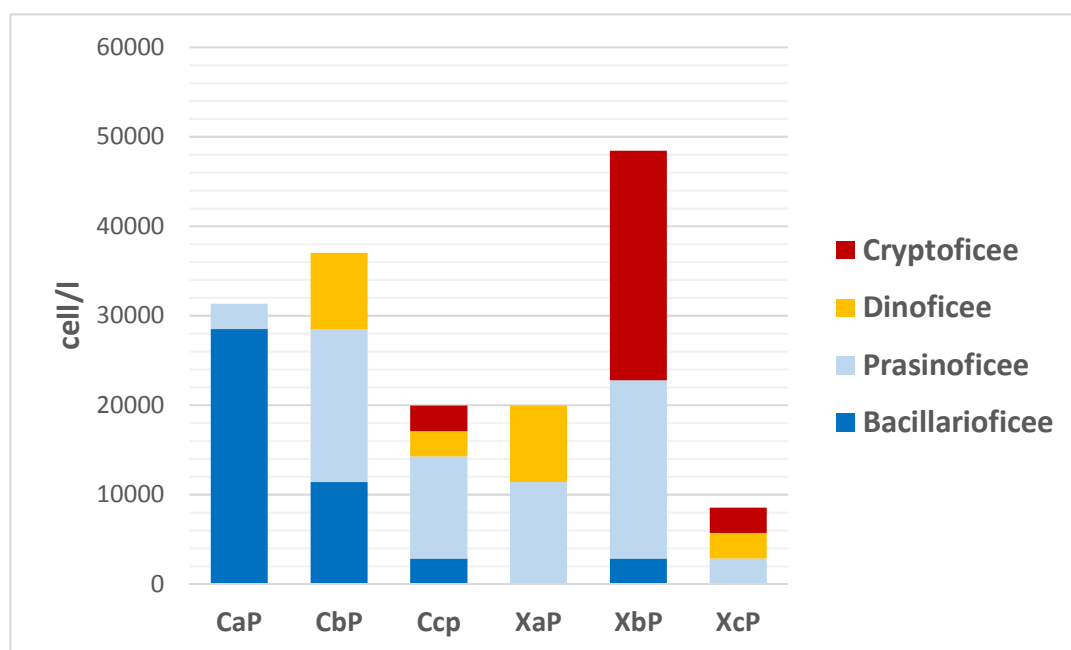


Fig. 3.2.6. Ripartizione del popolamento fitoplanctonico nelle sei stazioni.

Morfologia dei fondali

Le prospezioni subacquee, realizzate nei giorni 30 giugno e 3 luglio 2015, presso l'area per cui è stata richiesta la concessione demaniale da "Piscicoltura Golfo di Follonica" e nell'area controllo, hanno permesso di restituire una prima caratterizzazione della morfologia dei fondali.

In tutta l'area la visibilità raramente superava i 5 metri in corrispondenza del fondo. Tutti i transetti esplorati hanno evidenziato una morfologia di fondale piuttosto simile; vi era una prevalenza di sedimento con composizione granulometrica macroscopicamente classificabile come sabbia-limosa. Il popolamento vegetale (sia alghe sia fanerogame) risultava totalmente assente, almeno ad un'indagine visiva. La macrofauna era costituita prevalentemente da organismi filtratori

come spugne e ascidie o da organismi planctivori come i briozoi. Altrettanto abbondanti sono risultati alcuni organismi detritivori quali oloturie e ricci irregolari, tipici di fondi mobili, come quello indagato nel presente studio.

In particolare (si vedano le immagini riportate nel video allegato) è stato possibile evidenziare la presenza di molti briozoi appartenenti alla specie *Reteporella grimaldi* (Julien, 1903) (Figura 3.2.7), insediata su piccoli sassi o biodetrito conchifero, comuni in tutta la zona. Assieme ad essi erano presenti poriferi verosimilmente appartenenti al genere *Suberites* e policheti appartenenti all'ordine dei Sabellidi (Figura 3.2.8). Inoltre, l'ascidia di grandi dimensioni *Phallusia mamillata* (Cuvier, 1815) (Figura 3.2.9) è risultata abbondante lungo tutti i transetti. In tutta l'area di indagine sono stati osservati echinodermi quali ricci irregolari *Schizaster canaliferus* (Lamarck, 1816) (Figura 3.2.10) e oloturie del genere *Holoturia*.

Dalle videoriprese non sono emerse differenze significative nella morfologia dei fondali delle due aree investigate (X e C). Il file dei filmati effettuati con videocamera subacquea è disponibile in allegato alla presente relazione.

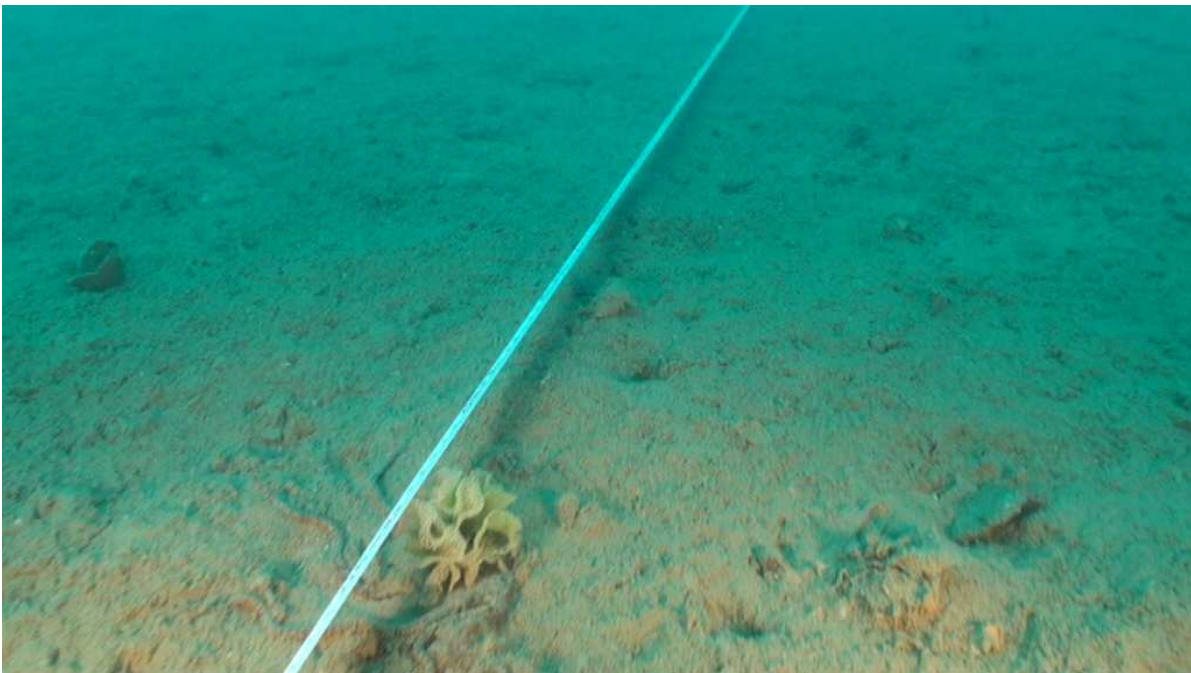


Fig. 3.2.7. In primo piano un esemplare del briozoo *Reteporella grimaldi*.

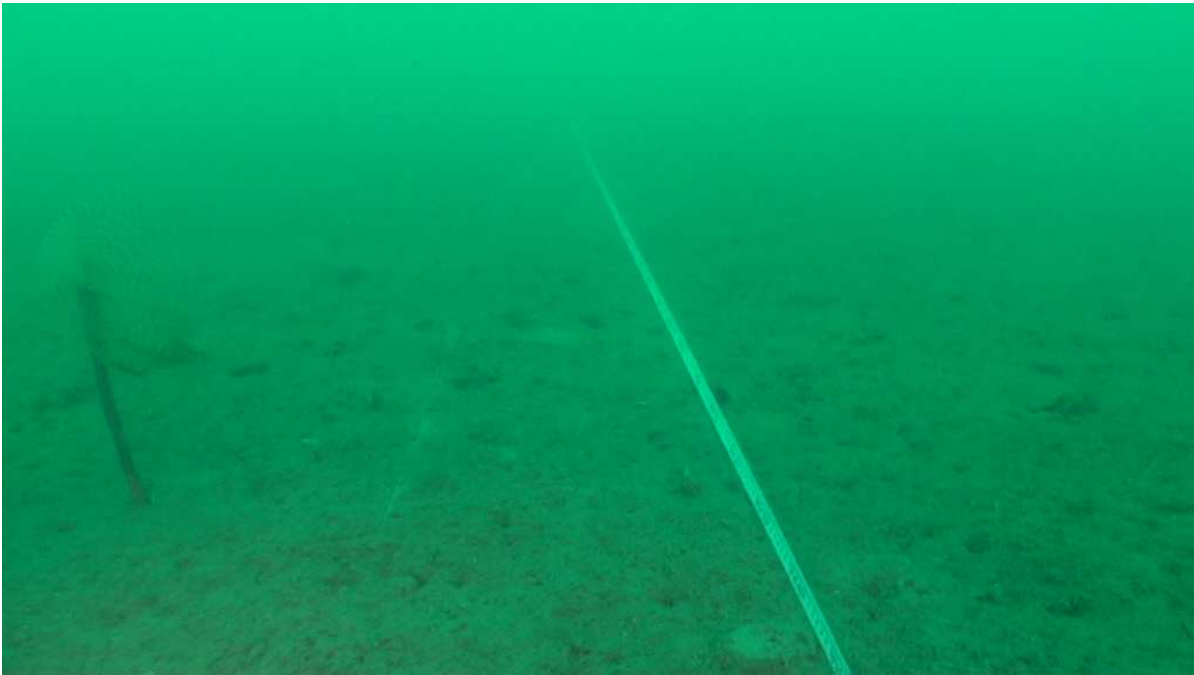


Fig. 3.2.8. A sinistra un esemplare di polichete Sabellide.

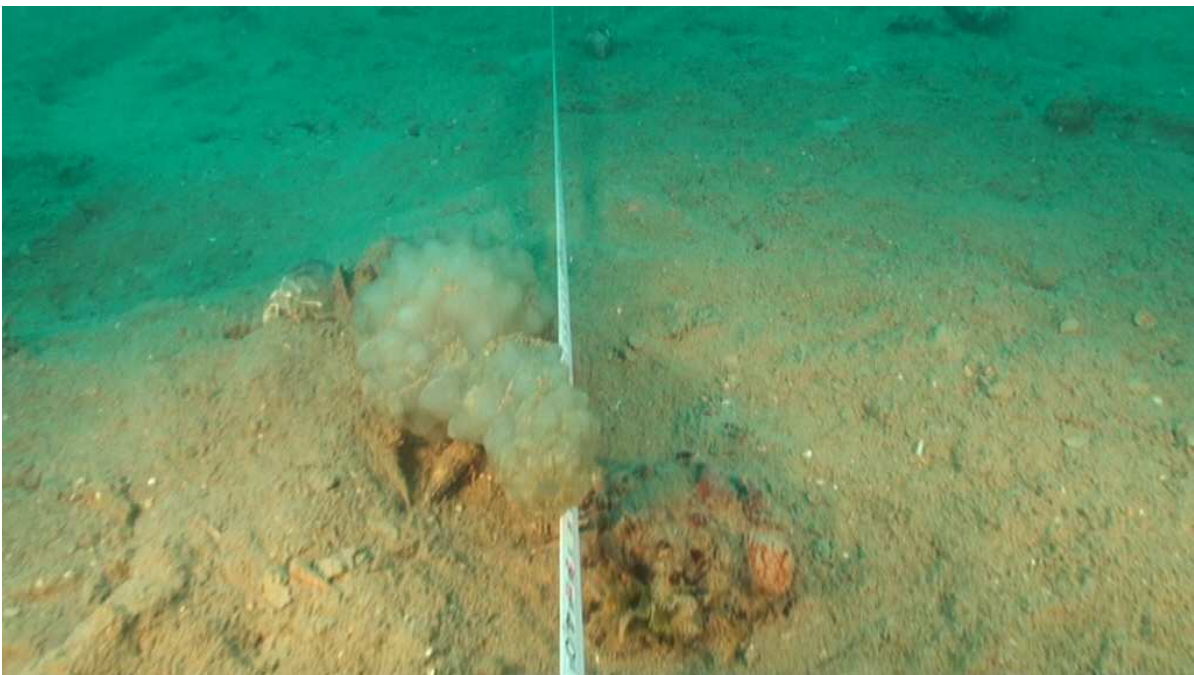


Fig. 3.2.9. In primo piano un esemplare dell'ascidia *Phallusia mamillata*.



Fig. 3.2.10. A sinistra un esemplare del briozoo *Reteporella grimaldi* e del riccio irregolare *Schizaster canaliferus*

Granulometria dei sedimenti

In Tabella 3.2.4 sono mostrate le percentuali delle distinte frazioni di sedimento riscontrate nei campioni analizzati nell' area "X" e nell'area "C". Ad eccezione dei sedimenti del sito CaP, tutti gli altri hanno presentato la prevalenza di sabbia siltosa, anche se sono state riscontrate alcune differenze nella composizione percentuale del sedimento. Il sedimento del sito CaP, pur presentando una composizione vicina alle sabbie siltose, è stato classificato come "Loam", sulla base del suo minore contenuto in sabbia. In Appendice II sono forniti tutti i dati analitici, inclusi i diagrammi di Shepard, relativi alle analisi dei sedimenti.

Tabella 3.2.4 - Risultati relativi alle analisi granulometriche sui sedimenti.
I dati sono espressi in percentuale.

Stazioni	Ghiaia	Sabbia	Silt	Argilla	Shepard
XaP	0	52.4	30.5	17.1	Sabbia siltosa
XbP	0	54	30.7	15.3	Sabbia siltosa
XcP	0	65.1	23.1	11.8	Sabbia siltosa
CaP	0	49.9	25.3	24.8	Loam
CbP	0	66.1	17.2	16.7	Sabbia siltosa
CcP	0	71.8	16.5	11.7	Sabbia siltosa

3.3 - Nutrienti nei sedimenti

La Tab. 3.2.5 illustra i risultati delle analisi dei nutrienti nei sedimenti.

Per quanto riguarda l'azoto ammoniacale, i valori osservati si sono mantenuti entro 10 mg/kg in cinque delle sei stazioni campionate, ad eccezione del sito XaP, dove la concentrazione rilevata è risultata decisamente elevata, pari a 150 mg/kg.

Relativamente alla concentrazione in nitriti, i valori osservati si sono mantenuti in tutte e sei le stazioni campionate sotto il valore di 0,5 mg/kg.

La concentrazione in nitrati ha mostrato invece valori moderatamente elevati seppure fluttuanti, compresi tra 9,1 e 58 mg/kg, tanto da non permettere di apprezzare differenze tra i siti X e C.

I valori relativi all'azoto totale sono risultati elevati in tutti i siti esplorati, da un minimo di 350 mg/kg a valori massimi di 1100-1300 mg/kg; anche per questo parametro i valori hanno mostrato ampie fluttuazioni da un sito all'altro, senza evidenziare differenze tra il sito X ed il sito C.

E' interessante confrontare queste misurazioni di nutrienti con quelle pregresse disponibili, effettuate in aree vicine, all'interno del perimetro individuato dal Comune di Piombino per impianti di acquacoltura. Le Tabelle A.3.2. e A.4.3 (pag. 100 e 104 dell'Allegato I) mostrano i risultati dell'analisi sui nutrienti di sedimenti effettuate nel 2009 nel sito che ospitava l'impianto "Ittica Golfo di Follonica" e nel 2010 nell'area che avrebbe ospitato l'impianto "Acquazzurra". E' possibile evidenziare una tendenza all'aumento della concentrazione di alcuni nutrienti nel tempo, in particolare quella di azoto totale e di nitrati.

Tabella 3.2.5 -Risultati delle analisi sui nutrienti nei sedimenti.

Stazioni	Azoto ammoniacale (come NH ₄) (mg/kg)	Nitriti (mg/kg)	Nitrati (mg/kg)	Azoto Totale (mg/kg)
XaP	150	< 0.5	14	1100
XbP	< 10	< 0.5	9.1	640
XcP	< 10	< 0.5	26	1300
CaP	< 10	< 0.5	58	1100
CbP	< 10	< 0.5	16	350
CcP	< 10	< 0.5	22	380

Metalli in tracce e sostanza organica nei sedimenti

La Tabella 3.2.6 illustra i risultati dell'analisi dei metalli in tracce nei sedimenti. Per tutti i metalli considerati i valori riscontrati nel sito destinato all'impianto di maricoltura non si sono discostati sostanzialmente da quelli riscontrati nei siti controllo.

Da rilevare i valori di concentrazione di Arsenico, risultati elevati in tutti i siti indagati, imputabili probabilmente ad una anomalia locale.

Da segnalare l'elevato valore di Hg in CbP.

Anche la concentrazione di sostanza organica, mediamente elevata, non ha mostrato sostanziali differenze tra l'area X e l'area C.

Tabella 3.2.6. Concentrazione di metalli pesanti nei sedimenti e percentuale di sostanza organica.

ANALISI	As	Cd	Cr	Cu	Ni	P	Pb	Zn	Hg	S.O.
UNITA' DI MISURA	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	%
CAMPIONE										
XaP	52.60	0.034	80.76	16.28	39.39	510.38	16.53	82.75	0.1353	2.65
XbP	54.49	0.035	50.66	14.35	33.53	460.61	16.56	71.57	0.1391	2.59
XcP	58.38	0.030	53.55	11.29	26.15	395.23	14.49	59.69	0.0947	2.15
CaP	50.64	0.040	70.94	15.96	37.07	469.17	18.75	81.25	0.3316	3.56
CbP	51.04	0.027	62.43	12.33	25.06	387.35	15.01	58.86	0.6167	2.54
CcP	57.25	0.031	52.35	10.89	23.49	377.53	13.85	57.67	0.0863	2.35

Macrozoobenthos

Lo studio della fauna presente nei sedimenti raccolti nelle sei stazioni ha portato alla determinazione di 500 individui appartenenti a 83 specie (Tabella 3.2.7) comprendenti Policheti, Molluschi, Crostacei, Sipunculidi, Echinodermi e Nemertini.

La lista completa degli organismi determinati in ciascun sito ed in ciascuna replica è disponibile nell'Appendice III.

La classe dei Policheti è risultata il gruppo dominante sia nell'area X sia nell'area C, dove rappresentano, rispettivamente il 74% e il 76% del corteggio faunistico (Fig. 3.2.11). Seguono i Crostacei che in entrambi i casi costituiscono il 10% circa dell'abbondanza totale.

Nell'area X un simile contributo è dato dai Molluschi (8%) che in C sono solo il 5% del totale, parimenti ai Sipunculidi.

Gli Echinodermi sono una piccola frazione (3-4%) in entrambe le aree, mentre i Nemertini sono stati campionamenti unicamente in X.

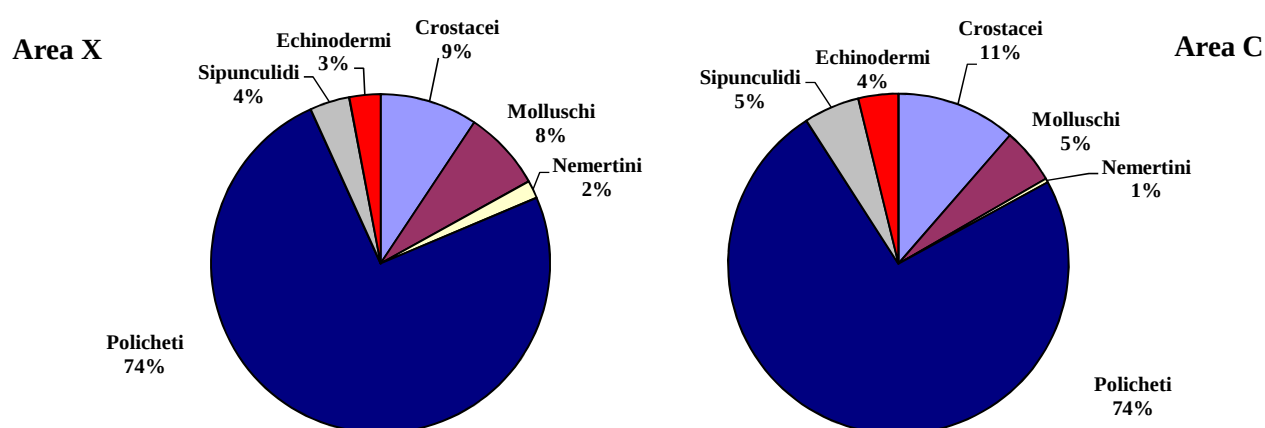


Figura 3.2.11. Ripartizione dell'abbondanza totale tra i principali Taxa rinvenuti nelle due aree (X e C).

Tabella 3.2.7. Lista delle specie macrozoobentoniche rinvenute.

Crostacei	
<i>Ampelisca</i> sp	<i>Gnathia oxyuraea</i> (Lilljeborg, 1855)
<i>Amphitoe</i> sp.	<i>Harpinia antennaria</i> Meinert, 1890
<i>Anapagurus petiti</i> Dechancé & Forest 1962	<i>Harpinia crenulata</i> (Boeck, 1871)
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976	<i>Leptochelia savignyi</i> (Krøyer, 1842)
<i>Apseudes latreilli</i> (Milne Edwards, 1828)	<i>Leucothoe oboa</i> G. Karaman, 1971
<i>Callianassa</i> sp.	<i>Megaluropus massiliensis</i> Ledoyer, 1976
<i>Corophium runcicorne</i> Della Valle, 1893	<i>Photis longipes</i> (Della Valle, 1893)
<i>Desmosoma</i> sp.	<i>Tuberapseudes echinatus</i> (G.O. Sars, 1882)
<i>Eudorella nana</i> Sars, 1879	<i>Turritella communis</i> Risso, 1826
Echinodermi	
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	<i>Amphiura</i> sp.
<i>Amphiura filiformis</i> (O. F. Müller, 1776)	<i>Holothuria</i> sp.
Molluschi	
<i>Abra nitida</i> (O.F. Müller, 1776)	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930
<i>Antalis inaequicostata</i> (Dautzenberg, 1891)	<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)
<i>Calyptrea chinensis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1759)
<i>Eulima</i> sp.	<i>Plagiocardium papillosum</i> (Poli, 1795)
<i>Hiatella rugosa</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Tellina (Peronaea) planata</i> Linnaeus, 1758
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)
Policheti	
Ampharetidae nd	<i>Myriochele oculata</i> Spencer, 1975
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)	<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)
<i>Aphelochaeta marioni</i> (Saint-Joseph, 1894)	<i>Nephtys hystericis</i> Mc Intosh, 1900
<i>Aricidea</i> sp.	Nereididae nd
<i>Chirimia biceps</i> (M. Sars, 1861)	<i>Notomastus aberans</i> Day, 1963
<i>Chone</i> sp.	<i>Onuphis</i> sp.
<i>Cirratulus cirratus</i> O.F. Müller, 1776	<i>Ophryotrocha</i> sp.
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1841
<i>Cossura soyeri</i> Laubier, 1962	<i>Paralacydonia paradoxa</i> Fauvel, 1913
<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren, 1867)	Paraonidae nd
<i>Dorvillea</i> sp.	<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)
<i>Drilonereis filum</i> (Claparede, 1868)	<i>Petaloproctus terricolus</i> Quatrefages, 1865
<i>Euchone</i> sp.	<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller, 1776)
<i>Euclymene santanderensis</i> (Rioja, 1917)	<i>Prionospio ehlersi</i> Fauvel, 1928
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828)	<i>Prionospio</i> sp.
<i>Exogone verugera</i> (Claparede, 1868)	<i>Protomystides</i> sp.
<i>Glycera rouxii</i> Audouin & Milne-Edwards, 1833	Sabellidae nd
<i>Harmothoe</i> sp.	<i>Scolecopsis cantabra</i> (Rioja, 1918)
<i>Laonice cirrata</i> L. Sars, 1851	<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)
<i>Lumbrinereis gracilis</i> (Ehlers, 1868)	<i>Sphaerosyllis clapedii</i> Ehlers, 1864
<i>Magelona</i> sp.	<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparede, 1870)
<i>Maldane glebiflex</i> Grube, 1860	<i>Syllis amica</i> Quatrefages, 1866
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835
<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)	
Nemertini nd	

Dal confronto dei valori assoluti (Figura 3.2.12) si evince che non ci sono differenze tra le due aree. Le ampie deviazioni standard indicano, però, una elevata variabilità di ciascun campione.

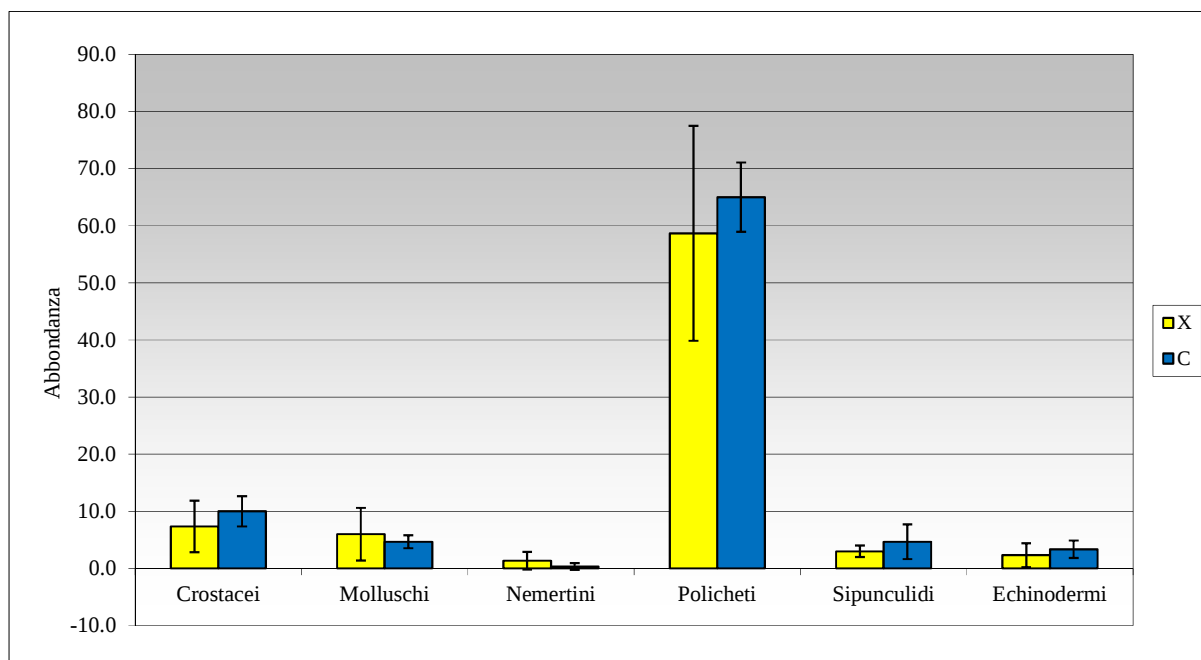


Figura 3.2.12. Confronto dei valori di abbondanza dei principali Taxa rinvenuti nelle due aree (X e C).

Tale variabilità è testimoniata anche dai bassi valori di similarità tra i campioni della stessa area, ottenuti sia per X sia per C, in entrambi i casi intorno al 50% (Tabelle. 3.2.8 e 3.2.9).

Nell'area X le specie che maggiormente contribuiscono a determinare la similarità appartengono ai Policheti. Prima fra tutti *Monticellina dorsobranchialis* che contribuisce per quasi il 10% alla similarità. Paraonidae nd, *Euclymene santanderensis* e *Lumbrinereis gracilis* contribuiscono ciascuna per poco più del 7%, mentre *Laonice cirrata*, *Onchnesoma s. steenstrupii* e *Myriochele oculata* per poco più del 5%.

Ciascuna delle restanti specie apporta un piccolo contributo, inferiore al 4,5% (Tabella 2.3.8).

Tabella 3.2.8. Risultati della procedura Simper relativa all'area X.

Similarità media: 50,82 %			
Specie	Abbonanza media	Contributo %	Contributo Cumulativo %
<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)	5,33	9,85	9,85
Paraonidae nd	3,33	7,55	17,4
<i>Euclymene santanderensis</i> (Rioja, 1917)	4	7,33	24,73
<i>Lumbrinereis gracilis</i> (Ehlers, 1868)	4,33	7,33	32,07
<i>Laonice cirrata</i> L. Sars, 1851	2,67	5,86	37,92
<i>Onchnesoma s. steenstrupii</i> Koren & Danielssen, 1875	3	5,86	43,78
<i>Myriochele oculata</i> Spencer, 1975	4	5,58	49,36
<i>Glycera rouxii</i> Audouin & Milne-Edwards, 1833	2,33	4,36	53,73
<i>Magelona</i> sp.	3	3,44	57,17
<i>Chone</i> sp.	1,67	3,28	60,45
<i>Nephtys hystrix</i> Mc Intosh, 1900	3,33	3,28	63,73
<i>Abra nitida</i> (O.F. Müller, 1776)	1,33	2,52	66,25
<i>Ampelisca</i> sp	1,33	2,52	68,77
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976	1,33	2,52	71,28

Anche per l'area C le specie che maggiormente contribuiscono a determinare la similarità tra repliche appartengono ai Policheti. Analogamente all'area X la specie più importante è *M. dorsobranchialis* che contribuisce per il 13,55% alla similarità. *L. gracilis* apporta un contributo

equivalente (13,45%). *E. santanderensis*, anch'essa un Polichete, apporta un contributo di poco maggiore al 10%. Il contributo delle restanti specie cala bruscamente: il sipunculide *O. s. steenstrupii* non arriva al 6% (Tabella 3.2.9). I dati dimostrano l'assenza di specie ad elevata dominanza, sia in termini di abbondanza media, sia di contributo alla similarità totale.

Tabella 3.2.9. Risultati della procedura Simper relativa all'area C.

Similarità media: 51,16 %			
Specie	Abbondanza media	Contributo %	Contributo Cumulativo %
<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)	9,33	13,55	13,55
<i>Lumbrinereis gracilis</i> (Ehlers, 1868)	7,67	13,45	27
<i>Euclymene santanderensis</i> (Rioja, 1917)	7	10,33	37,33
<i>Onchnesoma s. steenstrupii</i> Koren & Danielssen, 1875	4,67	5,91	43,24
<i>Abra nitida</i> (O.F. Müller, 1776)	2,67	5,18	48,42
<i>Glycera rouxii</i> Audouin & Milne-Edwards, 1833	3	4,45	52,87
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	2,33	4,45	57,32
<i>Myriochele oculata</i> Spencer, 1975	2,33	3,66	60,97
<i>Nephtys hystrix</i> Mc Intosh, 1900	2,67	3,66	64,63
<i>Syllis amica</i> Quatrefages, 1866	2,33	2,96	67,58
<i>Laonice cirrata</i> L. Sars, 1851	1,67	2,94	70,52
Paraonidae nd	1,67	2,94	73,46
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)	3	2,86	76,33
<i>Cossura soyeri</i> Laubier, 1962	1,33	2,22	78,55

Confrontando le due aree, sempre attraverso la procedura Simper, emerge che il livello di similarità è del tutto confrontabile con quello calcolato all'interno di ciascuna area.

Entrambe le aree, infatti, sono caratterizzate dalla presenza delle stesse specie e le differenze sono dovute ai diversi valori di abbondanza che le specie esibiscono nelle due aree (Tabella 3.2.10). Tuttavia le differenze sono modeste e soprattutto gli elevati valori di deviazione standard indicano una grande eterogeneità nella distribuzione delle specie (Figura 3.2.13).

Da rilevare che *Amphicteis gunneri* è stato campionato esclusivamente nell'area C.

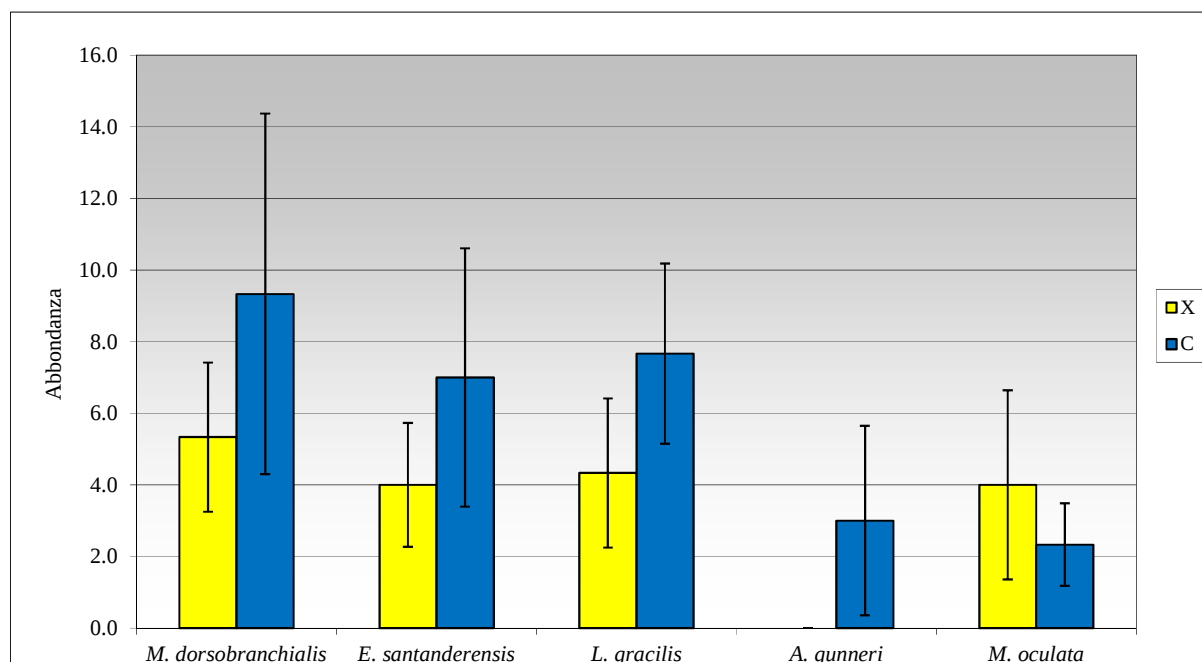


Figura 3.2.13. Confronto dei valori di abbondanza delle specie principali nelle due aree (X e C).

Tabella 3.2.10. Risultati della procedura Simper. Confronto tra Area X e Area C.

Dissimilarità media: 49,97 %				
	Abbondanza media (X)	Abbondanza media (C)	Contributo %	Contributo Cumulativo %
<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)	5,33	9,33	6,3	6,3
<i>Euclymene santanderensis</i> (Rioja, 1917)	4	7	4,77	11,08
<i>Lumbrinereis gracilis</i> (Ehlers, 1868)	4,33	7,67	4,46	15,54
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)	0	3	3,55	19,09
<i>Myriochele oculata</i> Spencer, 1975	4	2,33	3,05	22,14
<i>Nephtys hystrix</i> Mc Intosh, 1900	3,33	2,67	2,85	24,98
<i>Onchnesoma s. isteenstrupii</i> Koren & Danielssen, 1875	3	4,67	2,73	27,72
<i>Magelona</i> sp.	3	1,67	2,69	30,41
<i>Turritella communis</i> Risso, 1826	1,67	1,67	2,17	32,58
<i>Syllis amica</i> Quatrefages, 1866	0,67	2,33	2,07	34,66
<i>Amphiura</i> sp.	2	1	2,07	36,73
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	2	1,67	2,03	38,76
Paraonidae nd	3,33	1,67	1,99	40,75
<i>Glycera rouxii</i> Audouin & Milne-Edwards, 1833	2,33	3	1,88	42,63
<i>Onuphis</i> sp.	1	1,33	1,75	44,38
<i>Prionospio ehlersi</i> Fauvel, 1928	1,33	0	1,61	45,99
<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)	1,33	0	1,61	47,6
Sabellidae nd	1,33	0,67	1,6	49,2
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	1	2,33	1,58	50,78

Nella Tabella 3.2.11. sono riportati i risultati ottenuti dal calcolo dell'indice AMBI scelto per classificare le due aree di studio.

Entrambe le aree risultano classificate come “leggermente disturbate”. In tutte e due le aree il panorama faunistico risulta dominato dalla specie appartenenti al gruppo II, ossia specie indifferenti all'arricchimento organico, sempre presenti in basse densità, senza particolari variazioni nel tempo (Figura 3.2.14). Esse includono organismi sospensivori, alcuni carnivori poco selettivi e scavatori.

Le specie appartenenti ai gruppi I e III sono presenti in percentuale paragonabile. Al gruppo I appartengono le specie molto sensibili ad arricchimento organico e presenti solo in condizioni ambientali ottimali. Tale gruppo include i carnivori specialisti e alcuni Policheti tubicoli detritivori; al gruppo III appartengono quelle tolleranti a un eccessivo arricchimento organico nei sedimenti. Queste specie possono essere presenti in condizioni normali, ma le loro popolazioni sono stimolate da un aumento di sostanza organica. Si tratta prevalentemente di detritivori superficiali.

Mediamente meno presenti risultano le specie appartenenti al gruppo IV ossia quelle opportuniste di secondo ordine; principalmente piccoli Policheti detritivori sub-superficiali, come i Cirratulidi. Né in C né in X sono presenti specie appartenenti al gruppo V, ossia le specie opportuniste di primo ordine, detritivori che proliferano in sedimenti poco ossigenati e ridotti.

Tabella 3.2.11. Risultati dell'indice AMBI calcolato per le due aree (Area X e Area C).

Area	Gruppi ecologici di appartenenza					AMBI (valore medio)	Indice Biotico (BI)	Classificazione
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)			
X	27,2	40,1	18,4	14,3	0	1,794	2	Leggermente disturbato
C	23,4	43,4	16,6	16,6	0	1,895	2	Leggermente disturbato

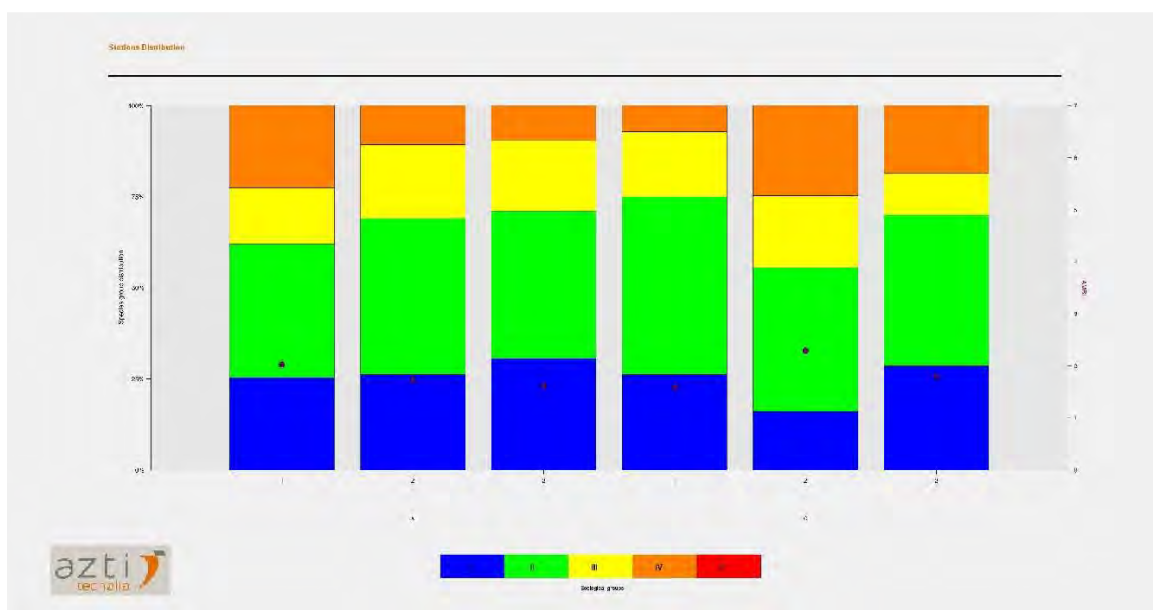


Figura 3.2.14. Ripartizione delle specie tra i cinque gruppi ecologici nelle due aree (X e C).

Saggi biologici

C.orientale

Nella tabella sottostante (Tabella 3.2.12) sono riportati i parametri chimico-fisici rilevati all'inizio ed al termine dei test di tossicità cronica con *C. orientale*.

Tabella 3.2.12. Parametri chimico-fisici dell'acqua sovrastante i sedimenti, registrati all'inizio ed al termine del test.

Campione	Inizio del test					Fine del test				
	T (°C)	Salinità (‰)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	O ₂ (%)	T (°C)	Salinità (‰)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	O ₂ (%)
Controllo Lab.	15,1	34	8,07	0,5	>85	15,2	36	8,15	2	>85
XaP	15,1	36	8,02	0	>85	15,2	38	8,10	0	>85
XbP	15,1	36	8,06	0	>85	15,2	38	8,06	0	>85
XcP	15,1	36	8,07	0,5	>85	15,2	38	8,17	0	>85
CaP	15,1	36	8,08	1	>85	15,2	38	8,17	0	>85
CbP	15,1	36	8,06	1	>85	15,2	38	8,17	0	>85
CcP	15,1	36	8,07	0,5	>85	15,2	38	8,15	0	>85

QA-QC - Il valore della LC50(96h) = 3,64mg/l (LC= 3,34mg/l e UC=3,96mg/l) ottenuto con la sostanza di riferimento (CdCl₂) rientra nei limiti della carta di controllo del laboratorio. La sopravvivenza degli organismi sul sedimento di controllo dopo 10 giorni è risultata conforme, in quanto superiore al 85%.

Nella Tabella 3.2.13 sono riportate le percentuali medie di mortalità degli organismi osservate nel test di tossicità acuta e l'ulteriore stima della tossicità.

Tabella 3.2.13. Percentuali medie (di 4 repliche per ciascun sito) di mortalità degli organismi *C. orientale* osservate nel test di tossicità cronica.

Campione	Numero degli organismi esposti	% degli organismi morti (± incertezza)	% (corretta) degli organismi morti	Tossicità
Controllo Lab.	100	8 ± 1,29	0	-
XaP	100	43 ± 1,52	38	Media
XbP	100	29 ± 0,80	23	Bassa
XcP	100	25 ± 2,00	18	Bassa
CaP	100	9 ± 2,00	1	Assente
CbP	100	13 ± 2,00	5	Assente
CcP	100	10 ± 2,31	2	Assente

L'esposizione degli organismi per 28 giorni ai sedimenti testati ha provocato le percentuali di mortalità che dimostrano la presenza della tossicità cronica media nel campione XaP e tossicità cronica bassa nei campioni XbP e XcP. Nei sedimenti CaP, CbP e CcP no si osserva alcuna tossicità cronica.

Vibrio fischeri

QA-QC -Il valore EC50 = 9,78 mg/ l (LC=7,06 e UC=13,55) osservato a 15' con la sostanza di riferimento (Zn) è risultato conforme con il range di riferimento relativo al test Microtox®.

Tabella 3.2.14. Risultati del test con il *V.fischeri* effettuato sugli elutriati

Campione	Salinità (‰)	pH	% Effetto 15'	% Effetto 30'	EC20 15'	EC20 30'	EC50 15'	EC50 30'	Tossicità
XaP	36	8,15	-3,51	-5,70	> 90	> 90	>90	> 90	Assente
XbP	36	7,99	-8,74	-12,05	> 90	> 90	>90	> 90	Assente
XcP	36	7,98	-14,12	-14,00	> 90	> 90	>90	> 90	Assente
CaP	34	7,92	-12,50	-14,89	> 90	> 90	>90	> 90	Assente
CbP	36	8,05	-15,51	-15,35	> 90	> 90	>90	> 90	Assente
CcP	36	7,91	-10,90	-12,82	> 90	> 90	>90	> 90	Assente

L'assenza di inibizione della bioluminescenza significativa nel saggio biologico MICROTOX®, confermata dai valori dell'EC20>90 e dell'EC50 >90 dimostra l'assenza di tossicità acuta in tutti i campioni testati.

Dunaliella tertiolecta

QA-QC - I due test eseguiti come controllo positivo con K₂Cr₂O₇ (6,9 mg l⁻¹ come cromo) sono rientrati nei limiti della carta di controllo intralaboratorio (5,6 - 9,1 mg l⁻¹); i coefficienti di variazione tra le repliche nei campioni non diluiti, alla massima concentrazione sono risultati conformi perché in tutti i casi inferiori al 15%. La crescita algale nei controlli è sempre stata superiore rispetto al limite minimo consentito (fattore ≥16).

Risultati del saggio - I risultati del saggio sono riportati in Tabella 3.2.15, contestualmente ai principali parametri di contorno misurati. I campioni di tutti i siti hanno mostrato un effetto biostimolante (eutrofizzante) significativo (p<0,05), se paragonato alla crescita misurata nei rispettivi controlli eseguiti con acqua marina artificiale, eccetto quello del sito CaP. In ogni caso, nessun campione ha mostrato un effetto tossico di tipo inibitorio della crescita algale.

Tabella 3.2.15. Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *D.tertiolecta* nei campioni prelevati. Valori negativi della percentuale di effetto indicano effetto stimolante. Valori positivi indicano un effetto inibitorio.

Campione	Salinità (‰)	pH	effetto/ biostimolazione %	EC20 %	EC50 %	Tossicità	Giudizio
XaP	36	7,99	-61.49	≥ 90	>100	Assente	Effetto eutrofizzante significativo
XbP	36	7,98	-72.13	≥ 90	>100	Assente	Effetto eutrofizzante significativo
XcP	34	7,92	-86.83	≥ 90	>100	Assente	Effetto eutrofizzante significativo
CaP	36	8,05	-23.70	≥ 90	>100	Assente	Effetto eutrofizzante non significativo
CbP	36	7,91	-29.17	≥ 90	>100	Assente	Effetto eutrofizzante significativo
CcP	36	8,08	-35.22	≥ 90	>100	Assente	Effetto eutrofizzante significativo

Crassostrea gigas

Nella tabella (Tabella 3.2.16) sono riportati i parametri registrati negli elutriati estratti dai sedimenti testati, utilizzati nel test di embriotossicità con gli embrioni *C. gigas*.

Tabella 3.2.16 - Parametri registrati negli elutriati.

Campione	Salinità (‰)	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)
Controllo	36	8,15	6,18
XaP	36	7,99	6,12
XbP	36	7,98	6,15
XcP	34	7,92	6,18
CaP	36	8,05	6,21
CbP	36	7,91	6,16
CcP	36	8,08	6,25

QA-QC - Il test eseguito con la sostanza di riferimento ha fornito una EC₅₀ di 8,50 µg l⁻¹ di Cu (LC=7,99 e UC=9,44), che rientra nei limiti della carta di controllo intra-laboratorio. La percentuale media di larve D-shape normalmente sviluppate nel campione di controllo (83±1,15 %) è risultata conforme, in quanto superiore al limite del 70%.

Risultati del saggio - Le percentuali delle larve normali a stadio D-shape e i valori dell'EC₂₀ > 90 e EC₅₀ >100 che si osservano in tutti gli elutriati estratti dai sedimenti testati dimostrano assenza di tossicità cronica.

Tabella 3.2.17. Risultati del saggio biologico di embriotossicità con *C. gigas* eseguito sugli elutriati e stima della tossicità cronica.

Campione	Concentrazione %	% media larve normali ± dev.st	% media larve malformate	Correzione Abbott larve malformate	EC 20 (%)	EC 50 (%)	Tossicità
Controllo		83 ± 1,15	17	0			
XaP	100	66 ± 0,58	34	21	≥ 90	>100	Assente
	50	77 ± 2,00	23	7			
	25	81 ± 1,15	19	2			
XbP	100	74 ± 0,58	26	10	≥ 90	>100	Assente
	50	79 ± 1,53	22	6			
	25	81 ± 1,73	19	2			
XcP	100	77 ± 1,15	23	7	≥ 90	>100	Assente
	50	79 ± 1,53	21	5			
	25	81 ± 1,53	19	2			
CaP	100	77 ± 0,58	23	7	≥ 90	>100	Assente
	50	79 ± 0,58	21	4			
	25	82 ± 1,53	18	1			
CbP	100	79 ± 0,58	22	6	≥ 90	>100	Assente
	50	80 ± 1,53	20	4			
	25	82 ± 0,58	18	0			
CcP	100	77 ± 1,53	23	7	≥ 90	>100	Assente
	50	79 ± 1,53	21	4			
	25	83 ± 0,58	17	0			

4. VALUTAZIONE DELL'EMISSIONE DI SOSTANZE INQUINANTI DELL'IMPIANTO "PISCICOLTURA DEL GOLFO DI FOLLONICA" NELL'AMBIENTE MARINO CIRCOSTANTE.

Effetti del ciclo produttivo degli allevamenti ittici sull'ambiente marino circostante.

Le sostanze rilasciate dagli allevamenti ittici nell'ambiente sono principalmente composte da materiale organico sospeso, originato da materiale fecale e da cataboliti, nonché da residui di mangime non consumato. Diversi sono i fattori che influenzano il rilascio di sostanze da parte di un allevamento, che è proporzionale alla biomassa allevata, alla taglia dei pesci, alla qualità (intesa come digeribilità, più è digeribile meno deiezioni avremo) del mangime utilizzato.

Gioca inoltre un ruolo fondamentale l'efficienza del sistema di distribuzione dell'alimento, che permette di diminuire la quota di cibo non sfruttata. Naturalmente, l'impatto dovuto al materiale organico in sospensione è da mettere in relazione con le caratteristiche fisiche del corpo ricevente, in primo luogo, con l'idrodinamismo che ne permette la dispersione. Gli effetti generati da un impianto di maricoltura nell'ambiente marino possono interessare, in funzione delle condizioni idrologiche presenti, sia la colonna d'acqua sia il sedimento nelle vicinanze dell'impianto.

Una parte della materia organica proveniente da un allevamento si può disciogliere nella colonna d'acqua, e una parte arriva sul fondo. Fattori fisici quali la profondità dell'acqua sotto la gabbia, la velocità della corrente, la velocità di sedimentazione del mangime e del materiale fecale fanno sì che l'area interessata sia più o meno ampia; di solito gli effetti maggiori si hanno nel raggio di circa 50-100 m (Kadowaki *et al.*, 1980; Merican e Phillips, 1985; Warre-Hansen, 1982).

Da alcuni anni, alcuni autori (Henderson *et al.*, 2001) suggeriscono l'utilizzo di modelli matematici che tengano conto dei parametri idrodinamici e bentonici per la previsione, il controllo e la gestione dell'impatto ambientale.

Da notare che, per quanto riguarda l'area oggetto della presente indagine, l'applicabilità di dati provenienti da altri bacini (es. fiordi dei mari del nord o baie molto riparate, tipo Grecia), è rassicurante per i nostri fini previsionali, in quanto il Golfo di Follonica in generale ha caratteristiche di mare aperto, che mitigano notevolmente l'impatto della maricoltura, sull'ambiente circostante.

Modelli di dispersione

I modelli matematici di dispersione possono essere utili strumenti per la valutazione dell'impatto dei rifiuti prodotti dalla maricoltura. Gowen *et al.* (1989) sono stati fra i primi in questo campo a sviluppare modelli di tipo analitico, che descrivessero la dispersione in un flusso costante nel tempo e nello spazio.

Successivamente, Gillibrand & Turrell (1997) proposero modelli per la stima dei possibili effetti della maricoltura intensiva in acque costiere, semplificando notevolmente l'idrografia dei fiordi scozzesi. Recentemente Cromey *et al.* (2002) hanno sviluppato un modello di tipo "particle tracking", (DEPOMOD per Mare del Nord e MERAMOD specifico per allevamento di spigola e orata in Mar Mediterraneo), che è in grado di tener conto di dati idrografici misurati sperimentalmente per simulare la risospensione della materia organica depositata al di sotto delle gabbie di allevamento e fare previsioni sull'evoluzione della fauna bentonica.

Nella valutazione dell'impatto ambientale dell'acquacoltura marina sono anche stati usati dei modelli di trasporto innestati in modelli idrodinamici per la simulazione dei fenomeni di

sedimentazione, risospensione e decadimento dei rifiuti organici da maricoltura (Panchang *et al.*, 1997; Dudley *et al.*, 2000).

Questi modelli tengono conto della diversa tipologia dei cataboliti con i loro differenti tassi di deposito. Infine, i modelli citati sono stati sviluppati per ambienti dove la principale forzante della circolazione è l'escursione mareale, mentre per ambienti mediterranei la marea è generalmente trascurabile ai fini della modellizzazione dei campi di corrente sottocosta prevalgono gli effetti della forzante atmosferica del vento.

Origine e natura dei rifiuti da maricoltura

La quantità di cataboliti prodotti e rilasciati nell'ambiente è strettamente correlata al sistema di allevamento adottato. Le deiezioni in acquacoltura, infatti, derivano principalmente dal regime alimentare cui sono sottoposti gli organismi allevati. Il mangime distribuito automaticamente sotto forma di pellets viene quasi totalmente ingerito. La frazione di alimentazione non ingerita (**FW**, "feed waste") va direttamente a disperdersi nell'acqua e segue il destino degli altri cataboliti.

Le proteine, i lipidi e i carboidrati, ottenuti con la digestione e l'assimilazione del mangime ingerito, forniscono ai pesci energia e nutrienti per il metabolismo, la crescita e la riproduzione. Il resto del cibo ingerito, ma non assimilato, viene escreto nelle feci come rifiuto solido (**SW**, "solid waste"), mentre i cataboliti (ammonio, urea, fosfati, ecc.) sono escreti come rifiuto disciolto nell'acqua (**DW**, "dissolved waste").

Il totale dei rifiuti (**TW**, "total waste") associato all'alimentazione è quindi composto dalla somma dei rifiuti solidi fecali, dei rifiuti disciolti e del cibo non ingerito:

$$TW = SW + DW + FW$$

La perdita di cibo è irrilevante e dipende dal comportamento alimentare della specie allevata, la stabilità del cibo nell'acqua, il metodo di distribuzione.

Metodi più moderni di preparazione del mangime basati sulla estrusione e cottura delle materie prime, permettono di ottenere pellet molto più stabili in acqua, dal maggiore apporto energetico e con una determinata galleggibilità. Questa tecnica di preparazione del cibo, affiancata da un'attenta metodologia di distribuzione, permette di ridurre significativamente il quantitativo di mangime distribuito e l'impatto ambientale.

Il tipo di mangime fornito condiziona naturalmente anche la composizione e la natura fisica delle deiezioni fecali.

Concentrazioni di azoto e fosforo nelle escrezioni dei pesci allevati

La quantità di azoto (o di fosforo) rilasciata nell'ambiente da un impianto di allevamento, **nrel** (kg/anno), è la differenza fra la quantità fornita con il cibo, **nsupplied**, e la quantità invece usata effettivamente dai pesci per la propria crescita, **nused**, (Ackefors & nell, 1990; Wallin & Håkanson, 1991):

$$nrel = nsupplied - nused = p * Fc * Cdn - p * Cfn = p * (Fc * Cdn - Cfn)$$

dove:

p = produzione annua di pesce (kg peso umido/anno);

Fc = fattore di conversione del mangime;

Cdn = concentrazione del nutriente nel mangime (% del peso umido),

Cfn = concentrazione del nutriente nel pesce (% del peso umido).

In generale, la concentrazione di azoto nel cibo (CdN) può variare fra il 6,1% ed il 6,4% perché la % di proteine è normalmente 40/42% nei mangimi (CdN=% di proteine/6,25), mentre quella del fosforo (CdP) si mantiene fra 0,9% e 1,1% (Wallin & Håkanson, 1991; Lupatsch & Kissil, 1998;

National Pollutant Inventory, 2001).

In letteratura molti articoli riportano i risultati di misure sperimentali sulla concentrazione di nutrienti nel corpo dei pesci. Secondo Wallin & Håkanson (1991), le percentuali medie di azoto e fosforo nella trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) sono rispettivamente $CfN = 2,66\%$ e $CfP = 0,48\%$. Valori simili sono stati misurati, per quanto riguarda l'azoto, da Enell (1995) $CfN = 3\%$ e, per il fosforo, da Lall (1991) $CfP = 0,4\%-0,5\%$.

Poiché nell'orata, *Sparus aurata*, la ritenzione del fosforo sembrerebbe essere più elevata che nelle altre specie di pesci, la concentrazione di questo elemento potrebbe essere maggiore e, secondo Lupatsch & Kissil (1998), sarebbe $Cfp = 0,72\%$.

Dell'azoto e del fosforo rilasciati nell'ambiente, parte sarà in forma particolata e parte in forma disciolta. Ackefors & Enell (1990) hanno trovato che il 78% dell'azoto viene rilasciato in forma disciolta, mentre il restante 22% è in forma particolata, mentre, per il fosforo, il 79% è disciolto ed il 21% è particolato.

Nel caso dell'orata, Lupatsch & Kissil (1998) hanno trovato stesse percentuali per quanto riguarda l'azoto (disciolto 78%, particolato 22%), mentre percentuali leggermente differenti per il fosforo: disciolto 73%, particolato 27%. Anche in questo caso, la variazione dei valori può essere dovuto alla maggiore ritenzione di fosforo nell'orata.

Lupatsch & Kissil (1998) hanno anche studiato la solubilità delle feci durante la caduta verso il fondo. Tenendo conto di questo fenomeno, hanno quindi stimato che la percentuale di nutriente che effettivamente precipita sia il 13% per l'azoto e il 62% per il fosforo ma che questo nel contesto in cui le gabbie vengono installate, a causa delle correnti viene diffuso in mare.

Precedenti studi promossi dalla Regione Toscana (realizzati da ARPAT e da CIBM) hanno dimostrato come in condizioni di buona corrente solo una piccola parte del sedimento cada sotto le gabbie mentre la maggior parte venga diffusa nell'areale circostante.

Concentrazioni di azoto e fosforo nel cibo non ingerito

In generale, la concentrazione di azoto nel cibo può variare fra il 6,1% ed il 6,4%, mentre quella del fosforo si mantiene fra 0,9% e 1,1% (Wallin & Håkanson 1991; Lupatsch & Kissil, 1998; National Pollutant Inventory, 2001).

Nei moderni impianti di maricoltura, Findlay & Watling (1994) stimano la quantità di cibo non ingerito circa il 0,4% di quello fornito.

La velocità di sedimentazione dei pellet non ingeriti differisce dalle feci.

Gowen *et al.* (1989) usano nel loro modello una velocità di 12 cm/s. Findlay & Watling (1994) forniscono una serie di dati riguardanti diversi tipi e taglie di pellets di mangime in commercializzato in Nord America, valutando in 5.5 cm/s la velocità di sedimentazione per i dry pellets di 3 mm di lunghezza e in 15.5 cm/s la velocità di quelli da 10 mm di lunghezza. Elberizon & Kelly (1998) invece si sono occupati del mangime per salmonidi di acque dolci e hanno misurato velocità fra i 5 cm/s ai 12 cm/s per pellets di 2mm e 8 mm di lunghezza, rispettivamente.

Concentrazioni di carbonio nelle escrezioni e nel cibo non ingerito

Il contenuto di carbonio organico nelle feci e nel mangime può variare molto. Findlay & Watling (1994) hanno proposto che la percentuale di carbonio organico sia il 45% nel cibo ed il 28% nelle feci.

Per quanto riguarda poi la produzione fecale, Dudley *et al.* (2000) hanno assunto nel proprio lavoro il valore di 1.79 g di feci prodotte per kg di pesce.

Valutazione del rilascio di sostanze da parte dell'impianto "Piscicoltura Golfo di Follonica"

Le specie che allevate nelle gabbie saranno spigole (*Dicentrarchus labrax*) e orate (*Sparus aurata*). La durata del ciclo di allevamento è stimata in circa 24 mesi, le densità previste dal protocollo produttivo non supereranno i 16 kg/m³.

In ciascuna gabbia potranno essere seminati circa 300000 avannotti con un peso medio di 15 g; vi sarà quindi una biomassa iniziale di circa 4500 kg ed una produzione finale (pesci di peso medio 400 g) pari a circa 96 tonnellate a gabbia, considerando una mortalità del 20%.

Nell'impianto a regime è prevista la presenza di 32 gabbie. Considerando che le gabbie saranno seminate in periodi diversi, per ottenere pesci con taglia commerciale durante tutto l'arco dell'anno, e soprattutto che non saranno mai tutte attive durante lo stesso ciclo di allevamento, la biomassa costantemente presente si manterrà intorno a 2000/2500 t.

I pesci durante l'allevamento saranno alimentati con mangime estruso specifico per pesci di mare, prodotto secondo la normativa vigente, e che garantisce sia la crescita ottimale dei pesci, qualità elevate delle carni, ma anche la minimizzazione dei rilasci di nutrienti e cataboliti.

La composizione media dell'alimento utilizzato è la seguente: 42% di proteine, 21% di lipidi, ceneri, fibre e fosforo (1,1%).

La quantità di alimento giornaliero espresso come percentuale della biomassa presente in gabbia, varia in funzione sia della taglia che della temperatura. La percentuale di mangime varia dall' 1-1,6 % a valori intorno allo 0,4%, quando la temperatura dell'acqua scende intorno ai 12 °C.

Il fattore di conversione (FCR), ovvero il rapporto fra il mangime distribuito e la biomassa ittica prodotta [$FCR = \text{quantità di cibo fornito} / \{\text{biomassa finale} - \text{biomassa iniziale}\}$], a seguito del protocollo che verrà adottato, della conseguente gestione dell'alimentazione operando su singola gabbia con le densità di allevamento indicate, sarà intorno a 1,7/1,8.

Tenendo presenti le caratteristiche produttive del progetto menzionate nei precedenti paragrafi, si riporta di seguito uno schema riassuntivo che quantifica le sostanze rilasciate in mare per un allevamento di spigole e orate con biomassa media a mare pari a circa 2500 t.

Sono state fatte le seguenti assunzioni:

produzione, P= 2500 ton, che rappresenta la produzione annua dell'impianto offshore;

fattore di conversione FCR= 1,7 (1,7 kg di mangime per kg di pesce prodotto);

mangime non ingerito pari a circa 0,4% del totale fornito.

Nella simulazione si è assunta la concentrazione di Azoto nel mangime CdN =6,6%, mentre per quanto riguarda il fosforo si è usato il valore fornito dal produttore del mangime, CdP = 1,3% (i valori sono stati maggiorati del 10% rispetto al reale).

Si è assunto, anche per ipotizzare il massimo impatto ragionevolmente possibile, che le assimilazioni degli elementi nei pesci fossero CfN = 3% e CfP = 0,5%, per Azoto e Fosforo rispettivamente.

In particolare, Carbonio, Fosforo e Azoto, si ripartiscono secondo il seguente schema: 60% C, 73% P e 78%N in forma disciolta nella colonna d'acqua, mentre nei sedimenti si accumulerebbe solo il 20% di C, il 27% di P ed il 22% di N.

Sulla base dei calcoli riportati nello schema e che tengono in considerazione il programma di attività di allevamento, verranno emesse circa 200 tonnellate di azoto/ciclo produttivo e circa 16 tonnellate di fosforo/ciclo produttivo .

Tale rilascio deve essere ovviamente suddiviso per il numero di gabbie di allevamento previste. Considerando una distanza media di 14 metri tra il fondo delle reti delle gabbie ed il fondale, e considerando i dati oceanografici disponibili che evidenziano una corrente media annuale pari a 0,17 m/s (Telfer, 2000), è possibile stimare l'area influenzata da tali rilasci, utilizzando la formula

semplificata proposta da Gowen e Bradbury (1987), che tiene conto della corrente, della profondità e della natura del particolato:

$$D=d*V/v$$

dove:

D=distanza orizzontale percorsa dal particolato;

d=profondità della colonna d'acqua sotto le gabbie (14 m circa)

V=velocità della corrente (media di circa 0,17 m/s)

v=velocità di sedimentazione delle sostanze rilasciate

Non esistendo al momento in letteratura dati riguardanti orata, spigola in Mediterraneo, nelle simulazioni la velocità di sedimentazione attribuita è stata di 0,04 m/s per le feci e 0,12 cm/s per il cibo.

Le distanze percorse dalle diverse particelle dal momento in cui vengono rilasciate dalla gabbia al momento in cui sedimentano sul fondale, sono quindi pari a circa 68m per le feci e a 22,6 m per il cibo non ingerito.

Considerando che le gabbie hanno un raggio pari circa 14 m, si può quindi stimare che la superficie interessata dal particolato rilasciato da ogni gabbia è pari al raggio più la distanza percorsa dalle particelle: (feci =68 m; pellets =22,6 m).

Per ciascuna gabbia avremo quindi: simulazione per le feci: $(14 + 68)^2 * 3,14 = 21113 \text{ m}^2$

Biodegradazione e ruolo della fauna selvatica

Avnimelech *et al.* (1995) hanno valutato le costanti cinetiche del primo ordine per la degradazione del carbonio e dell'azoto organici. Più recentemente, un modello empirico sulla degradazione dei solidi organici dovuti alla maricoltura, è stato proposto da van Rijn & Nussinovitch (1997).

Il valore del parametro T90 più breve trovato da questi autori è circa 2 mesi.

La causa di rimozione dall'ambiente del materiale particolato che può fuoriuscire dalle gabbie verso il fondo, è la numerosa fauna selvatica che si avvicina agli allevamenti sia per il cosiddetto "effetto relitto", sia perché qui trova appunto cibo e protezione dai loro predatori.

Per valutare l'impatto ambientale dell'allevamento è inoltre necessario verificare se l'arricchimento organico del fondale sottostante ad esso superi o meno la capacità assimilativa dell'ambiente.

L'ossidazione aerobica massima stimata teoricamente per un ambiente con una corrente con minima intensità mediata su 2 ore di 0,04 cm/s è vicino ai 17 gC/m²/giorno (Findlay & Watling 1994).

Considerazioni generali

Dalle conoscenze relative al movimento delle correnti (v. Allegato I), si evince che tutta la sostanza organica prodotta, uscente dalle gabbie, si dovrebbe muovere seguendo le correnti con un ciclo rotatorio anticiclonico con direzione prevalente da ovest verso est, uscendo verso il largo e spingendo tutto al centro del canale tra l'Elba e la costa.

Questo favorirà la dispersione della sostanza organica che sarà rilasciata nella colonna d'acqua e/o sui depositerà sul sedimento.

E' chiaro, che al di là dei calcoli puramente teorici, qualunque sia l'analisi fatta, per valutare l'impatto sull'ecosistema circostante, si deve tener conto anche di molti altri fattori che possono far variare il risultato finale. Tra questi, oltre alla direzione e la velocità delle correnti, che influiscono molto sulla dispersione dei sedimenti prodotti e sulla loro sedimentazione, vi sono

anche: la temperatura e l'ossigenazione dell'acqua, parametri che influiscono notevolmente sulla degradazione e sulla ossidazione dei residui prima che questi precipitino sul fondo; il consumo dei residui da parte della flora e della fauna marina, ad iniziare dal fitoplancton che assorbe azoto e fosforo, e per finire alla fauna ittica attratta dall'impianto per motivi alimentari.

Quindi, al di là della stima teorica fatta in precedenza, dobbiamo tener conto che una buona parte dei reflui uscenti dalle gabbie può essere consumata e trasformata ancor prima di sedimentarsi.

5. CONCLUSIONI

Il piano industriale di "Piscicoltura Golfo di Follonica Soc. Agr. a r.l." prevede di posizionare moduli di gabbie galleggianti per l'acquacoltura nel settore nord-ovest del Golfo di Follonica, a circa 2,5 miglia dalla costa ad una profondità di 30-35 m.

Quest'area ricade all'interno di un tratto di mare individuato dal Comune di Piombino per attività di acquacoltura, dove sono già operativi tre impianti per l'allevamento di pesce (spigole ed orate).

Le indagini condotte nel presente studio hanno permesso di ottenere una caratterizzazione ambientale dell'area chiesta in concessione da "Piscicoltura Golfo di Follonica".

Si tratta di un'area con fondali prevalentemente sabbio-fangosi, che conferiscono una discreta torbidità alla colonna d'acqua, specie negli ultimi metri in prossimità del fondale. Il popolamento bentonico risulta dominato da specie limicole appartenenti alla biocenosi del Detritico del Largo e alla biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri.

Il popolamento vegetale (alghe e fanerogame marine) è praticamente assente. La prateria di *Posidonia oceanica*, presente nel Golfo di Follonica, si estende però sotto costa e a grande distanza dall'area dove sorgerà il sito produttivo.

Non sono presenti habitat sensibili, né situazioni peculiari dal punto di vista ambientale o faunistico.

Gran parte delle analisi effettuate, specie quelle relative alla colonna d'acqua, alla concentrazione di metalli pesanti ed ai saggi biologici su campioni di sedimento non hanno evidenziato particolari criticità. I valori di tutti i parametri considerati nell'indagine, misurati nell'area individuata per l'installazione dell'impianto di "Piscicoltura Golfo di Follonica" non si discostano sostanzialmente da quelli misurati nell'area individuata come controllo. Anche il popolamento bentonico presente nell'area controllo non è dissimile da quello dell'area destinata all'attività produttiva.

Sono stati invece rilevati valori elevati della concentrazione dei nutrienti nei sedimenti, in particolare dell'azoto totale, dei nitrati e della sostanza organica. Anche i valori dei solidi sospesi nella colonna d'acqua sono risultati moderatamente elevati.

Da rilevare inoltre che è stato apprezzato un aumento nel tempo dei valori di azoto totale e di nitrati nel sedimento. Tale aumento è apprezzabile confrontando le misurazioni del presente studio con quelle effettuate nel 2009 e 2010 in aree vicine della stessa area individuata dal Comune di Piombino per impianti di acquacoltura.

Queste variazioni indicano che tutta l'area sta andando incontro ad un arricchimento di nutrienti, visto che elevati valori di nutrienti sono stati rilevati anche nell'area considerata come controllo.

La zona individuata per i futuri allevamenti off-shore è situata a considerevole distanza dalla costa, ad elevata batimetria, e in un tratto di mare senza la presenza di barriere naturali o antropiche che ne limitino il naturale regime idrodinamico.

Sulla base dei dati oceanografici disponibili, si può ragionevolmente supporre che la sostanza organica e gli altri prodotti dalle gabbie, si muovano seguendo le correnti, quindi con un ciclo rotatorio anticiclonico che si dirige principalmente da ovest verso est uscendo verso il largo.

Si ritiene pertanto che non ci dovrebbero essere dirette influenze da parte dell'impianto sui popolamenti di fanerogame né sulle biocenosi costiere, sia per quanto riguarda un possibile ombreggiamento sia per l'eventuale sedimentazione del particolato.

Da considerare inoltre che la gran parte degli effluenti prodotti dall'allevamento si depositeranno nell'areale sottostante le gabbie, con una limitata diffusione spaziale, dovuta anche al fatto che una parte delle sostanze rilasciate potrà essere consumata da parte della fauna e della flora

marina, incrementando la catena alimentare originariamente presente. È ragionevole supporre, quindi, che una parte dei reflui uscenti dalle gabbie potrà essere consumata e trasformata ancor prima di sedimentarsi.

Occorre però tenere in considerazione che la qualità ambientale globale dell'area sta mostrando segnali di sofferenza, in particolare un arricchimento in nutrienti nei sedimenti.

Questa considerazione deve anche tenere conto che in prossimità dell'area indagata sono attivi da alcuni anni altri tre impianti di maricoltura, con caratteristiche strutturali e produttive simili a quello pianificato per il futuro da "Piscicoltura Golfo di Follonica".

Al momento sono operative 58 gabbie galleggianti a cui si andrebbero ad aggiungere, nel prossimo futuro, le 32 gabbie previste da "Piscicoltura Golfo di Follonica", che pertanto risulterebbe l'impianto più grande esistente dell'area. Assumendo che la dimensione degli impianti delle altre tre Aziende rimanga stabile nel futuro, ci troveremmo di fronte ad un polo produttivo di 90 gabbie galleggianti, con un incremento di circa il 50% rispetto alla situazione attuale.

Va anche tenuto presente che lungo la costa vi sono altre due aziende di allevamento ittico, caratterizzate da produzioni in vasche a terra, che comunque hanno scarichi depurati e immettono le acque reflue lungo la fascia costiera.

Nel Capitolo 4 è stata fatta una stima dell'emissione dei reflui, prodotti dall'impianto "Piscicoltura Golfo di Follonica"; è stato valutato che le emissioni totali per un intero ciclo produttivo (circa 24 mesi) corrispondano a circa 200 tonnellate di azoto e a circa 16 tonnellate di fosforo per ciclo produttivo (da ripartirsi tra le 32 gabbie).

La stima del potenziale carico organico emesso dalle quattro aziende che opereranno nel futuro nell'area si potrebbe calcolare moltiplicando la produzione di ciascuna gabbia per il numero totale di gabbie, anche se al momento non è possibile ottenere valori precisi, in mancanza di informazioni dettagliate sulla produzione degli altri impianti.

E' ragionevole supporre che nel prossimo futuro saremo di fronte ad un volume di emissioni ragguardevole, considerando anche che gli impianti sono localizzati a piccola distanza tra loro, per cui in un'area relativamente piccola del Golfo di Follonica potrebbe esserci una concentrazione di nutrienti molto elevata.

Nonostante l'area produttiva individuata dal Comune di Piombino possieda caratteristiche (distanza dalla costa, profondità, regime delle correnti) che contribuiscono alla riduzione del potenziale impatto ambientale degli impianti presenti, in considerazione dell'importanza del polo produttivo che sarà presente nel prossimo futuro nel Golfo di Follonica, si ritiene indispensabile che debba essere predisposta un'attenta e continua attività di monitoraggio ambientale. E' infatti importante avere a disposizione dati aggiornati per monitorare l'evoluzione dell'ambiente, nel tempo e nello spazio, e per individuare tempestivamente eventuali modificazioni nei parametri considerati e per predisporre le opportune misure correttive e di mitigazione.

Un altro aspetto importante per il futuro piano di monitoraggio, è che questo dovrebbe prendere in considerazione tutta l'area e tutto il sistema produttivo nel suo insieme, dato che non avrebbe senso realizzare i campionamenti interessandone solo una porzione. A questo proposito si auspica che venga messa in atto una sinergia tra le quattro Società che in futuro opereranno nella zona, al fine di organizzare un piano di monitoraggio continuo nel tempo. Il piano di monitoraggio dovrebbe altresì essere sotto controllo delle Amministrazioni Locali (es. Comune di Piombino) e sottoposto a verifica da parte di organismi indipendenti (es. Arpa Toscana).

Al fine di ottenere dati esaustivi ed affidabili, risulta di fondamentale importanza la predisposizione di un adeguato disegno di campionamento e la scelta dei parametri e delle matrici ambientali da monitorare. A questo proposito esistono ormai consolidate conoscenze che consentono di orientare in maniera opportuna la scelta degli indicatori e la predisposizione del disegno di campionamento.

E' importante che il rilevamento dei dati venga effettuato nell'area interessata dagli impianti, che sarà considerata come "trattamento", e in due aree che verranno considerate come "controllo", poste a sufficiente distanza (almeno un miglio) dagli impianti, per escludere qualsiasi influenza proveniente dal polo produttivo, ma aventi le stesse caratteristiche batimetriche, bionomiche ed oceanografiche.

Occorre replicare il programma di monitoraggio almeno due volte l'anno (in estate e in inverno), per valutare eventuali cambiamenti stagionali dei parametri indagati, nei momenti di massima e minima attività metabolica degli organismi allevati.

Per quanto riguarda i parametri e le matrici ambientali da considerare, un quadro sufficientemente esaustivo potrebbe essere il seguente:

- Dati oceanografici e correntometrici: calate di sonda multiparametrica (determinazione di salinità, O₂ disciolto, % di saturazione di O₂, torbidità, pH) installazione di un profilatore correntometrico che verrà lasciato *in situ* (per misurare la velocità e la direzione delle correnti alle diverse quote di profondità).
- Concentrazione di nutrienti e di sostanza organica nella colonna d'acqua e nel sedimento.
- Caratterizzazione del popolamento fitoplanctonico.
- Caratterizzazione del popolamento macrozoobentonico.
- Caratterizzazione del popolamento ittico (tramite censimenti visivi subacquei).
- Analisi del tasso di sedimentazione (installazione di trappole del sedimento).
- Analisi chimiche dei sedimenti (tra cui metalli in tracce, antibiotici, fitofarmaci).
- Saggi biologici.

Il campionamento dovrà essere effettuato sia nell'area trattamento che in quelle controllo, attraverso un disegno di campionamento (numero di stazioni e numero di repliche) che permetta di ottenere dati sufficienti per la realizzazione di opportuni test statistici di confronto.

Le informazioni ottenute nel presente studio assieme a quelle raccolte nelle indagini condotte negli anni passati in siti limitrofi del Golfo di Follonica rappresentano un importante punto di riferimento per i monitoraggi futuri e possono essere considerate una sorta di "*baseline*" per valutare eventuali variazioni ambientali che potrebbero avvenire nel tempo.

APPENDICE

APPENDICE I

(DATI SONDA MULTIPARAMETRICA)

STAZIONE XaP

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:26:17	0.55	24.17	7.95	1.05	0.03	37.79	7.79
29/06/2015	11:26:18	0.63	24.16	7.95	0.96	0.03	37.78	7.89
29/06/2015	11:26:19	0.61	24.17	7.95	0.93	0.03	37.78	8.09
29/06/2015	11:26:20	0.63	24.16	7.95	0.96	0.04	37.77	7.69
29/06/2015	11:26:21	0.57	24.15	7.95	0.93	0.03	37.81	7.75
29/06/2015	11:26:22	0.65	24.15	7.95	0.95	0.02	37.79	7.89
29/06/2015	11:26:23	0.58	24.14	7.95	0.84	0.03	37.80	7.99
29/06/2015	11:26:24	0.61	24.13	7.95	1.10	0.02	37.80	7.89
29/06/2015	11:26:25	0.60	24.14	7.95	0.93	0.02	37.82	7.8
29/06/2015	11:26:26	0.64	24.14	7.95	0.85	0.03	37.81	7.82
29/06/2015	11:26:27	0.59	24.12	7.95	0.93	0.02	37.82	7.84
29/06/2015	11:26:28	0.66	24.13	7.95	1.01	0.02	37.81	8.29
29/06/2015	11:26:29	0.60	24.12	7.95	0.97	0.01	37.82	8.19
29/06/2015	11:26:30	0.67	24.12	7.95	0.86	0.03	37.83	7.82
29/06/2015	11:26:31	0.56	24.13	7.95	0.90	0.01	37.82	7.79
29/06/2015	11:26:32	0.66	24.12	7.95	0.94	0.01	37.81	7.8
29/06/2015	11:26:33	0.56	24.12	7.95	0.98	0.01	37.83	7.99
29/06/2015	11:26:34	0.70	24.12	7.95	0.91	0.01	37.82	7.89
29/06/2015	11:26:35	0.60	24.12	7.95	0.91	0.02	37.84	7.94
29/06/2015	11:26:36	0.64	24.10	7.95	0.89	0.02	37.83	7.91
29/06/2015	11:26:37	0.67	24.12	7.95	0.91	0.01	37.81	7.92
29/06/2015	11:26:38	0.59	24.10	7.95	0.96	0.02	37.82	7.9
29/06/2015	11:26:39	0.71	24.08	7.95	0.92	0.03	37.83	7.89
29/06/2015	11:26:40	0.62	24.09	7.95	0.91	0.02	37.83	7.88
29/06/2015	11:26:41	0.72	24.08	7.95	1.21	0.02	37.85	7.81
29/06/2015	11:26:42	0.64	24.09	7.95	0.92	0.02	37.83	7.83
29/06/2015	11:26:43	0.76	24.07	7.95	0.89	0.02	37.84	7.83
29/06/2015	11:26:44	0.90	24.05	7.95	0.90	0.02	37.84	8.19
29/06/2015	11:26:45	1.28	24.08	7.95	0.87	0.02	37.81	7.84
29/06/2015	11:26:46	1.71	24.07	7.95	0.92	0.01	37.84	7.29
29/06/2015	11:26:47	2.02	24.09	7.95	0.88	0.01	37.80	8.09
29/06/2015	11:26:48	2.25	24.10	7.95	0.93	0.01	37.80	7.8
29/06/2015	11:26:49	2.57	24.05	7.95	0.76	0.02	37.78	7.81
29/06/2015	11:26:50	2.80	24.01	7.95	0.84	0.03	37.82	7.83
29/06/2015	11:26:51	3.03	23.94	7.95	0.81	0.02	37.82	7.8
29/06/2015	11:26:52	2.97	23.95	7.95	0.78	0.03	37.80	7.82
29/06/2015	11:26:53	3.03	23.95	7.95	0.80	0.03	37.79	7.8
29/06/2015	11:26:54	2.99	23.97	7.95	0.79	0.02	37.79	7.79
29/06/2015	11:26:55	3.11	23.94	7.95	0.92	0.03	37.80	7.8
29/06/2015	11:26:56	2.89	23.95	7.95	0.79	0.03	37.82	7.81
29/06/2015	11:26:57	2.99	23.97	7.95	0.70	0.03	37.79	7.76
29/06/2015	11:26:58	2.88	23.97	7.95	0.70	0.02	37.79	7.79
29/06/2015	11:26:59	2.86	23.98	7.95	0.76	0.03	37.79	7.89
29/06/2015	11:27:00	2.93	23.95	7.95	0.72	0.02	37.79	7.83
29/06/2015	11:27:01	3.15	23.95	7.95	0.82	0.03	37.77	7.84
29/06/2015	11:27:02	3.80	23.88	7.95	0.82	0.03	37.74	7.81
29/06/2015	11:27:03	4.22	23.87	7.95	0.79	0.03	37.73	7.82
29/06/2015	11:27:04	4.62	23.85	7.95	0.75	0.04	37.72	7.82
29/06/2015	11:27:05	5.13	23.85	7.95	0.71	0.03	37.72	7.81
29/06/2015	11:27:06	5.51	23.83	7.95	0.73	0.04	37.71	7.81
29/06/2015	11:27:07	5.87	23.84	7.95	0.69	0.04	37.68	7.79
29/06/2015	11:27:08	6.38	23.84	7.95	0.61	0.04	37.67	7.69
29/06/2015	11:27:09	6.69	23.83	7.95	0.60	0.04	37.65	7.39
29/06/2015	11:27:10	7.08	23.82	7.95	0.63	0.04	37.60	7.75
29/06/2015	11:27:11	7.44	23.80	7.95	0.55	0.04	37.60	7.8
29/06/2015	11:27:12	7.57	23.79	7.95	0.59	0.04	37.61	7.82
29/06/2015	11:27:13	7.71	23.81	7.95	0.55	0.05	37.57	7.83
29/06/2015	11:27:14	7.98	23.80	7.95	0.52	0.05	37.56	7.84
29/06/2015	11:27:15	8.14	23.81	7.95	0.64	0.05	37.56	7.81
29/06/2015	11:27:16	8.43	23.79	7.95	0.59	0.05	37.54	7.82
29/06/2015	11:27:17	8.66	23.77	7.95	0.54	0.05	37.57	7.89
29/06/2015	11:27:18	9.02	23.78	7.95	0.50	0.05	37.53	7.89
29/06/2015	11:27:19	9.23	23.77	7.95	0.46	0.05	37.54	7.89
29/06/2015	11:27:20	9.46	23.75	7.95	0.55	0.06	37.53	7.79
29/06/2015	11:27:21	9.70	23.72	7.95	0.47	0.05	37.51	7.99
29/06/2015	11:27:22	9.96	23.71	7.95	0.53	0.05	37.52	7.89
29/06/2015	11:27:23	10.11	23.70	7.95	0.48	0.05	37.53	7.91
29/06/2015	11:27:24	10.36	23.68	7.95	0.40	0.07	37.51	7.91
29/06/2015	11:27:25	10.67	23.67	7.95	0.44	0.05	37.50	7.89
29/06/2015	11:27:26	10.86	23.64	7.95	0.47	0.06	37.54	7.99

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:27:27	11.09	23.67	7.95	0.48	0.05	37.50	8.09
29/06/2015	11:27:28	11.31	23.65	7.95	0.47	0.05	37.50	7.89
29/06/2015	11:27:29	11.61	23.57	7.95	0.45	0.06	37.34	7.99
29/06/2015	11:27:30	11.76	23.43	7.95	0.44	0.06	37.53	7.89
29/06/2015	11:27:31	12.04	23.39	7.95	0.46	0.06	37.44	7.89
29/06/2015	11:27:32	12.40	23.36	7.95	0.46	0.07	37.43	7.89
29/06/2015	11:27:33	12.70	23.29	7.94	0.37	0.06	37.36	7.89
29/06/2015	11:27:34	12.86	23.19	7.95	0.33	0.06	37.38	7.8
29/06/2015	11:27:35	13.17	22.98	7.94	0.31	0.06	37.25	7.99
29/06/2015	11:27:36	13.37	22.84	7.94	0.35	0.06	37.39	8.09
29/06/2015	11:27:37	13.74	22.75	7.94	0.45	0.06	37.40	8.00
29/06/2015	11:27:38	13.96	22.70	7.94	0.38	0.06	37.40	8.02
29/06/2015	11:27:39	14.14	22.61	7.94	0.31	0.07	37.41	7.99
29/06/2015	11:27:40	14.37	22.37	7.94	0.38	0.07	37.53	8.00
29/06/2015	11:27:41	14.30	22.35	7.94	0.30	0.06	37.46	7.9
29/06/2015	11:27:42	14.53	22.24	7.94	0.35	0.06	37.41	8.2
29/06/2015	11:27:43	14.73	22.02	7.94	0.30	0.06	37.42	7.9
29/06/2015	11:27:44	15.09	21.81	7.94	0.34	0.06	37.21	7.9
29/06/2015	11:27:45	15.36	21.17	7.93	0.28	0.04	37.65	8.1
29/06/2015	11:27:46	15.62	20.87	7.94	0.30	0.04	37.23	7.9
29/06/2015	11:27:47	16.01	20.52	7.93	0.17	0.05	37.38	8.00
29/06/2015	11:27:48	16.02	20.39	7.94	0.18	0.06	37.54	8.00
29/06/2015	11:27:49	16.30	20.30	7.94	0.20	0.06	37.37	8.00
29/06/2015	11:27:50	16.54	20.14	7.94	0.23	0.07	37.36	8.00
29/06/2015	11:27:51	16.90	19.81	7.94	0.36	0.06	37.24	8.00
29/06/2015	11:27:52	17.37	19.34	7.94	0.40	0.05	37.20	7.81
29/06/2015	11:27:53	17.60	19.05	7.94	0.30	0.05	37.49	8.01
29/06/2015	11:27:54	17.92	18.91	7.94	0.39	0.05	37.45	8.1
29/06/2015	11:27:55	18.13	18.81	7.94	0.32	0.06	37.57	8.11
29/06/2015	11:27:56	18.23	18.74	7.94	0.38	0.06	37.61	8.11
29/06/2015	11:27:57	18.45	18.70	7.95	0.27	0.07	37.52	8.11
29/06/2015	11:27:58	18.59	18.62	7.94	0.43	0.07	37.49	8.11
29/06/2015	11:27:59	18.93	18.55	7.94	0.34	0.06	37.46	8.01
29/06/2015	11:28:00	19.16	18.46	7.94	0.44	0.08	37.49	8.01
29/06/2015	11:28:01	19.45	18.38	7.94	0.45	0.07	37.49	8.24
29/06/2015	11:28:02	19.72	18.27	7.94	0.27	0.06	37.61	8.11
29/06/2015	11:28:03	20.00	18.23	7.94	0.34	0.07	37.50	7.91
29/06/2015	11:28:04	20.26	18.14	7.94	0.31	0.08	37.53	8.01
29/06/2015	11:28:05	20.42	18.01	7.94	0.32	0.08	37.66	8.01
29/06/2015	11:28:06	20.69	17.88	7.94	0.39	0.08	37.66	8.01
29/06/2015	11:28:07	20.92	17.75	7.94	0.40	0.09	37.61	8.04
29/06/2015	11:28:08	21.23	17.63	7.94	0.43	0.10	37.40	8.01
29/06/2015	11:28:09	21.38	17.38	7.94	0.40	0.11	37.67	8.01
29/06/2015	11:28:10	21.63	17.25	7.94	0.45	0.13	37.63	8.01
29/06/2015	11:28:11	21.83	17.18	7.94	0.45	0.11	37.67	8.01
29/06/2015	11:28:12	22.09	17.10	7.94	0.90	0.12	37.55	8.11
29/06/2015	11:28:13	22.38	16.97	7.94	0.72	0.17	37.64	7.91
29/06/2015	11:28:14	22.41	16.91	7.94	0.62	0.12	37.76	7.91
29/06/2015	11:28:15	22.66	16.92	7.94	0.66	0.11	37.65	8.01
29/06/2015	11:28:16	22.83	16.88	7.94	0.66	0.11	37.67	8.01
29/06/2015	11:28:17	23.11	16.84	7.94	0.62	0.10	37.66	8.01
29/06/2015	11:28:18	23.38	16.81	7.94	0.63	0.11	37.65	8.01
29/06/2015	11:28:19	23.53	16.80	7.94	0.66	0.12	37.72	8.11
29/06/2015	11:28:20	23.77	16.74	7.94	0.77	0.11	37.69	8.11
29/06/2015	11:28:21	24.00	16.75	7.94	0.81	0.13	37.66	8.21
29/06/2015	11:28:22	24.34	16.68	7.94	0.79	0.12	37.69	7.91
29/06/2015	11:28:23	24.70	16.61	7.94	0.91	0.13	37.64	8.11
29/06/2015	11:28:24	24.99	16.54	7.93	0.91	0.15	37.73	8.11
29/06/2015	11:28:25	25.26	16.51	7.93	1.00	0.15	37.70	8.01
29/06/2015	11:28:26	25.64	16.42	7.93	0.98	0.18	37.72	8.01
29/06/2015	11:28:27	25.85	16.42	7.93	1.09	0.20	37.68	8.11
29/06/2015	11:28:28	26.01	16.38	7.93	1.37	0.23	37.73	8.01
29/06/2015	11:28:29	26.27	16.36	7.92	1.55	0.24	37.67	8.01
29/06/2015	11:28:30	26.55	16.33	7.92	1.58	0.28	37.69	8.11
29/06/2015	11:28:31	26.93	16.27	7.92	1.91	0.26	37.72	7.81
29/06/2015	11:28:32	27.21	16.23	7.92	1.90	0.28	37.74	7.91
29/06/2015	11:28:33	27.49	16.25	7.92	2.49	0.31	37.69	7.91
29/06/2015	11:28:34	27.67	16.20	7.92	2.21	0.33	37.74	7.91
29/06/2015	11:28:35	27.68	16.21	7.92	2.08	0.32	37.75	8.11
29/06/2015	11:28:36	27.99	16.17	7.92	2.20	0.38	37.73	7.91
29/06/2015	11:28:37	28.14	16.15	7.91	2.13	0.37	37.77	8.01
29/06/2015	11:28:38	28.42	16.10	7.92	2.46	0.40	37.70	7.91
29/06/2015	11:28:39	28.57	16.05	7.92	2.68	0.55	37.73	8.01
29/06/2015	11:28:40	28.70	15.99	7.92	2.57	0.53	37.72	8.01
29/06/2015	11:28:41	29.23	15.92	7.92	2.90	0.52	37.78	7.91

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:28:42	29.47	15.91	7.92	2.99	0.58	37.79	7.91
29/06/2015	11:28:43	29.89	15.89	7.92	3.50	0.59	37.78	8.01
29/06/2015	11:28:44	30.17	15.89	7.92	3.32	0.69	37.80	7.91
29/06/2015	11:28:45	30.44	15.91	7.92	3.74	0.63	37.77	8.01
29/06/2015	11:28:46	30.73	15.87	7.92	3.34	0.63	37.81	8.11
29/06/2015	11:28:47	31.21	15.87	7.92	5.33	0.69	37.81	8.01
29/06/2015	11:28:48	31.09	15.87	7.91	6	2.30	37.81	8.01
29/06/2015	11:28:49	30.52	15.88	7.92	7.24	1.29	37.79	8.11
29/06/2015	11:28:50	29.94	15.88	7.92	4.25	0.73	37.79	8.01
29/06/2015	11:28:51	29.52	15.87	7.91	3.78	0.63	37.79	8.01
29/06/2015	11:28:52	29.02	15.89	7.91	3.34	0.60	37.79	8.01
29/06/2015	11:28:53	28.64	15.87	7.91	3.34	0.57	37.82	8.01
29/06/2015	11:28:54	28.34	15.89	7.91	3.13	0.63	37.82	7.91
29/06/2015	11:28:55	27.91	15.94	7.91	2.75	0.50	37.81	7.91
29/06/2015	11:28:56	27.62	16.03	7.92	2.27	0.39	37.84	7.91
29/06/2015	11:28:57	27.28	16.05	7.91	2.19	0.38	37.83	7.91
29/06/2015	11:28:58	26.90	16.08	7.91	2.31	0.35	37.82	7.91
29/06/2015	11:28:59	26.57	16.11	7.92	2.25	0.29	37.82	8.01
29/06/2015	11:29:00	26.06	16.14	7.92	2.01	0.29	37.83	7.91
29/06/2015	11:29:01	25.63	16.17	7.92	1.83	0.25	37.86	7.81
29/06/2015	11:29:02	25.24	16.25	7.92	1.54	0.20	37.87	7.81
29/06/2015	11:29:03	24.91	16.31	7.92	1.51	0.17	37.86	8.01
29/06/2015	11:29:04	24.49	16.33	7.92	1.38	0.14	37.87	7.81
29/06/2015	11:29:05	24.20	16.41	7.92	1.30	0.16	37.84	7.91
29/06/2015	11:29:06	23.90	16.47	7.93	1.16	0.14	37.84	7.91
29/06/2015	11:29:07	23.51	16.50	7.92	1.13	0.13	37.84	8.11
29/06/2015	11:29:08	23.38	16.53	7.93	1.23	0.12	37.87	7.91
29/06/2015	11:29:09	23.04	16.57	7.93	1.16	0.13	37.88	7.91
29/06/2015	11:29:10	22.78	16.59	7.93	1.15	0.11	37.83	8.01
29/06/2015	11:29:11	22.56	16.64	7.93	1.14	0.11	37.84	7.81
29/06/2015	11:29:12	22.42	16.64	7.93	1.21	0.10	37.86	8.11
29/06/2015	11:29:13	21.95	16.71	7.93	1.16	0.11	37.88	7.91
29/06/2015	11:29:14	21.72	16.76	7.93	1.07	0.12	37.84	7.71
29/06/2015	11:29:15	21.38	16.83	7.93	1.06	0.11	37.85	7.81
29/06/2015	11:29:16	21.20	16.93	7.93	1.06	0.12	37.90	8.01
29/06/2015	11:29:17	20.90	17.06	7.93	1.04	0.11	37.88	7.71
29/06/2015	11:29:18	20.66	17.19	7.93	1.05	0.10	37.85	7.61
29/06/2015	11:29:19	20.41	17.31	7.93	0.99	0.10	37.91	7.71
29/06/2015	11:29:20	20.04	17.48	7.93	0.98	0.08	37.80	7.91
29/06/2015	11:29:21	19.79	17.62	7.93	1.04	0.08	37.90	7.81
29/06/2015	11:29:22	19.41	17.73	7.93	0.98	0.09	37.83	7.81
29/06/2015	11:29:23	19.02	17.89	7.93	0.97	0.09	37.87	7.91
29/06/2015	11:29:24	18.83	17.96	7.93	1.01	0.07	37.82	7.91
29/06/2015	11:29:25	18.61	17.99	7.92	1.04	0.08	37.84	7.81
29/06/2015	11:29:26	18.25	18.09	7.92	1.14	0.08	37.79	7.91
29/06/2015	11:29:27	18.12	18.16	7.92	1.06	0.07	37.82	7.81
29/06/2015	11:29:28	17.78	18.24	7.92	0.98	0.08	37.81	8.01
29/06/2015	11:29:29	17.49	18.28	7.92	0.98	0.07	37.86	8.01
29/06/2015	11:29:30	17.17	18.39	7.92	1.03	0.06	37.85	7.91
29/06/2015	11:29:31	16.79	18.54	7.92	1.00	0.06	37.83	7.9
29/06/2015	11:29:32	16.91	18.68	7.92	1.13	0.05	37.83	8.01
29/06/2015	11:29:33	16.94	18.66	7.92	1.06	0.07	37.83	8.11
29/06/2015	11:29:34	16.92	18.68	7.92	1.16	0.07	37.82	8.00
29/06/2015	11:29:35	16.43	18.80	7.92	1.04	0.05	37.78	7.9
29/06/2015	11:29:36	16.06	19.16	7.92	0.95	0.07	37.85	8.00
29/06/2015	11:29:37	15.83	19.50	7.92	0.90	0.08	37.94	7.7
29/06/2015	11:29:38	15.45	19.79	7.92	0.93	0.11	37.86	7.8
29/06/2015	11:29:39	15.21	20.04	7.91	0.85	0.08	37.81	7.7
29/06/2015	11:29:40	14.76	20.34	7.92	0.99	0.07	38.08	7.7
29/06/2015	11:29:41	14.47	20.95	7.91	0.86	0.08	38.19	7.6
29/06/2015	11:29:42	14.08	21.44	7.91	0.88	0.08	37.66	7.7
29/06/2015	11:29:43	13.75	21.77	7.91	0.78	0.07	37.86	7.7
29/06/2015	11:29:44	13.60	22.02	7.92	0.92	0.07	37.81	7.8
29/06/2015	11:29:45	13.20	22.19	7.92	0.82	0.07	37.84	7.89
29/06/2015	11:29:46	13.07	22.28	7.92	0.73	0.08	37.70	8.00
29/06/2015	11:29:47	12.72	22.42	7.92	0.82	0.07	37.72	8.09
29/06/2015	11:29:48	12.46	22.65	7.92	0.87	0.07	37.79	7.99
29/06/2015	11:29:49	12.06	22.84	7.92	0.81	0.06	37.68	7.89
29/06/2015	11:29:50	11.79	22.96	7.92	0.78	0.06	37.70	7.99
29/06/2015	11:29:51	11.64	22.98	7.92	0.77	0.06	37.72	7.89
29/06/2015	11:29:52	11.32	23.19	7.92	0.77	0.06	37.76	8.19
29/06/2015	11:29:53	11.11	23.30	7.92	0.71	0.07	37.67	7.82
29/06/2015	11:29:54	10.83	23.35	7.93	0.72	0.08	37.65	7.79
29/06/2015	11:29:55	10.53	23.34	7.92	0.71	0.07	37.64	7.8

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:29:56	10.23	23.36	7.92	0.67	0.07	37.71	7.99
29/06/2015	11:29:57	9.96	23.43	7.92	0.66	0.07	37.65	7.89
29/06/2015	11:29:58	9.71	23.46	7.92	0.54	0.07	37.60	7.94
29/06/2015	11:29:59	9.23	23.51	7.93	0.65	0.07	37.68	7.91
29/06/2015	11:30:00	8.91	23.54	7.93	0.87	0.07	37.66	7.92
29/06/2015	11:30:01	\	23.59	7.93	0.74	0.06	37.66	7.9
29/06/2015	11:30:02	8.13	23.57	7.92	0.64	0.05	37.66	7.89
29/06/2015	11:30:03	7.85	23.60	7.93	0.53	0.06	37.63	7.88
29/06/2015	11:30:04	7.62	23.60	7.93	0.66	0.05	37.67	7.81
29/06/2015	11:30:05	7.48	23.61	7.93	0.60	0.04	37.65	7.83
29/06/2015	11:30:06	7.15	23.63	7.93	0.54	0.05	37.66	7.83
29/06/2015	11:30:07	7.00	23.63	7.93	0.53	0.05	37.67	8.19
29/06/2015	11:30:08	6.61	23.68	7.93	0.55	0.04	37.65	7.84
29/06/2015	11:30:09	6.39	23.64	7.93	0.64	0.05	37.69	7.29
29/06/2015	11:30:10	6.17	23.67	7.93	0.64	0.04	37.68	8.09
29/06/2015	11:30:11	5.78	23.70	7.93	0.57	0.04	37.63	7.8
29/06/2015	11:30:12	5.44	23.72	7.94	0.63	0.04	37.65	7.81
29/06/2015	11:30:13	5.00	23.72	7.93	0.56	0.04	37.64	7.83
29/06/2015	11:30:14	4.69	23.74	7.93	0.57	0.04	37.66	7.8
29/06/2015	11:30:15	4.39	23.75	7.94	0.43	0.06	37.66	7.82
29/06/2015	11:30:16	4.20	23.74	7.94	0.36	0.05	37.66	7.8
29/06/2015	11:30:17	3.90	23.75	7.94	0.46	0.03	37.70	7.79
29/06/2015	11:30:18	3.72	23.80	7.94	0.51	0.04	37.67	7.8
29/06/2015	11:30:19	3.41	23.81	7.94	0.44	0.04	37.70	7.81
29/06/2015	11:30:20	3.23	23.86	7.94	0.59	0.04	37.70	7.76
29/06/2015	11:30:21	2.98	23.88	7.94	0.38	0.04	37.67	7.79
29/06/2015	11:30:22	2.84	23.93	7.94	0.36	0.02	37.66	7.89
29/06/2015	11:30:23	2.77	23.94	7.94	0.41	0.04	37.69	7.83
29/06/2015	11:30:24	2.43	23.98	7.94	0.39	0.03	37.72	7.84
29/06/2015	11:30:25	2.26	24.02	7.94	0.35	0.03	37.70	7.81
29/06/2015	11:30:26	1.95	24.07	7.95	0.31	0.03	37.68	7.82
29/06/2015	11:30:27	1.65	24.07	7.95	0.39	0.02	37.70	7.82
29/06/2015	11:30:28	1.48	24.08	7.95	0.43	0.04	37.73	7.81
29/06/2015	11:30:29	1.27	24.08	7.95	0.33	0.03	37.74	7.81
29/06/2015	11:30:30	1.14	24.10	7.95	0.35	0.03	37.75	7.79
29/06/2015	11:30:31	1.03	24.10	7.95	0.44	0.03	37.76	7.69
29/06/2015	11:30:32	0.88	24.10	7.95	0.39	0.01	37.77	7.39
29/06/2015	11:30:33	0.80	24.12	7.95	0.24	0.02	37.74	7.75
29/06/2015	11:30:34	0.58	24.10	7.95	0.38	0.02	37.78	7.8
29/06/2015	11:30:35	0.45	24.10	7.95	0.25	0.02	37.79	7.82
29/06/2015	11:30:36	0.56	24.11	7.95	0.28	0.01	37.77	7.83
29/06/2015	11:30:37	0.39	24.09	7.95	0.05	0.02	37.80	7.84
29/06/2015	11:30:38	0.42	24.11	7.95	0.22	0.03	37.80	7.81
29/06/2015	11:30:39	0.48	24.11	7.95	0.31	0.03	37.80	7.68

STAZIONE XbP

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:38:53	0.61	24.32	7.96	0.83	0.03	37.58	7.94
29/06/2015	11:38:54	0.52	24.32	7.96	0.78	0.03	37.59	8.04
29/06/2015	11:38:55	0.57	24.30	7.97	0.97	0.03	37.59	7.94
29/06/2015	11:38:56	0.53	24.31	7.97	0.92	0.02	37.58	8.14
29/06/2015	11:38:57	0.52	24.30	7.96	0.86	0.02	37.60	7.84
29/06/2015	11:38:58	0.62	24.30	7.96	0.78	0.02	37.59	7.94
29/06/2015	11:38:59	0.77	24.29	7.97	0.90	0.02	37.61	7.64
29/06/2015	11:39:00	1.11	24.31	7.97	0.99	0.01	37.55	7.74
29/06/2015	11:39:01	1.25	24.31	7.97	0.93	0.03	37.55	7.84
29/06/2015	11:39:02	1.46	24.29	7.97	0.92	0.02	37.56	7.84
29/06/2015	11:39:03	1.80	24.30	7.96	0.94	0.02	37.57	7.74
29/06/2015	11:39:04	2.26	24.30	7.97	0.99	0.02	37.55	7.64
29/06/2015	11:39:05	2.43	24.28	7.96	0.89	0.03	37.55	7.84
29/06/2015	11:39:06	2.69	24.23	7.97	0.94	0.02	37.53	7.94
29/06/2015	11:39:07	2.76	24.18	7.97	0.96	0.02	37.55	7.54
29/06/2015	11:39:08	3.05	24.12	7.96	0.97	0.01	37.48	7.94
29/06/2015	11:39:09	3.14	24.04	7.96	0.97	0.02	37.56	7.54
29/06/2015	11:39:10	3.27	24.02	7.96	0.94	0.03	37.53	7.44
29/06/2015	11:39:11	3.57	23.98	7.97	0.95	0.03	37.54	7.34
29/06/2015	11:39:12	3.72	23.94	7.96	1.03	0.04	37.53	7.44
29/06/2015	11:39:13	4.05	23.94	7.96	0.99	0.04	37.50	7.44
29/06/2015	11:39:14	4.65	23.92	7.96	1.00	0.03	37.51	7.54
29/06/2015	11:39:15	4.95	23.91	7.96	1.04	0.03	37.52	7.74
29/06/2015	11:39:16	5.15	23.92	7.96	0.96	0.04	37.46	7.54
29/06/2015	11:39:17	5.69	23.90	7.96	0.95	0.05	37.47	7.74
29/06/2015	11:39:18	6.05	23.88	7.96	0.96	0.04	37.49	7.54
29/06/2015	11:39:19	6.36	23.89	7.96	0.95	0.04	37.45	7.84
29/06/2015	11:39:20	6.64	23.89	7.96	0.94	0.04	37.47	7.64
29/06/2015	11:39:21	6.93	23.89	7.96	0.92	0.04	37.47	7.94
29/06/2015	11:39:22	7.16	23.89	7.96	0.95	0.06	37.44	7.54
29/06/2015	11:39:23	7.36	23.87	7.96	0.92	0.05	37.46	7.64
29/06/2015	11:39:24	7.70	23.85	7.96	1.00	0.04	37.46	8.04
29/06/2015	11:39:25	8.20	23.85	7.96	0.96	0.05	37.44	7.84
29/06/2015	11:39:26	8.32	23.85	7.96	0.92	0.05	37.39	7.64
29/06/2015	11:39:27	8.90	23.85	7.96	0.92	0.06	37.35	7.77
29/06/2015	11:39:28	9.08	23.81	7.96	0.97	0.05	37.37	7.79
29/06/2015	11:39:29	9.70	23.77	7.95	0.81	0.05	37.32	7.64
29/06/2015	11:39:30	10.01	23.66	7.95	0.90	0.05	37.32	7.54
29/06/2015	11:39:31	10.44	23.60	7.95	0.88	0.05	37.29	7.44
29/06/2015	11:39:32	10.70	23.53	7.95	0.89	0.06	37.30	7.54
29/06/2015	11:39:33	11.29	23.32	7.95	0.83	0.05	37.28	7.44
29/06/2015	11:39:34	11.62	23.29	7.95	0.82	0.05	37.28	7.94
29/06/2015	11:39:35	11.70	23.20	7.95	0.91	0.06	37.34	7.64
29/06/2015	11:39:36	11.95	23.16	7.95	0.78	0.06	37.24	7.74
29/06/2015	11:39:37	12.12	23.07	7.95	0.88	0.05	37.29	7.54
29/06/2015	11:39:38	12.34	23.00	7.95	0.83	0.06	37.27	7.87
29/06/2015	11:39:39	12.66	22.92	7.95	0.81	0.06	37.28	7.64
29/06/2015	11:39:40	12.90	22.81	7.95	0.78	0.06	37.20	7.84
29/06/2015	11:39:41	13.10	22.59	7.95	0.80	0.07	37.32	7.74
29/06/2015	11:39:42	13.33	22.47	7.95	0.75	0.07	37.25	7.64
29/06/2015	11:39:43	13.53	22.32	7.95	0.65	0.07	37.32	7.64
29/06/2015	11:39:44	13.61	22.25	7.94	0.73	0.06	37.37	7.54
29/06/2015	11:39:45	13.77	22.21	7.94	0.76	0.07	37.31	7.84
29/06/2015	11:39:46	14.08	22.11	7.94	0.64	0.07	37.27	7.35
29/06/2015	11:39:47	14.28	21.94	7.94	0.63	0.07	37.26	7.71
29/06/2015	11:39:48	14.53	21.66	7.94	0.71	0.06	36.99	7.65
29/06/2015	11:39:49	14.83	21.14	7.94	0.70	0.07	37.36	7.85
29/06/2015	11:39:50	15.00	20.85	7.94	0.76	0.06	37.12	7.75
29/06/2015	11:39:51	15.09	20.66	7.94	0.60	0.07	37.34	7.75
29/06/2015	11:39:52	15.33	20.58	7.94	0.71	0.07	37.20	7.55

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:39:53	15.36	20.47	7.94	0.73	0.08	37.31	7.78
29/06/2015	11:39:54	15.68	20.37	7.94	0.68	0.06	37.22	7.85
29/06/2015	11:39:55	15.82	20.26	7.94	0.63	0.06	37.27	7.85
29/06/2015	11:39:56	16.32	19.99	7.94	0.66	0.06	37.19	7.85
29/06/2015	11:39:57	16.72	19.76	7.94	0.71	0.06	37.11	7.75
29/06/2015	11:39:58	17.14	19.44	7.94	0.70	0.06	37.10	7.95
29/06/2015	11:39:59	17.42	19.17	7.94	0.57	0.05	37.31	7.75
29/06/2015	11:40:00	17.73	19.01	7.94	0.63	0.05	37.26	7.88
29/06/2015	11:40:01	18.05	18.87	7.94	0.68	0.05	37.36	7.96
29/06/2015	11:40:02	18.24	18.80	7.94	0.59	0.05	37.32	8.05
29/06/2015	11:40:03	18.49	18.70	7.94	0.59	0.05	37.40	7.95
29/06/2015	11:40:04	18.76	18.64	7.94	0.59	0.07	37.31	8.16
29/06/2015	11:40:05	19.16	18.47	7.95	0.54	0.06	37.33	7.86
29/06/2015	11:40:06	19.41	18.44	7.94	0.54	0.09	37.32	7.96
29/06/2015	11:40:07	19.78	18.33	7.94	0.62	0.07	37.36	7.66
29/06/2015	11:40:08	20.09	18.28	7.95	0.47	0.08	37.35	7.76
29/06/2015	11:40:09	20.34	18.21	7.94	0.68	0.09	37.30	7.86
29/06/2015	11:40:10	20.62	18.05	7.95	0.61	0.08	37.35	7.86
29/06/2015	11:40:11	20.98	17.86	7.94	0.57	0.08	37.26	7.76
29/06/2015	11:40:12	21.21	17.61	7.94	0.64	0.10	37.39	7.66
29/06/2015	11:40:13	21.48	17.51	7.94	0.59	0.11	37.38	7.86
29/06/2015	11:40:14	21.84	17.38	7.95	0.66	0.10	37.42	7.96
29/06/2015	11:40:15	21.95	17.34	7.95	0.51	0.11	37.51	7.56
29/06/2015	11:40:16	22.42	17.25	7.95	0.67	0.12	37.43	7.96
29/06/2015	11:40:17	22.66	17.18	7.95	0.62	0.12	37.44	7.56
29/06/2015	11:40:18	23.09	17.07	7.95	0.62	0.11	37.49	7.46
29/06/2015	11:40:19	23.42	17.00	7.94	0.75	0.12	37.43	7.36
29/06/2015	11:40:20	23.54	16.96	7.94	0.77	0.13	37.53	7.46
29/06/2015	11:40:21	23.89	16.90	7.94	0.88	0.12	37.50	7.46
29/06/2015	11:40:22	24.18	16.88	7.94	0.89	0.16	37.49	7.56
29/06/2015	11:40:23	24.54	16.82	7.94	0.87	0.14	37.50	7.76
29/06/2015	11:40:24	24.85	16.76	7.94	0.88	0.14	37.51	7.56
29/06/2015	11:40:25	25.12	16.70	7.93	0.78	0.16	37.55	7.76
29/06/2015	11:40:26	25.51	16.65	7.93	0.81	0.18	37.51	7.56
29/06/2015	11:40:27	25.78	16.60	7.93	1.80	0.20	37.55	7.86
29/06/2015	11:40:28	25.97	16.58	7.93	0.93	0.20	37.56	7.66
29/06/2015	11:40:29	26.29	16.53	7.93	0.85	0.21	37.55	7.96
29/06/2015	11:40:30	26.56	16.48	7.92	1.03	0.24	37.54	7.56
29/06/2015	11:40:31	26.89	16.44	7.92	1.30	0.29	37.51	7.66
29/06/2015	11:40:32	27.17	16.37	7.92	1.48	0.30	37.54	8.06
29/06/2015	11:40:33	27.45	16.34	7.92	2.09	0.36	37.55	7.86
29/06/2015	11:40:34	27.62	16.30	7.92	2.07	0.37	37.53	7.76
29/06/2015	11:40:35	27.84	16.24	7.92	2.27	0.38	37.58	7.66
29/06/2015	11:40:36	28.06	16.22	7.92	2.66	0.39	37.58	7.96
29/06/2015	11:40:37	28.41	16.18	7.92	2.54	0.41	37.58	7.76
29/06/2015	11:40:38	28.51	16.17	7.92	2.60	0.45	37.60	8.06
29/06/2015	11:40:39	28.77	16.12	7.91	2.99	0.44	37.60	7.76
29/06/2015	11:40:40	28.92	16.12	7.91	3.34	0.49	37.59	7.86
29/06/2015	11:40:41	29.29	16.08	7.91	4.26	0.56	37.63	7.56
29/06/2015	11:40:42	29.72	16.05	7.91	4.24	0.59	37.61	7.86
29/06/2015	11:40:43	29.97	16.02	7.91	4.15	0.63	37.62	7.66
29/06/2015	11:40:44	30.28	16.01	7.91	3.86	0.66	37.65	7.99
29/06/2015	11:40:45	30.61	16.00	7.91	3.92	0.70	37.65	8.06
29/06/2015	11:40:46	30.71	16.01	7.91	3.70	0.70	37.66	7.96
29/06/2015	11:40:47	30.96	16.02	7.91	3.81	0.83	37.62	7.86
29/06/2015	11:40:48	30.99	16.02	7.91	4.42	0.79	37.66	7.96
29/06/2015	11:40:49	31.03	16.01	7.91	5.58	0.74	37.65	7.86
29/06/2015	11:40:50	30.76	15.99	7.91	6.15	0.69	37.67	7.76
29/06/2015	11:40:51	30.10	16.00	7.91	5.26	0.69	37.65	7.56
29/06/2015	11:40:52	29.82	15.98	7.91	4.18	0.67	37.67	7.96
29/06/2015	11:40:53	29.42	16.02	7.91	4.05	0.63	37.66	8.06
29/06/2015	11:40:54	29.12	16.01	7.91	6.32	0.60	37.67	7.96
29/06/2015	11:40:55	28.77	16.03	7.91	4.20	0.54	37.66	7.76

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:40:56	28.54	16.05	7.91	3.61	0.50	37.66	7.56
29/06/2015	11:40:57	28.17	16.05	7.91	2.94	0.53	37.69	7.66
29/06/2015	11:40:58	28.01	16.07	7.91	3.19	0.46	37.68	7.66
29/06/2015	11:40:59	27.55	16.08	7.91	2.63	0.40	37.68	7.86
29/06/2015	11:41:00	27.34	16.09	7.92	2.61	0.42	37.69	7.76
29/06/2015	11:41:01	26.89	16.15	7.91	2.08	0.37	37.72	8.06
29/06/2015	11:41:02	26.43	16.21	7.91	1.70	0.36	37.71	7.96
29/06/2015	11:41:03	26.16	16.26	7.91	1.40	0.29	37.70	7.66
29/06/2015	11:41:04	25.71	16.31	7.92	1.52	0.25	37.72	8.06
29/06/2015	11:41:05	25.69	16.36	7.92	1.15	0.21	37.71	7.76
29/06/2015	11:41:06	25.75	16.35	7.92	1.06	0.18	37.70	7.96
29/06/2015	11:41:07	25.54	16.37	7.92	0.95	0.19	37.70	7.74
29/06/2015	11:41:08	25.60	16.36	7.92	0.91	0.19	37.71	7.84
29/06/2015	11:41:09	24.95	16.39	7.92	1.11	0.18	37.71	7.94
29/06/2015	11:41:10	24.38	16.45	7.92	0.96	0.17	37.73	7.64
29/06/2015	11:41:11	24.00	16.51	7.92	1.01	0.15	37.72	7.44
29/06/2015	11:41:12	23.55	16.55	7.93	1.00	0.13	37.75	7.64
29/06/2015	11:41:13	23.38	16.60	7.92	1.06	0.13	37.76	7.74
29/06/2015	11:41:14	22.93	16.67	7.92	0.94	0.13	37.74	7.54
29/06/2015	11:41:15	22.49	16.75	7.93	1.06	0.13	37.72	7.94
29/06/2015	11:41:16	22.12	16.81	7.93	0.73	0.12	37.73	7.64
29/06/2015	11:41:17	21.72	16.93	7.93	0.73	0.12	37.73	7.94
29/06/2015	11:41:18	21.42	17.02	7.93	0.72	0.12	37.68	8.04
29/06/2015	11:41:19	21.02	17.10	7.93	0.70	0.13	37.73	8.04
29/06/2015	11:41:20	20.59	17.21	7.94	0.65	0.12	37.67	8.14
29/06/2015	11:41:21	20.54	17.31	7.93	0.72	0.11	37.72	7.8
29/06/2015	11:41:22	20.14	17.49	7.93	0.65	0.10	37.77	7.8
29/06/2015	11:41:23	19.76	17.74	7.93	0.70	0.10	37.66	7.9
29/06/2015	11:41:24	19.11	17.88	7.93	0.81	0.08	37.75	7.96
29/06/2015	11:41:25	19.03	17.94	7.93	0.89	0.08	37.70	7.66
29/06/2015	11:41:26	18.91	17.98	7.93	0.84	0.08	37.66	7.66
29/06/2015	11:41:27	18.40	18.08	7.93	0.75	0.08	37.72	7.96
29/06/2015	11:41:28	18.22	18.17	7.93	0.74	0.08	37.69	8.06
29/06/2015	11:41:29	17.99	18.25	7.93	0.72	0.08	37.71	7.96
29/06/2015	11:41:30	17.75	18.36	7.93	0.68	0.07	37.67	7.56
29/06/2015	11:41:31	17.40	18.43	7.93	0.76	0.08	37.70	7.86
29/06/2015	11:41:32	16.89	18.58	7.93	0.74	0.07	37.76	7.56
29/06/2015	11:41:33	16.48	18.77	7.93	0.74	0.08	37.77	7.86
29/06/2015	11:41:34	15.88	19.20	7.93	0.84	0.09	37.90	7.75
29/06/2015	11:41:35	15.60	19.52	7.93	0.71	0.08	37.81	7.65
29/06/2015	11:41:36	15.11	19.82	7.93	0.80	0.07	37.74	7.52
29/06/2015	11:41:37	14.94	20.00	7.93	0.72	0.09	37.72	7.85
29/06/2015	11:41:38	14.31	20.39	7.93	0.78	0.08	37.97	7.75
29/06/2015	11:41:39	14.13	21.13	7.93	0.85	0.08	37.82	7.55
29/06/2015	11:41:40	13.50	21.55	7.93	0.84	0.08	37.78	7.95
29/06/2015	11:41:41	13.21	21.84	7.93	0.83	0.11	37.67	7.65
29/06/2015	11:41:42	12.89	21.99	7.93	0.79	0.08	37.68	7.85
29/06/2015	11:41:43	12.51	22.30	7.93	0.86	0.09	37.71	7.65
29/06/2015	11:41:44	12.31	22.48	7.93	0.85	0.08	37.64	8.05
29/06/2015	11:41:45	11.80	22.64	7.93	0.86	0.08	37.65	7.74
29/06/2015	11:41:46	11.38	22.79	7.93	0.94	0.08	37.57	7.74
29/06/2015	11:41:47	10.97	22.89	7.93	0.88	0.07	37.55	7.55
29/06/2015	11:41:48	10.51	23.03	7.93	0.96	0.06	37.63	7.84
29/06/2015	11:41:49	10.11	23.21	7.94	0.96	0.09	37.56	7.64
29/06/2015	11:41:50	9.61	23.34	7.94	0.92	0.08	37.57	7.94
29/06/2015	11:41:51	9.46	23.44	7.93	0.84	0.08	37.57	7.54
29/06/2015	11:41:52	9.05	23.49	7.94	0.92	0.06	37.57	7.64
29/06/2015	11:41:53	8.77	23.53	7.94	0.87	0.07	37.52	8.04
29/06/2015	11:41:54	8.38	23.54	7.93	0.86	0.07	37.54	7.84
29/06/2015	11:41:55	7.98	23.57	7.94	0.92	0.07	37.51	7.66
29/06/2015	11:41:56	7.69	23.58	7.94	0.92	0.07	37.54	7.79
29/06/2015	11:41:57	7.42	23.59	7.94	0.96	0.07	37.53	7.81
29/06/2015	11:41:58	7.15	23.60	7.94	0.83	0.06	37.54	7.65

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:41:59	6.71	23.62	7.94	0.93	0.06	37.52	7.55
29/06/2015	11:42:00	6.46	23.62	7.94	0.90	0.05	37.53	7.45
29/06/2015	11:42:01	6.02	23.67	7.94	0.90	0.07	37.53	7.55
29/06/2015	11:42:02	5.80	23.65	7.94	0.95	0.06	37.53	7.45
29/06/2015	11:42:03	5.46	23.66	7.94	0.86	0.05	37.52	7.95
29/06/2015	11:42:04	5.05	23.67	7.94	0.92	0.06	37.54	7.65
29/06/2015	11:42:05	4.54	23.70	7.94	0.88	0.06	37.54	7.75
29/06/2015	11:42:06	4.26	23.72	7.95	0.96	0.05	37.54	7.55
29/06/2015	11:42:07	3.76	23.72	7.95	0.93	0.03	37.55	7.88
29/06/2015	11:42:08	3.33	23.73	7.95	0.95	0.03	37.55	7.65
29/06/2015	11:42:09	2.76	23.77	7.95	0.95	0.04	37.62	7.84
29/06/2015	11:42:10	2.55	23.85	7.95	0.93	0.03	37.61	7.74
29/06/2015	11:42:11	2.25	23.89	7.95	0.75	0.03	37.62	7.65
29/06/2015	11:42:12	2.14	23.92	7.95	0.90	0.03	37.61	7.54
29/06/2015	11:42:13	1.62	23.96	7.95	0.96	0.03	37.64	7.94
29/06/2015	11:42:14	1.40	24.02	7.95	0.93	0.04	37.61	7.64
29/06/2015	11:42:15	1.15	24.03	7.95	0.89	0.03	37.65	7.84
29/06/2015	11:42:16	0.99	24.06	7.95	0.88	0.03	37.64	7.64
29/06/2015	11:42:17	0.92	24.04	7.95	0.88	0.03	37.66	8.04
29/06/2015	11:42:18	0.92	24.07	7.95	0.82	0.04	37.67	7.74
29/06/2015	11:42:19	0.70	24.06	7.95	0.84	0.03	37.69	8.04
29/06/2015	11:42:20	0.58	24.07	7.95	0.91	0.01	37.69	7.54
29/06/2015	11:42:21	0.65	24.08	7.95	0.86	0.02	37.68	7.74
29/06/2015	11:42:22	0.59	24.07	7.95	0.97	0.03	37.67	7.64
29/06/2015	11:42:23	0.63	24.06	7.95	1.00	0.03	37.70	7.84
29/06/2015	11:42:24	0.51	24.08	7.95	0.88	0.03	37.69	7.64

STAZIONE XcP

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:44:20	0.59	24.30	7.89	0.59	0.03	37.49	7.74
29/06/2015	11:44:21	0.50	24.29	7.93	0.60	0.04	37.53	7.19
29/06/2015	11:44:22	0.63	24.26	7.95	0.61	0.03	37.55	7.39
29/06/2015	11:44:23	0.43	24.27	7.96	0.67	0.03	37.54	7.7
29/06/2015	11:44:24	0.61	24.26	7.96	0.65	0.03	37.54	7.49
29/06/2015	11:44:25	0.42	24.26	7.96	0.42	0.04	37.56	7.73
29/06/2015	11:44:26	0.66	24.26	7.96	0.61	0.01	37.53	7.49
29/06/2015	11:44:27	0.79	24.23	7.96	0.60	0.02	37.57	7.72
29/06/2015	11:44:28	1.24	24.25	7.96	0.56	0.01	37.54	7.59
29/06/2015	11:44:29	1.48	24.26	7.96	0.49	0.03	37.53	7.59
29/06/2015	11:44:30	1.73	24.26	7.96	0.46	0.03	37.51	7.7
29/06/2015	11:44:31	2.01	24.22	7.96	0.43	0.02	37.53	7.49
29/06/2015	11:44:32	2.33	24.23	7.96	0.44	0.02	37.48	7.66
29/06/2015	11:44:33	2.55	24.20	7.96	0.45	0.02	37.46	7.69
29/06/2015	11:44:34	2.87	24.14	7.96	0.40	0.03	37.46	7.59
29/06/2015	11:44:35	3.32	24.07	7.96	0.40	0.03	37.41	7.73
29/06/2015	11:44:36	3.52	23.99	7.96	0.43	0.04	37.45	7.74
29/06/2015	11:44:37	3.96	23.95	7.96	0.34	0.05	37.45	7.71
29/06/2015	11:44:38	4.20	23.92	7.96	0.37	0.05	37.45	7.89
29/06/2015	11:44:39	4.75	23.89	7.96	0.40	0.04	37.45	7.72
29/06/2015	11:44:40	4.97	23.92	7.96	0.34	0.04	37.44	7.89
29/06/2015	11:44:41	5.59	23.88	7.96	0.38	0.04	37.46	7.71
29/06/2015	11:44:42	5.80	23.87	7.96	0.44	0.04	37.45	7.49
29/06/2015	11:44:43	6.53	23.87	7.96	0.36	0.05	37.46	7.59
29/06/2015	11:44:44	6.79	23.85	7.96	0.40	0.06	37.44	7.69
29/06/2015	11:44:45	7.44	23.83	7.96	0.37	0.05	37.43	7.89
29/06/2015	11:44:46	7.67	23.84	7.96	0.34	0.06	37.41	7.59
29/06/2015	11:44:47	8.34	23.83	7.96	0.32	0.05	37.39	7.59
29/06/2015	11:44:48	8.86	23.81	7.96	0.31	0.05	37.42	7.69
29/06/2015	11:44:49	9.23	23.80	7.96	0.33	0.06	37.36	7.77
29/06/2015	11:44:50	10.06	23.75	7.96	0.29	0.05	37.31	7.99
29/06/2015	11:44:51	10.67	23.63	7.96	0.30	0.06	37.26	7.79
29/06/2015	11:44:52	11.17	23.56	7.96	0.30	0.07	37.27	7.59
29/06/2015	11:44:53	11.44	23.47	7.96	0.39	0.07	37.28	7.72
29/06/2015	11:44:54	12.06	23.19	7.96	0.35	0.05	37.19	7.74
29/06/2015	11:44:55	12.32	23.09	7.95	0.42	0.07	37.29	7.59
29/06/2015	11:44:56	12.98	22.87	7.95	0.29	0.07	37.11	7.49
29/06/2015	11:44:57	13.52	22.59	7.95	0.36	0.07	37.19	7.39
29/06/2015	11:44:58	14.00	22.33	7.95	0.24	0.07	37.13	7.49
29/06/2015	11:44:59	14.39	21.74	7.95	0.37	0.07	37.30	7.39
29/06/2015	11:45:00	14.84	21.20	7.95	0.31	0.07	36.93	7.89
29/06/2015	11:45:01	15.56	20.67	7.95	0.26	0.07	37.12	7.59
29/06/2015	11:45:02	16.10	20.44	7.95	0.22	0.07	37.16	7.69
29/06/2015	11:45:03	16.57	20.14	7.94	0.27	0.06	37.17	7.49
29/06/2015	11:45:04	17.09	19.67	7.94	0.35	0.06	37.08	7.82
29/06/2015	11:45:05	17.56	19.33	7.95	0.38	0.06	37.17	7.59
29/06/2015	11:45:06	17.86	19.20	7.95	0.32	0.07	37.25	7.79
29/06/2015	11:45:07	18.29	18.94	7.95	0.40	0.07	37.25	7.69
29/06/2015	11:45:08	18.58	18.85	7.95	0.40	0.06	37.25	7.59
29/06/2015	11:45:09	19.16	18.65	7.95	0.31	0.06	37.22	7.59
29/06/2015	11:45:10	19.30	18.61	7.95	0.33	0.08	37.22	7.49
29/06/2015	11:45:11	19.95	18.35	7.95	0.36	0.07	37.22	7.79
29/06/2015	11:45:12	20.55	17.96	7.94	0.42	0.09	37.15	7.31
29/06/2015	11:45:13	21.04	17.71	7.95	0.40	0.10	37.33	7.67
29/06/2015	11:45:14	21.34	17.64	7.94	0.47	0.10	37.27	7.61
29/06/2015	11:45:15	21.65	17.41	7.95	0.48	0.10	37.51	7.81
29/06/2015	11:45:16	22.04	17.26	7.95	0.49	0.11	37.40	7.71
29/06/2015	11:45:17	22.47	17.19	7.95	0.69	0.11	37.34	7.71
29/06/2015	11:45:18	23.06	17.01	7.94	0.80	0.12	37.39	7.51
29/06/2015	11:45:19	23.43	16.96	7.94	0.83	0.13	37.42	7.74

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:45:20	24.15	16.86	7.94	0.99	0.11	37.41	7.81
29/06/2015	11:45:21	24.68	16.75	7.93	1.03	0.15	37.48	7.81
29/06/2015	11:45:22	25.19	16.64	7.93	1.11	0.15	37.46	7.81
29/06/2015	11:45:23	25.20	16.68	7.93	1.11	0.17	37.43	7.71
29/06/2015	11:45:24	25.53	16.64	7.93	0.89	0.18	37.42	7.91
29/06/2015	11:45:25	25.81	16.60	7.93	1.20	0.21	37.40	7.71
29/06/2015	11:45:26	26.03	16.55	7.92	1.50	0.24	37.42	7.83
29/06/2015	11:45:27	26.37	16.48	7.92	1.54	0.31	37.45	7.91
29/06/2015	11:45:28	26.41	16.47	7.92	1.70	0.34	37.47	8.01
29/06/2015	11:45:29	26.54	16.48	7.92	1.77	0.36	37.45	7.91
29/06/2015	11:45:30	26.81	16.43	7.92	1.98	0.38	37.51	8.11
29/06/2015	11:45:31	26.81	16.43	7.92	2.00	0.37	37.51	7.81
29/06/2015	11:45:32	27.32	16.35	7.92	2.40	0.35	37.49	7.91
29/06/2015	11:45:33	27.15	16.35	7.92	1.95	0.36	37.54	7.61
29/06/2015	11:45:34	27.51	16.32	7.92	2.34	0.38	37.51	7.71
29/06/2015	11:45:35	27.80	16.29	7.91	2.18	0.34	37.55	7.81
29/06/2015	11:45:36	27.97	16.25	7.92	2.14	0.39	37.57	7.81
29/06/2015	11:45:37	28.24	16.23	7.91	2.68	0.47	37.55	7.71
29/06/2015	11:45:38	28.25	16.22	7.92	3.07	0.51	37.54	7.61
29/06/2015	11:45:39	28.52	16.17	7.91	3.75	0.50	37.55	7.81
29/06/2015	11:45:40	28.69	16.17	7.91	3.72	0.57	37.54	7.91
29/06/2015	11:45:41	28.72	16.16	7.91	3.94	0.64	37.55	7.51
29/06/2015	11:45:42	29.11	16.12	7.91	3.92	0.55	37.58	7.91
29/06/2015	11:45:43	29.29	16.14	7.91	3.86	0.61	37.58	7.51
29/06/2015	11:45:44	29.46	16.13	7.91	3.79	0.59	37.59	7.41
29/06/2015	11:45:45	29.64	16.12	7.91	4.08	0.61	37.60	7.31
29/06/2015	11:45:46	29.77	16.13	7.91	4.17	0.66	37.58	7.41
29/06/2015	11:45:47	30.03	16.10	7.91	4.37	0.70	37.61	7.41
29/06/2015	11:45:48	30.04	16.10	7.91	4.11	0.70	37.61	7.51
29/06/2015	11:45:49	30.19	16.10	7.91	4.04	0.73	37.61	7.71
29/06/2015	11:45:50	30.08	16.08	7.91	3.89	0.67	37.63	7.51
29/06/2015	11:45:51	30.18	16.10	7.91	3.85	0.76	37.61	7.71
29/06/2015	11:45:52	30.25	16.10	7.91	4.06	0.76	37.61	7.51
29/06/2015	11:45:53	30.29	16.09	7.91	4.29	0.81	37.63	7.81
29/06/2015	11:45:54	29.82	16.09	7.91	4.53	0.75	37.63	7.61
29/06/2015	11:45:55	29.36	16.07	7.91	4.75	0.73	37.62	7.91
29/06/2015	11:45:56	29.04	16.08	7.91	4.77	0.70	37.62	7.51
29/06/2015	11:45:57	28.69	16.08	7.91	4.96	0.68	37.63	7.61
29/06/2015	11:45:58	28.39	16.06	7.91	4.59	0.59	37.63	8.01
29/06/2015	11:45:59	27.96	16.07	7.91	4.07	0.61	37.66	7.81
29/06/2015	11:46:00	27.61	16.11	7.91	3.06	0.45	37.67	7.71
29/06/2015	11:46:01	27.22	16.14	7.91	2.60	0.51	37.64	7.61
29/06/2015	11:46:02	26.83	16.19	7.91	2.51	0.43	37.63	7.91
29/06/2015	11:46:03	26.37	16.20	7.91	2.96	0.39	37.67	7.71
29/06/2015	11:46:04	25.98	16.22	7.91	2.35	0.33	37.69	8.01
29/06/2015	11:46:05	25.58	16.28	7.91	1.87	0.36	37.70	7.71
29/06/2015	11:46:06	25.35	16.33	7.91	1.44	0.24	37.67	7.81
29/06/2015	11:46:07	24.94	16.37	7.91	1.57	0.20	37.69	7.51
29/06/2015	11:46:08	24.71	16.42	7.92	1.53	0.19	37.67	7.81
29/06/2015	11:46:09	24.36	16.47	7.92	1.42	0.18	37.70	7.61
29/06/2015	11:46:10	24.02	16.53	7.92	1.49	0.16	37.67	7.94
29/06/2015	11:46:11	23.73	16.58	7.92	1.41	0.15	37.66	8.01
29/06/2015	11:46:12	23.39	16.59	7.92	1.53	0.14	37.68	7.91
29/06/2015	11:46:13	23.11	16.63	7.92	1.45	0.13	37.68	7.81
29/06/2015	11:46:14	22.80	16.63	7.92	1.41	0.12	37.72	7.91
29/06/2015	11:46:15	22.43	16.70	7.93	1.40	0.12	37.72	7.81
29/06/2015	11:46:16	22.09	16.77	7.93	1.24	0.13	37.70	7.71
29/06/2015	11:46:17	21.87	16.85	7.93	1.10	0.13	37.68	7.51
29/06/2015	11:46:18	21.56	16.90	7.93	1.13	0.12	37.68	7.91
29/06/2015	11:46:19	21.21	17.01	7.94	1.11	0.10	37.63	8.01
29/06/2015	11:46:20	20.85	17.15	7.93	1.07	0.11	37.66	7.91
29/06/2015	11:46:21	20.54	17.23	7.93	0.95	0.10	37.68	7.71
29/06/2015	11:46:22	20.30	17.29	7.93	1.01	0.10	37.69	7.51
29/06/2015	11:46:23	19.98	17.48	7.93	1.10	0.10	37.64	7.61

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:46:24	19.76	17.66	7.93	1.07	0.09	37.63	7.61
29/06/2015	11:46:25	19.43	17.81	7.93	1.09	0.08	37.62	7.81
29/06/2015	11:46:26	19.10	17.96	7.93	1.08	0.08	37.72	7.71
29/06/2015	11:46:27	18.78	18.12	7.93	0.93	0.07	37.65	8.01
29/06/2015	11:46:28	18.49	18.21	7.93	1.00	0.08	37.70	7.91
29/06/2015	11:46:29	18.14	18.32	7.93	1.06	0.07	37.62	7.61
29/06/2015	11:46:30	17.84	18.45	7.93	0.91	0.07	37.64	8.01
29/06/2015	11:46:31	17.55	18.55	7.93	1.07	0.06	37.66	7.71
29/06/2015	11:46:32	17.19	18.73	7.93	1.03	0.06	37.67	7.91
29/06/2015	11:46:33	16.88	18.85	7.93	1.01	0.07	37.65	7.69
29/06/2015	11:46:34	16.61	19.03	7.93	1.03	0.06	37.72	7.79
29/06/2015	11:46:35	16.32	19.31	7.93	1.04	0.07	37.69	7.89
29/06/2015	11:46:36	16.14	19.55	7.93	0.99	0.08	37.74	7.59
29/06/2015	11:46:37	15.71	19.78	7.93	0.97	0.08	37.72	7.39
29/06/2015	11:46:38	15.48	19.99	7.93	0.99	0.07	37.60	7.59
29/06/2015	11:46:39	15.17	20.08	7.93	0.97	0.08	37.51	7.69
29/06/2015	11:46:40	14.96	20.21	7.93	0.96	0.07	37.54	7.49
29/06/2015	11:46:41	14.68	20.36	7.93	0.82	0.07	37.60	7.89
29/06/2015	11:46:42	14.41	20.55	7.92	0.97	0.07	37.64	7.59
29/06/2015	11:46:43	14.12	20.81	7.93	0.90	0.08	37.55	7.89
29/06/2015	11:46:44	13.71	21.37	7.93	0.99	0.08	37.92	7.99
29/06/2015	11:46:45	13.43	21.76	7.93	0.89	0.09	37.71	7.99
29/06/2015	11:46:46	13.16	21.99	7.93	0.89	0.08	37.49	8.09
29/06/2015	11:46:47	12.88	22.16	7.93	0.87	0.10	37.62	7.89
29/06/2015	11:46:48	12.72	22.28	7.93	0.90	0.08	37.52	7.89
29/06/2015	11:46:49	12.35	22.35	7.93	0.86	0.08	37.57	7.99
29/06/2015	11:46:50	12.20	22.48	7.93	0.83	0.08	37.62	7.9
29/06/2015	11:46:51	11.87	22.62	7.94	0.86	0.09	37.54	7.59
29/06/2015	11:46:52	11.70	22.72	7.93	0.89	0.08	37.52	7.59
29/06/2015	11:46:53	11.38	22.83	7.93	0.86	0.08	37.51	7.9
29/06/2015	11:46:54	11.03	23.03	7.94	0.93	0.08	37.58	7.99
29/06/2015	11:46:55	10.67	23.14	7.94	0.88	0.10	37.55	7.89
29/06/2015	11:46:56	10.30	23.19	7.94	0.86	0.09	37.44	7.49
29/06/2015	11:46:57	10.08	23.24	7.94	0.83	0.10	37.48	7.79
29/06/2015	11:46:58	9.83	23.37	7.94	0.85	0.08	37.51	7.49
29/06/2015	11:46:59	9.52	23.44	7.94	0.83	0.08	37.52	7.79
29/06/2015	11:47:00	9.14	23.48	7.94	0.85	0.07	37.47	7.69
29/06/2015	11:47:01	8.82	23.54	7.94	0.77	0.06	37.47	7.59
29/06/2015	11:47:02	8.54	23.56	7.94	0.79	0.07	37.44	7.46
29/06/2015	11:47:03	8.31	23.60	7.94	0.74	0.06	37.48	7.79
29/06/2015	11:47:04	7.97	23.61	7.94	0.82	0.07	37.48	7.69
29/06/2015	11:47:05	7.66	23.63	7.94	0.74	0.05	37.45	7.49
29/06/2015	11:47:06	7.38	23.63	7.94	0.71	0.05	37.48	7.89
29/06/2015	11:47:07	7.12	23.63	7.94	0.63	0.05	37.46	7.59
29/06/2015	11:47:08	6.94	23.63	7.94	0.70	0.05	37.46	7.79
29/06/2015	11:47:09	6.68	23.63	7.94	0.74	0.05	37.48	7.59
29/06/2015	11:47:10	6.43	23.66	7.95	0.82	0.04	37.47	7.99
29/06/2015	11:47:11	6.18	23.66	7.95	0.71	0.05	37.48	7.69
29/06/2015	11:47:12	5.88	23.69	7.95	0.72	0.05	37.46	7.99
29/06/2015	11:47:13	5.61	23.67	7.95	0.71	0.05	37.47	7.49
29/06/2015	11:47:14	5.26	23.68	7.95	0.65	0.05	37.46	7.69
29/06/2015	11:47:15	4.98	23.71	7.95	0.60	0.04	37.44	7.59
29/06/2015	11:47:16	4.68	23.69	7.95	0.59	0.04	37.48	7.79
29/06/2015	11:47:17	4.37	23.73	7.95	0.48	0.05	37.44	7.59
29/06/2015	11:47:18	4.12	23.74	7.95	0.59	0.02	37.48	7.69
29/06/2015	11:47:19	3.80	23.78	7.95	0.74	0.04	37.45	7.59
29/06/2015	11:47:20	3.55	23.81	7.95	0.52	0.04	37.48	7.59
29/06/2015	11:47:21	3.20	23.93	7.95	0.58	0.04	37.53	7.79
29/06/2015	11:47:22	2.97	24.02	7.95	0.50	0.02	37.51	7.59
29/06/2015	11:47:23	2.66	24.03	7.95	0.57	0.03	37.53	7.79
29/06/2015	11:47:24	2.47	24.06	7.95	0.47	0.03	37.52	7.69
29/06/2015	11:47:25	2.41	24.09	7.95	0.58	0.04	37.50	7.49
29/06/2015	11:47:26	2.18	24.11	7.95	0.53	0.02	37.50	7.79
29/06/2015	11:47:27	1.98	24.12	7.95	0.41	0.03	37.49	7.49

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
29/06/2015	11:47:28	1.70	24.13	7.95	0.43	0.03	37.53	7.79
29/06/2015	11:47:29	1.67	24.16	7.95	0.46	0.03	37.52	7.79
29/06/2015	11:47:30	1.59	24.14	7.95	0.41	0.02	37.55	7.89
29/06/2015	11:47:31	1.34	24.16	7.95	0.46	0.03	37.54	7.89
29/06/2015	11:47:32	1.14	24.15	7.95	0.44	0.03	37.59	7.99
29/06/2015	11:47:33	1.04	24.16	7.95	0.41	0.03	37.57	7.79
29/06/2015	11:47:34	0.92	24.16	7.95	0.38	0.03	37.61	7.59
29/06/2015	11:47:35	0.75	24.16	7.95	0.25	0.03	37.60	7.49
29/06/2015	11:47:36	0.62	24.16	7.95	0.46	0.03	37.61	7.69
29/06/2015	11:47:37	0.58	24.15	7.95	0.41	0.04	37.63	7.69
29/06/2015	11:47:38	0.56	24.16	7.95	0.36	0.03	37.64	7.49
29/06/2015	11:47:39	0.50	24.20	7.95	0.39	0.02	37.60	7.89
29/06/2015	11:47:40	0.48	24.18	7.95	0.40	0.03	37.61	7.59
29/06/2015	11:47:41	0.58	24.20	7.95	0.30	0.03	37.61	7.79
29/06/2015	11:47:42	0.44	24.18	7.95	0.01	0.06	37.18	7.59
29/06/2015	11:47:43	0.56	24.21	7.95	0.21	0.03	37.60	7.99
29/06/2015	11:47:44	0.41	24.21	7.95	0.50	0.03	37.61	7.69
29/06/2015	11:47:45	0.52	24.18	7.95	0.40	0.03	37.63	7.99
29/06/2015	11:47:46	0.51	24.19	7.95	0.34	0.03	37.60	7.49
29/06/2015	11:47:47	0.54	24.20	7.95	0.20	0.03	37.60	7.69
29/06/2015	11:47:48	0.46	24.21	7.95	0.41	0.04	37.62	7.59
29/06/2015	11:47:49	0.53	24.19	7.95	0.37	0.03	37.62	7.79
29/06/2015	11:47:50	0.61	24.20	7.95	0.27	0.03	37.60	7.59
29/06/2015	11:47:51	0.60	24.20	7.95	0.16	0.05	37.60	7.89
29/06/2015	11:47:52	0.64	24.20	7.96	0.23	0.01	37.61	7.99
29/06/2015	11:47:53	0.42	24.21	7.95	0.38	0.04	36.24	7.89

STAZIONE CaP

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:34:58	0.65	24.71	8.23	0.57	0.02	37.29	7.69
30/06/2015	15:34:59	0.70	24.69	8.18	0.48	0.02	37.40	7.89
30/06/2015	15:35:00	0.64	24.69	8.15	0.44	0.02	37.33	7.59
30/06/2015	15:35:01	0.64	24.69	8.13	0.54	0.03	37.39	7.59
30/06/2015	15:35:02	0.72	24.70	8.11	0.54	0.03	37.35	7.69
30/06/2015	15:35:03	0.67	24.73	8.09	0.46	0.04	37.40	7.77
30/06/2015	15:35:04	0.73	24.72	8.08	0.46	0.02	37.34	7.99
30/06/2015	15:35:05	0.74	24.72	8.07	0.26	0.03	37.37	7.79
30/06/2015	15:35:06	0.76	24.75	8.06	0.48	0.03	37.39	7.59
30/06/2015	15:35:07	0.75	24.72	8.05	0.55	0.04	37.35	7.72
30/06/2015	15:35:08	0.73	24.70	8.05	0.16	0.02	37.41	7.74
30/06/2015	15:35:09	0.78	24.72	8.04	0.36	0.04	37.40	7.59
30/06/2015	15:35:10	0.72	24.72	8.04	0.26	0.03	37.40	7.49
30/06/2015	15:35:11	0.82	24.73	8.03	0.45	0.02	37.36	7.39
30/06/2015	15:35:12	0.70	24.72	8.03	0.41	0.04	37.41	7.49
30/06/2015	15:35:13	0.83	24.72	8.03	0.37	0.04	37.40	7.39
30/06/2015	15:35:14	0.68	24.74	8.03	0.33	0.04	37.38	7.89
30/06/2015	15:35:15	0.79	24.74	8.02	0.31	0.04	37.34	7.59
30/06/2015	15:35:16	1.18	24.73	8.02	0.35	0.06	37.38	7.69
30/06/2015	15:35:17	1.70	24.68	8.02	0.33	0.02	37.39	7.49
30/06/2015	15:35:18	2.13	24.67	8.01	0.33	0.00	37.40	7.82
30/06/2015	15:35:19	2.61	24.61	8.01	0.31	0.03	37.34	7.59
30/06/2015	15:35:20	3.03	24.51	8.01	0.26	0.04	37.35	7.79
30/06/2015	15:35:21	3.53	24.43	8.01	0.38	0.05	37.32	7.69
30/06/2015	15:35:22	3.98	24.41	8.01	0.24	0.04	37.33	7.59
30/06/2015	15:35:23	4.35	24.40	8.01	0.29	0.04	37.30	7.59
30/06/2015	15:35:24	4.97	24.29	8.00	0.26	0.04	37.26	7.49
30/06/2015	15:35:25	5.32	24.20	8.00	0.30	0.05	37.32	7.79
30/06/2015	15:35:26	5.83	24.07	8.00	0.34	0.05	37.25	7.74
30/06/2015	15:35:27	6.31	23.95	8.00	0.59	0.06	37.22	7.19
30/06/2015	15:35:28	6.78	23.88	8.00	0.28	0.06	37.24	7.39
30/06/2015	15:35:29	7.28	23.77	8.00	0.23	0.05	37.16	7.7
30/06/2015	15:35:30	7.75	23.52	8.00	0.20	0.05	37.06	7.49
30/06/2015	15:35:31	8.14	23.23	7.99	0.17	0.05	37.07	7.73
30/06/2015	15:35:32	8.35	23.15	8.00	0.28	0.04	37.09	7.5
30/06/2015	15:35:33	8.89	23.02	8.00	0.38	0.05	37.10	7.72
30/06/2015	15:35:34	9.47	22.95	8.00	0.38	0.07	37.14	7.6
30/06/2015	15:35:35	10.07	22.91	7.99	0.21	0.06	37.14	7.59
30/06/2015	15:35:36	10.56	22.86	7.99	0.34	0.06	37.12	7.7
30/06/2015	15:35:37	10.99	22.76	7.99	0.29	0.06	37.00	7.5
30/06/2015	15:35:38	11.36	22.54	7.99	0.52	0.05	37.06	7.67
30/06/2015	15:35:39	11.93	22.34	7.99	0.41	0.06	37.10	7.7
30/06/2015	15:35:40	12.26	22.18	7.99	0.35	0.06	37.10	7.6
30/06/2015	15:35:41	12.67	22.01	7.99	0.24	0.07	37.05	7.74
30/06/2015	15:35:42	13.02	21.32	7.99	0.29	0.06	36.61	7.75
30/06/2015	15:35:43	13.52	20.46	7.98	0.38	0.07	37.02	7.72
30/06/2015	15:35:44	13.89	20.26	7.98	0.29	0.05	37.10	7.9
30/06/2015	15:35:45	14.19	20.03	7.98	0.36	0.06	37.03	7.73
30/06/2015	15:35:46	14.61	19.67	7.98	0.37	0.06	37.01	7.9
30/06/2015	15:35:47	14.81	19.44	7.98	0.36	0.06	37.11	7.72
30/06/2015	15:35:48	15.18	19.12	7.98	0.39	0.06	36.89	7.5
30/06/2015	15:35:49	15.31	18.92	7.98	0.44	0.04	37.19	7.61
30/06/2015	15:35:50	15.70	18.73	7.98	0.43	0.05	37.09	7.31
30/06/2015	15:35:51	16.27	18.61	7.98	0.89	0.06	37.21	7.67
30/06/2015	15:35:52	16.54	18.61	7.98	0.62	0.06	37.09	7.61
30/06/2015	15:35:53	16.95	18.43	7.98	0.54	0.08	37.02	7.81
30/06/2015	15:35:54	17.37	18.19	7.98	0.57	0.07	37.14	7.71
30/06/2015	15:35:55	17.59	18.09	7.98	0.50	0.07	37.19	7.71
30/06/2015	15:35:56	18.03	17.87	7.98	0.49	0.08	37.10	7.51
30/06/2015	15:35:57	18.29	17.64	7.99	0.60	0.09	37.22	7.74

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:35:58	18.68	17.53	7.99	0.58	0.09	37.21	7.81
30/06/2015	15:35:59	18.74	17.55	7.99	0.71	0.09	37.22	7.81
30/06/2015	15:36:00	19.05	17.43	7.99	0.57	0.09	37.23	7.81
30/06/2015	15:36:01	19.42	17.23	7.99	0.83	0.08	37.26	7.71
30/06/2015	15:36:02	19.82	17.02	7.98	0.55	0.08	37.23	7.91
30/06/2015	15:36:03	20.11	16.94	7.98	0.55	0.08	37.22	7.71
30/06/2015	15:36:04	20.36	16.82	7.98	0.50	0.07	37.25	7.83
30/06/2015	15:36:05	20.78	16.60	7.97	0.65	0.09	37.26	7.91
30/06/2015	15:36:06	21.05	16.49	7.97	0.79	0.10	37.32	8.01
30/06/2015	15:36:07	21.35	16.39	7.97	0.77	0.09	37.31	7.91
30/06/2015	15:36:08	21.70	16.28	7.97	0.88	0.09	37.36	8.11
30/06/2015	15:36:09	22.02	16.23	7.97	0.87	0.11	37.27	7.81
30/06/2015	15:36:10	22.43	16.07	7.97	1.56	0.14	37.34	7.91
30/06/2015	15:36:11	22.60	16.07	7.97	1.94	0.17	37.35	7.61
30/06/2015	15:36:12	22.90	16.00	7.97	2.90	0.28	37.40	7.71
30/06/2015	15:36:13	23.20	15.99	7.97	3.21	0.31	37.38	7.81
30/06/2015	15:36:14	23.24	16.01	7.97	3.08	0.30	37.41	7.81
30/06/2015	15:36:15	23.44	15.95	7.97	3.21	0.32	37.43	7.71
30/06/2015	15:36:16	23.67	15.94	7.96	3.34	0.33	37.45	7.61
30/06/2015	15:36:17	23.94	15.95	7.97	3.36	0.35	37.40	7.81
30/06/2015	15:36:18	24.32	15.91	7.96	3.63	0.36	37.44	7.91
30/06/2015	15:36:19	24.52	15.92	7.96	3.33	0.38	37.43	7.51
30/06/2015	15:36:20	24.71	15.93	7.96	3.56	0.37	37.42	7.92
30/06/2015	15:36:21	25.03	15.91	7.96	3.55	0.38	37.46	7.51
30/06/2015	15:36:22	25.26	15.91	7.97	3.59	0.40	37.45	7.41
30/06/2015	15:36:23	25.57	15.88	7.96	3.95	0.44	37.48	7.31
30/06/2015	15:36:24	25.97	15.85	7.96	3.88	0.46	37.48	7.41
30/06/2015	15:36:25	26.57	15.84	7.96	3.98	0.49	37.49	7.41
30/06/2015	15:36:26	27.56	15.80	7.96	3.93	0.56	37.53	7.51
30/06/2015	15:36:27	28.23	15.81	7.96	4.02	0.60	37.52	7.72
30/06/2015	15:36:28	28.88	15.79	7.96	4.60	0.58	37.52	7.51
30/06/2015	15:36:29	29.49	15.81	7.96	4.29	0.60	37.51	7.71
30/06/2015	15:36:30	29.70	15.87	7.96	3.99	0.58	37.47	7.51
30/06/2015	15:36:31	29.87	15.84	7.96	5.12	0.57	37.51	7.82
30/06/2015	15:36:32	29.96	15.84	7.96	4.09	0.60	37.50	7.61
30/06/2015	15:36:33	30.21	15.84	7.96	4.08	0.66	37.53	7.92
30/06/2015	15:36:34	30.47	15.83	7.95	4.07	0.67	37.53	7.51
30/06/2015	15:36:35	30.76	15.83	7.95	4,2	0.77	37.51	7.61
30/06/2015	15:36:36	30.74	15.85	7.96	4,2	2.22	37.51	8.02
30/06/2015	15:36:37	30.67	15.89	7.96	4,2	2.79	37.48	7.81
30/06/2015	15:36:38	30.06	15.84	7.96	4,2	1.36	37.53	7.72
30/06/2015	15:36:39	29.31	15.80	7.96	4,2	0.72	37.55	7.62
30/06/2015	15:36:40	28.80	15.80	7.96	4,2	0.61	37.56	7.91
30/06/2015	15:36:41	28.18	15.81	7.96	4.31	0.64	37.53	7.71
30/06/2015	15:36:42	27.36	15.80	7.94	4.20	0.60	37.53	8.01
30/06/2015	15:36:43	26.66	15.80	7.92	3.91	0.58	37.54	7.72
30/06/2015	15:36:44	25.98	15.78	7.90	4.04	0.53	37.55	7.81
30/06/2015	15:36:45	25.42	15.78	7.88	3.94	0.49	37.56	7.52
30/06/2015	15:36:46	24.92	15.80	7.85	3.91	0.50	37.54	7.82
30/06/2015	15:36:47	24.40	15.79	7.83	3.81	0.44	37.56	7.62
30/06/2015	15:36:48	24.20	15.77	7.83	3.77	0.38	37.58	7.94
30/06/2015	15:36:49	23.80	15.79	7.83	3.71	0.37	37.56	8.02
30/06/2015	15:36:50	23.45	15.78	7.83	3.57	0.35	37.57	7.91
30/06/2015	15:36:51	23.25	15.78	7.82	3.56	0.31	37.55	7.81
30/06/2015	15:36:52	22.86	15.79	7.82	3.62	0.32	37.58	7.91
30/06/2015	15:36:53	22.67	15.79	7.81	3.57	0.31	37.57	7.81
30/06/2015	15:36:54	22.31	15.79	7.80	3.35	0.28	37.56	7.71
30/06/2015	15:36:55	21.98	15.80	7.80	2.67	0.20	37.64	7.52
30/06/2015	15:36:56	21.68	15.86	7.81	1.78	0.13	37.60	7.91
30/06/2015	15:36:57	21.28	15.94	7.81	1.51	0.12	37.65	8.01
30/06/2015	15:36:58	20.90	16.04	7.81	1.30	0.10	37.64	7.91
30/06/2015	15:36:59	20.65	16.13	7.81	1.32	0.09	37.62	7.71
30/06/2015	15:37:00	20.19	16.31	7.81	1.28	0.09	37.69	7.51

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:37:02	19.39	16.62	7.81	1.22	0.09	37.62	7.61
30/06/2015	15:37:03	19.00	16.80	7.82	1.12	0.08	37.64	7.81
30/06/2015	15:37:04	18.74	16.96	7.83	1.14	0.09	37.66	7.71
30/06/2015	15:37:05	18.43	17.08	7.84	1.21	0.11	37.57	8.01
30/06/2015	15:37:06	18.03	17.15	7.84	1.23	0.12	37.59	7.91
30/06/2015	15:37:07	17.63	17.35	7.84	1.15	0.11	37.65	7.61
30/06/2015	15:37:08	17.33	17.53	7.85	1.17	0.11	37.57	8.01
30/06/2015	15:37:09	16.90	17.68	7.84	1.12	0.09	37.61	7.71
30/06/2015	15:37:10	16.75	17.87	7.84	1.06	0.10	37.62	7.91
30/06/2015	15:37:11	16.53	17.98	7.84	1.05	0.10	37.52	7.61
30/06/2015	15:37:12	16.43	18.04	7.84	1.05	0.10	37.57	7.51
30/06/2015	15:37:13	16.37	18.07	7.84	1.02	0.08	37.55	7.81
30/06/2015	15:37:14	16.30	18.11	7.84	1.16	0.08	37.50	7.91
30/06/2015	15:37:15	16.27	18.15	7.84	1.32	0.08	37.53	7.71
30/06/2015	15:37:16	16.33	18.15	7.84	1.27	0.08	37.52	8.01
30/06/2015	15:37:17	16.16	18.17	7.83	1.40	0.09	37.50	7.81
30/06/2015	15:37:18	16.07	18.17	7.83	1.18	0.08	37.55	7.51
30/06/2015	15:37:19	16.30	18.20	7.83	1.31	0.08	37.50	7.81
30/06/2015	15:37:20	16.42	18.19	7.83	1.09	0.10	37.50	7.71
30/06/2015	15:37:21	16.60	18.16	7.83	1.16	0.09	37.48	7.61
30/06/2015	15:37:22	16.21	18.15	7.83	1.06	0.10	37.51	7.71
30/06/2015	15:37:23	16.03	18.18	7.83	0.90	0.10	37.52	7.81
30/06/2015	15:37:24	15.93	18.19	7.83	1.06	0.09	37.53	7.61
30/06/2015	15:37:25	15.67	18.25	7.83	1.03	0.10	37.47	7.71
30/06/2015	15:37:26	15.28	18.28	7.83	1.00	0.10	37.54	7.91
30/06/2015	15:37:27	14.86	18.41	7.83	0.97	0.09	37.68	7.61
30/06/2015	15:37:28	14.63	18.71	7.83	0.99	0.09	37.63	7.91
30/06/2015	15:37:29	14.15	19.05	7.84	0.82	0.09	37.83	7.6
30/06/2015	15:37:30	13.94	19.40	7.83	0.80	0.09	37.63	7.6
30/06/2015	15:37:31	13.57	19.64	7.83	0.85	0.09	37.60	7.9
30/06/2015	15:37:32	13.30	19.80	7.84	0.84	0.08	37.59	8,0
30/06/2015	15:37:33	12.98	19.96	7.84	0.78	0.08	37.62	7.9
30/06/2015	15:37:34	12.74	20.58	7.84	0.78	0.10	37.80	7.5
30/06/2015	15:37:35	12.40	21.11	7.85	0.80	0.11	37.70	7.8
30/06/2015	15:37:36	12.23	21.39	7.85	0.72	0.09	37.61	7.5
30/06/2015	15:37:37	11.95	21.61	7.86	0.79	0.09	37.47	7.8
30/06/2015	15:37:38	11.61	21.78	7.86	0.71	0.09	37.40	7.7
30/06/2015	15:37:39	11.36	21.95	7.86	0.73	0.09	37.44	7.6
30/06/2015	15:37:40	10.99	22.00	7.86	0.74	0.10	37.52	7.47
30/06/2015	15:37:41	10.74	22.13	7.86	0.79	0.09	37.42	7.8
30/06/2015	15:37:42	10.32	22.26	7.86	0.80	0.09	37.48	7.7
30/06/2015	15:37:43	10.02	22.40	7.86	0.78	0.10	37.46	7.5
30/06/2015	15:37:44	9.69	22.53	7.87	0.70	0.09	37.42	7.9
30/06/2015	15:37:45	9.12	22.57	7.87	0.60	0.08	37.43	7.6
30/06/2015	15:37:46	8.94	22.60	7.87	0.62	0.08	37.41	7.79
30/06/2015	15:37:47	8.45	22.66	7.87	0.70	0.09	37.36	7.6
30/06/2015	15:37:48	8.04	22.71	7.87	0.60	0.08	37.42	7.99
30/06/2015	15:37:49	7.69	22.80	7.87	0.62	0.08	37.32	7.69
30/06/2015	15:37:50	7.32	22.96	7.87	0.66	0.07	37.40	7.99
30/06/2015	15:37:51	6.86	23.22	7.88	0.56	0.07	37.40	7.49
30/06/2015	15:37:52	6.45	23.42	7.88	0.54	0.08	37.38	7.69
30/06/2015	15:37:53	6.23	23.52	7.88	0.41	0.07	37.40	7.59
30/06/2015	15:37:54	5.97	23.57	7.88	0.50	0.08	37.39	7.79
30/06/2015	15:37:55	5.55	23.64	7.89	0.50	0.07	37.41	7.59
30/06/2015	15:37:56	5.34	23.69	7.89	0.66	0.07	37.47	7.69
30/06/2015	15:37:57	5.11	23.78	7.89	0.60	0.06	37.46	7.59
30/06/2015	15:37:58	5.05	23.83	7.89	0.43	0.08	37.42	7.59
30/06/2015	15:37:59	4.88	23.85	7.89	0.50	0.08	37.39	7.79
30/06/2015	15:38:00	4.68	23.89	7.89	0.58	0.07	37.36	7.59
30/06/2015	15:38:01	4.34	23.93	7.89	0.52	0.07	37.44	7.79
30/06/2015	15:38:02	4.31	24.00	7.89	0.51	0.07	37.38	7.69
30/06/2015	15:38:03	3.96	24.00	7.89	0.55	0.08	37.38	7.49
30/06/2015	15:38:04	3.76	24.07	7.89	0.44	0.08	37.43	7.79

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:38:05	3.68	24.09	7.89	0.42	0.07	37.39	7.49
30/06/2015	15:38:06	3.30	24.13	7.89	0.41	0.08	37.41	7.79
30/06/2015	15:38:07	3.13	24.16	7.89	0.39	0.08	37.40	7.79
30/06/2015	15:38:08	2.90	24.19	7.90	0.40	0.06	37.38	7.89
30/06/2015	15:38:09	2.63	24.23	7.90	0.38	0.07	37.38	7.89
30/06/2015	15:38:10	2.48	24.29	7.90	0.47	0.09	37.42	7.99
30/06/2015	15:38:11	2.33	24.35	7.90	0.48	0.05	37.39	7.79
30/06/2015	15:38:12	2.06	24.32	7.90	0.44	0.05	37.41	7.59
30/06/2015	15:38:13	1.93	24.34	7.90	0.32	0.06	37.42	7.49
30/06/2015	15:38:14	1.85	24.36	7.90	0.36	0.05	37.44	7.69
30/06/2015	15:38:15	1.61	24.40	7.90	0.33	0.03	37.45	7.69
30/06/2015	15:38:16	1.66	24.46	7.91	0.42	0.16	37.42	7.79
30/06/2015	15:38:17	1.49	24.47	7.91	0.30	0.08	37.42	7.89
30/06/2015	15:38:18	1.34	24.49	7.90	0.43	0.07	37.42	7.59
30/06/2015	15:38:19	1.27	24.53	7.91	0.38	0.07	37.42	7.39
30/06/2015	15:38:20	1.18	24.55	7.91	0.41	0.06	37.42	7.59
30/06/2015	15:38:21	1.09	24.55	7.91	0.42	0.05	37.45	7.69
30/06/2015	15:38:22	0.95	24.54	7.91	0.39	0.05	37.48	7.49
30/06/2015	15:38:23	0.89	24.54	7.91	0.48	0.06	37.48	7.89
30/06/2015	15:38:24	0.88	24.55	7.91	0.46	0.05	37.46	7.59
30/06/2015	15:38:25	0.60	24.57	7.91	0.39	0.05	37.48	7.89
30/06/2015	15:38:26	0.66	24.57	7.91	0.49	0.05	37.46	7.99
30/06/2015	15:38:27	0.64	24.56	7.91	0.39	0.05	37.46	7.99
30/06/2015	15:38:28	0.58	24.56	7.92	0.37	0.05	37.44	8.09
30/06/2015	15:38:29	0.56	24.55	7.91	0.46	0.05	37.49	7.89
30/06/2015	15:38:30	0.57	24.55	7.91	0.53	0.16	37.48	7.89
30/06/2015	15:38:31	0.43	24.55	7.92	0.51	0.08	37.47	7.99
30/06/2015	15:38:32	0.57	24.56	7.92	0.01	0.01	37.49	7.69
30/06/2015	15:38:33	0.45	24.56	7.92	0.03	0.01	37.47	7.79
30/06/2015	15:38:34	0.58	24.59	7.92	0.75	0.01	37.46	7.99
30/06/2015	15:38:35	0.40	24.60	7.92	0.06	0.01	37.44	7.89
30/06/2015	15:38:36	0.58	24.63	7.92	1.59	0.15	37.42	7.89

STAZIONE CbP

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:42:21	0.50	24.74	8.16	1.18	0.00	37.42	7.89
30/06/2015	15:42:22	0.49	24.75	8.13	0.63	0.12	37.36	7.89
30/06/2015	15:42:23	0.57	24.76	8.10	1.23	0.31	37.38	7.69
30/06/2015	15:42:24	0.55	24.75	8.08	0.89	0.21	37.35	7.59
30/06/2015	15:42:25	0.57	24.74	8.06	0.59	0.07	37.40	7.65
30/06/2015	15:42:26	0.57	24.75	8.05	0.90	0.07	37.36	7.77
30/06/2015	15:42:27	0.71	24.75	8.04	0.94	0.04	37.37	7.69
30/06/2015	15:42:28	0.38	24.74	8.04	1.44	0.02	37.38	7.79
30/06/2015	15:42:29	0.75	24.74	8.03	2.06	0.01	37.39	7.59
30/06/2015	15:42:30	0.65	24.72	8.02	1.36	0.01	37.42	7.72
30/06/2015	15:42:31	0.53	24.73	8.01	0.03	0.01	37.42	7.74
30/06/2015	15:42:32	0.69	24.72	8.01	0.88	0.01	37.40	7.59
30/06/2015	15:42:33	0.51	24.72	8.01	0.93	0.03	37.40	7.49
30/06/2015	15:42:34	0.57	24.73	8.00	2	0.01	37.43	7.72
30/06/2015	15:42:35	0.57	24.74	8.00	1.33	0.02	37.43	7.69
30/06/2015	15:42:36	0.61	24.73	8.00	1.36	0.05	37.41	7.79
30/06/2015	15:42:37	0.51	24.74	8.00	0.92	0.00	37.41	7.89
30/06/2015	15:42:38	0.71	24.74	7.99	0.49	0.12	37.40	7.79
30/06/2015	15:42:39	0.52	24.75	7.99	0.79	0.22	37.40	7.99
30/06/2015	15:42:40	0.84	24.74	7.99	0.70	0.24	37.40	7.89
30/06/2015	15:42:41	1.38	24.75	7.99	0.90	0.00	37.37	7.82
30/06/2015	15:42:42	1.60	24.74	7.99	0.90	0.04	37.37	7.69
30/06/2015	15:42:43	1.92	24.74	7.98	0.89	0.03	37.34	7.79
30/06/2015	15:42:44	2.23	24.73	7.98	0.90	0.04	37.34	7.69
30/06/2015	15:42:45	2.46	24.73	7.98	0.85	0.04	37.32	7.69
30/06/2015	15:42:46	2.89	24.71	7.98	0.90	0.03	37.27	7.59
30/06/2015	15:42:47	3.24	24.60	7.98	0.91	0.04	37.28	7.49
30/06/2015	15:42:48	3.62	24.51	7.98	0.87	0.04	37.26	7.79
30/06/2015	15:42:49	3.93	24.44	7.98	0.88	0.06	37.31	7.74
30/06/2015	15:42:50	4.42	24.34	7.98	0.88	0.06	37.33	7.19
30/06/2015	15:42:51	4.78	24.29	7.97	0.74	0.06	37.26	7.99
30/06/2015	15:42:52	5.18	24.23	7.97	0.78	0.05	37.28	7.7
30/06/2015	15:42:53	5.65	24.15	7.97	0.78	0.05	37.23	7.69
30/06/2015	15:42:54	5.93	23.99	7.97	0.82	0.05	37.21	7.73
30/06/2015	15:42:55	6.38	23.81	7.97	0.79	0.05	37.19	7.69
30/06/2015	15:42:56	6.86	23.69	7.97	0.88	0.05	37.21	7.72
30/06/2015	15:42:57	7.25	23.63	7.97	0.82	0.05	37.21	7.59
30/06/2015	15:42:58	7.70	23.44	7.97	0.84	0.06	37.12	7.59
30/06/2015	15:42:59	8.18	23.26	7.97	0.73	0.06	37.12	7.7
30/06/2015	15:43:00	8.52	23.21	7.97	0.69	0.06	37.16	7.49
30/06/2015	15:43:01	8.94	23.18	7.97	0.69	0.05	37.17	7.66
30/06/2015	15:43:02	9.44	23.16	7.96	0.69	0.05	37.17	7.69
30/06/2015	15:43:03	9.73	23.14	7.96	0.83	0.05	37.22	7.59
30/06/2015	15:43:04	10.28	23.11	7.96	0.81	0.06	37.16	7.73
30/06/2015	15:43:05	10.48	23.13	7.96	0.69	0.05	37.12	7.75
30/06/2015	15:43:06	10.96	23.06	7.96	0.73	0.05	37.14	7.71
30/06/2015	15:43:07	11.49	22.81	7.96	0.58	0.05	37.09	7.69
30/06/2015	15:43:08	11.58	22.73	7.96	0.65	0.07	37.15	7.73
30/06/2015	15:43:09	12.07	22.36	7.96	0.53	0.07	36.91	7.7
30/06/2015	15:43:10	12.53	21.98	7.95	0.60	0.07	37.15	7.72
30/06/2015	15:43:11	12.83	21.86	7.95	0.61	0.07	37.08	7.5
30/06/2015	15:43:12	13.23	21.47	7.95	0.65	0.07	36.96	7.6
30/06/2015	15:43:13	13.47	21.06	7.95	0.59	0.07	37.17	7.3
30/06/2015	15:43:14	13.87	20.61	7.94	0.50	0.06	36.90	7.66
30/06/2015	15:43:15	14.38	20.06	7.94	0.54	0.06	36.97	7.71
30/06/2015	15:43:16	14.65	19.73	7.94	0.56	0.08	37.07	7.8
30/06/2015	15:43:17	15.11	19.31	7.94	0.94	0.06	37.05	7.74
30/06/2015	15:43:18	15.60	18.93	7.94	0.64	0.06	37.20	7.76
30/06/2015	15:43:19	15.85	18.93	7.94	0.56	0.05	37.30	7.51
30/06/2015	15:43:20	16.25	18.81	7.94	0.60	0.05	37.12	7.74

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:43:21	16.65	18.65	7.94	0.58	0.07	37.22	7.81
30/06/2015	15:43:22	16.81	18.63	7.94	0.70	0.07	37.14	7.81
30/06/2015	15:43:23	17.20	18.42	7.94	0.51	0.10	37.13	7.81
30/06/2015	15:43:24	17.42	18.27	7.94	0.52	0.09	37.22	7.71
30/06/2015	15:43:25	17.62	18.23	7.94	0.49	0.09	37.20	7.91
30/06/2015	15:43:26	18.05	17.93	7.94	0.55	0.08	37.18	7.81
30/06/2015	15:43:27	18.15	17.85	7.94	0.49	0.08	37.34	7.83
30/06/2015	15:43:28	18.34	17.82	7.94	0.41	0.09	37.19	7.91
30/06/2015	15:43:29	18.72	17.65	7.94	0.55	0.09	37.32	8.01
30/06/2015	15:43:30	18.84	17.60	7.94	0.64	0.08	37.35	7.91
30/06/2015	15:43:31	19.16	17.48	7.94	0.54	0.07	37.25	8.11
30/06/2015	15:43:32	19.47	17.26	7.93	0.54	0.06	37.27	7.81
30/06/2015	15:43:33	19.67	17.21	7.93	0.65	0.08	37.42	7.91
30/06/2015	15:43:34	20.05	17.09	7.92	0.62	0.08	37.29	7.61
30/06/2015	15:43:35	20.38	16.93	7.92	0.46	0.09	37.37	7.71
30/06/2015	15:43:36	20.62	16.86	7.91	0.58	0.10	37.30	7.81
30/06/2015	15:43:37	21.11	16.59	7.91	0.56	0.09	37.29	7.81
30/06/2015	15:43:38	21.32	16.45	7.90	0.53	0.10	37.45	7.51
30/06/2015	15:43:39	21.57	16.35	7.90	0.43	0.09	37.33	7.71
30/06/2015	15:43:40	21.95	16.23	7.90	0.66	0.11	37.42	7.51
30/06/2015	15:43:41	22.07	16.20	7.90	0.83	0.11	37.41	7.91
30/06/2015	15:43:42	22.44	16.13	7.90	0.76	0.13	37.45	7.94
30/06/2015	15:43:43	22.68	16.13	7.90	1.18	0.14	37.45	7.91
30/06/2015	15:43:44	22.77	16.15	7.90	1.09	0.14	37.44	7.51
30/06/2015	15:43:45	23.10	16.07	7.90	1.06	0.14	37.46	7.41
30/06/2015	15:43:46	23.44	16.01	7.90	1.18	0.18	37.46	7.31
30/06/2015	15:43:47	23.70	16.02	7.90	2.00	0.21	37.48	7.41
30/06/2015	15:43:48	24.20	15.96	7.89	2.70	0.26	37.50	7.41
30/06/2015	15:43:49	24.59	15.94	7.89	2.92	0.30	37.54	7.51
30/06/2015	15:43:50	24.81	15.95	7.89	2.97	0.33	37.49	7.61
30/06/2015	15:43:51	25.27	15.91	7.89	3.12	0.37	37.53	7.51
30/06/2015	15:43:52	25.44	15.96	7.89	3.00	0.38	37.49	7.51
30/06/2015	15:43:53	25.81	15.91	7.88	3.11	0.35	37.53	7.51
30/06/2015	15:43:54	25.97	15.94	7.88	3.02	0.38	37.56	7.71
30/06/2015	15:43:55	26.25	15.90	7.88	3.16	0.40	37.56	7.61
30/06/2015	15:43:56	26.52	15.91	7.88	3.55	0.43	37.57	7.71
30/06/2015	15:43:57	26.73	15.91	7.88	3.04	0.42	37.55	7.91
30/06/2015	15:43:58	27.13	15.87	7.88	3.11	0.47	37.57	7.61
30/06/2015	15:43:59	27.31	15.89	7.88	2.94	0.50	37.57	8.02
30/06/2015	15:44:00	27.58	15.90	7.88	3.28	0.50	37.56	8.01
30/06/2015	15:44:01	27.87	15.87	7.87	3.08	0.51	37.58	7.71
30/06/2015	15:44:02	27.94	15.89	7.87	2.93	0.53	37.57	7.61
30/06/2015	15:44:03	28.16	15.88	7.86	3.31	0.56	37.56	7.91
30/06/2015	15:44:04	28.36	15.88	7.86	3.86	0.57	37.57	7.91
30/06/2015	15:44:05	28.60	15.86	7.86	3.36	0.60	37.58	8.01
30/06/2015	15:44:06	28.78	15.85	7.86	3.29	0.55	37.60	8.01
30/06/2015	15:44:07	29.21	15.83	7.86	3.32	0.56	37.60	7.81
30/06/2015	15:44:08	29.32	15.83	7.85	3.14	0.57	37.63	7.91
30/06/2015	15:44:09	29.58	15.84	7.85	3.25	0.61	37.59	7.81
30/06/2015	15:44:10	29.63	15.84	7.84	3.17	0.62	37.62	7.61
30/06/2015	15:44:11	29.79	15.84	7.84	3.17	0.61	37.60	7.94
30/06/2015	15:44:12	29.93	15.85	7.84	3.40	0.73	37.60	8.01
30/06/2015	15:44:13	29.93	15.83	7.84	4	0.80	37.62	7.91
30/06/2015	15:44:14	29.49	15.85	7.83	3.96	0.64	37.60	7.81
30/06/2015	15:44:15	29.18	15.82	7.83	3.16	0.61	37.64	7.91
30/06/2015	15:44:16	28.96	15.82	7.82	3.13	0.58	37.64	7.91
30/06/2015	15:44:17	28.59	15.81	7.82	3.20	0.59	37.63	7.82
30/06/2015	15:44:18	28.27	15.81	7.82	3.16	0.59	37.64	7.72
30/06/2015	15:44:19	27.94	15.80	7.82	3.15	0.59	37.65	7.92
30/06/2015	15:44:20	27.32	15.80	7.82	3.52	0.56	37.65	8.02
30/06/2015	15:44:21	27.00	15.81	7.82	3.38	0.51	37.64	7.92
30/06/2015	15:44:22	26.65	15.83	7.82	3.24	0.54	37.61	7.61
30/06/2015	15:44:23	26.19	15.79	7.82	3.25	0.50	37.66	7.51

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:44:24	25.82	15.81	7.82	2.95	0.46	37.65	7.61
30/06/2015	15:44:25	25.33	15.81	7.82	3.14	0.42	37.64	8.11
30/06/2015	15:44:26	24.90	15.82	7.82	3.10	0.38	37.65	7.81
30/06/2015	15:44:27	24.52	15.80	7.82	3.02	0.40	37.65	8.01
30/06/2015	15:44:28	24.10	15.82	7.82	2.92	0.34	37.63	8.01
30/06/2015	15:44:29	23.73	15.83	7.82	2.91	0.30	37.64	7.92
30/06/2015	15:44:30	23.37	15.81	7.83	2.80	0.29	37.67	7.91
30/06/2015	15:44:31	23.04	15.81	7.83	2.75	0.22	37.67	8.01
30/06/2015	15:44:32	22.58	15.83	7.83	1.76	0.19	37.67	7.71
30/06/2015	15:44:33	22.11	15.85	7.83	1.53	0.16	37.67	7.91
30/06/2015	15:44:34	21.74	15.88	7.83	1.43	0.15	37.67	8.01
30/06/2015	15:44:35	21.24	15.91	7.83	1.21	0.15	37.67	7.51
30/06/2015	15:44:36	20.87	16.03	7.83	0.88	0.12	37.70	7.81
30/06/2015	15:44:37	20.53	16.16	7.83	1.06	0.12	37.69	7.91
30/06/2015	15:44:38	20.07	16.31	7.83	0.89	0.12	37.82	7.81
30/06/2015	15:44:39	19.83	16.47	7.84	0.89	0.12	37.79	8.01
30/06/2015	15:44:40	19.44	16.62	7.83	0.92	0.12	37.63	7.81
30/06/2015	15:44:41	19.02	16.74	7.84	0.91	0.13	37.73	7.71
30/06/2015	15:44:42	18.90	16.89	7.84	0.89	0.13	37.70	7.81
30/06/2015	15:44:43	18.42	17.02	7.84	0.80	0.13	37.73	7.71
30/06/2015	15:44:44	18.05	17.16	7.85	0.89	0.12	37.71	7.91
30/06/2015	15:44:45	17.75	17.26	7.85	0.92	0.13	37.73	7.71
30/06/2015	15:44:46	17.28	17.40	7.85	2.07	0.12	37.66	7.81
30/06/2015	15:44:47	16.78	17.66	7.85	1.06	0.13	37.73	7.91
30/06/2015	15:44:48	16.30	17.89	7.85	0.89	0.13	37.61	7.71
30/06/2015	15:44:49	15.84	18.05	7.84	0.86	0.11	37.74	7.91
30/06/2015	15:44:50	15.63	18.21	7.84	0.87	0.11	37.61	8.01
30/06/2015	15:44:51	15.07	18.31	7.84	0.84	0.09	37.61	7.91
30/06/2015	15:44:52	14.66	18.41	7.84	0.91	0.09	37.63	7.61
30/06/2015	15:44:53	14.28	18.60	7.84	0.96	0.08	37.59	8.01
30/06/2015	15:44:54	14.13	18.87	7.84	0.93	0.07	37.79	7.91
30/06/2015	15:44:55	13.76	19.10	7.84	0.89	0.09	37.65	8,0
30/06/2015	15:44:56	13.51	19.52	7.84	0.89	0.09	37.73	7.9
30/06/2015	15:44:57	13.32	19.72	7.84	0.86	0.09	37.64	7.5
30/06/2015	15:44:58	13.03	19.91	7.84	0.83	0.07	37.88	7.8
30/06/2015	15:44:59	12.72	20.37	7.85	0.84	0.09	37.82	7.7
30/06/2015	15:45:00	12.49	20.74	7.85	0.88	0.06	37.77	7.8
30/06/2015	15:45:01	12.11	21.08	7.85	1.05	0.09	37.70	7.7
30/06/2015	15:45:02	11.74	21.21	7.86	0.96	0.10	37.43	7.8
30/06/2015	15:45:03	11.28	21.58	7.85	0.98	0.09	37.65	7.47
30/06/2015	15:45:04	10.98	21.98	7.86	1.01	0.09	37.55	7.8
30/06/2015	15:45:05	10.58	22.26	7.86	0.96	0.07	37.66	7.7
30/06/2015	15:45:06	10.21	22.47	7.86	0.96	0.06	37.50	7.5
30/06/2015	15:45:07	9.84	22.55	7.87	0.92	0.08	37.57	7.89
30/06/2015	15:45:08	9.34	22.68	7.87	0.93	0.08	37.51	7.79
30/06/2015	15:45:09	9.01	22.71	7.87	0.99	0.08	37.46	7.8
30/06/2015	15:45:10	8.47	22.75	7.87	0.92	0.08	37.47	7.99
30/06/2015	15:45:11	8.05	22.78	7.87	0.99	0.06	37.42	8,0
30/06/2015	15:45:12	7.77	22.81	7.88	0.95	0.08	37.50	7.8
30/06/2015	15:45:13	7.55	22.89	7.88	0.94	0.08	37.43	7.99
30/06/2015	15:45:14	7.26	23.06	7.88	1.00	0.07	37.57	7.89
30/06/2015	15:45:15	6.90	23.21	7.88	0.90	0.07	37.46	7.69
30/06/2015	15:45:16	6.70	23.26	7.88	0.96	0.09	37.44	7.99
30/06/2015	15:45:17	6.21	23.36	7.88	0.92	0.10	37.46	7.79
30/06/2015	15:45:18	6.00	23.42	7.88	0.84	0.10	37.41	7.59
30/06/2015	15:45:19	5.52	23.51	7.88	1.02	0.08	37.49	7.69
30/06/2015	15:45:20	5.26	23.60	7.89	1.03	0.09	37.52	7.89
30/06/2015	15:45:21	4.87	23.82	7.89	0.98	0.11	37.51	7.59
30/06/2015	15:45:22	4.57	23.92	7.89	0.99	0.09	37.55	7.49
30/06/2015	15:45:23	4.21	24.10	7.89	0.99	0.09	37.52	7.59
30/06/2015	15:45:24	3.74	24.17	7.89	0.94	0.08	37.45	7.79
30/06/2015	15:45:25	3.36	24.31	7.89	0.95	0.06	37.45	7.69
30/06/2015	15:45:26	2.88	24.34	7.89	0.98	0.08	37.42	7.49
30/06/2015	15:45:27	2.57	24.36	7.89	1.01	0.07	37.45	7.79
30/06/2015	15:45:28	2.40	24.38	7.89	0.98	0.06	37.48	7.79
30/06/2015	15:45:29	2.10	24.39	7.90	0.92	0.04	37.47	7.59
30/06/2015	15:45:30	2.15	24.40	7.90	0.99	0.05	37.44	7.79

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:45:31	1.79	24.39	7.90	1.05	0.06	37.46	7.69
30/06/2015	15:45:32	1.66	24.41	7.90	1.03	0.08	37.49	7.89
30/06/2015	15:45:33	1.53	24.42	7.90	0.88	0.10	37.50	7.89
30/06/2015	15:45:34	1.21	24.41	7.90	0.97	0.08	37.56	7.79
30/06/2015	15:45:35	1.27	24.48	7.90	0.94	0.10	37.47	7.59
30/06/2015	15:45:36	1.19	24.44	7.90	1.06	0.00	37.50	7.89
30/06/2015	15:45:37	1.01	24.47	7.90	0.95	0.05	37.51	7.99
30/06/2015	15:45:38	1.10	24.51	7.90	0.90	0.06	37.50	7.69
30/06/2015	15:45:39	0.81	24.52	7.90	0.95	0.04	37.51	7.69
30/06/2015	15:45:40	0.83	24.53	7.90	0.99	0.23	37.51	7.89
30/06/2015	15:45:41	0.80	24.53	7.90	1.10	0.11	37.51	7.59
30/06/2015	15:45:42	0.75	24.52	7.90	1.18	0.06	37.50	7.69
30/06/2015	15:45:43	0.78	24.51	7.91	1.00	0.04	37.51	7.59
30/06/2015	15:45:44	0.67	24.51	7.91	0.91	0.06	37.50	7.69
30/06/2015	15:45:45	0.77	24.53	7.91	0.82	0.06	37.50	7.49
30/06/2015	15:45:46	0.76	24.55	7.91	0.87	0.03	37.49	7.89
30/06/2015	15:45:47	0.67	24.55	7.91	0.99	0.07	37.51	7.59
30/06/2015	15:45:48	0.79	24.55	7.91	0.88	0.06	37.51	7.69
30/06/2015	15:45:49	0.63	24.57	7.91	0.86	0.05	37.47	7.89
30/06/2015	15:45:50	0.68	24.58	7.91	0.92	0.06	37.50	7.89
30/06/2015	15:45:51	0.70	24.59	7.92	0.85	0.06	37.50	7.99
30/06/2015	15:45:52	0.63	24.61	7.91	0.81	0.04	37.49	7.69
30/06/2015	15:45:53	0.62	24.59	7.92	0.82	0.07	37.50	7.79
30/06/2015	15:45:54	0.63	24.64	7.91	0.94	0.07	37.49	7.89
30/06/2015	15:45:55	0.54	24.62	7.92	0.78	0.06	37.49	7.59
30/06/2015	15:45:56	0.49	24.63	7.92	0.76	0.05	37.50	7.69
30/06/2015	15:45:57	0.58	24.63	7.92	1.84	0.06	37.46	7.99
30/06/2015	15:45:58	0.51	24.62	7.92	0.88	0.06	37.48	7.89
30/06/2015	15:45:59	0.42	24.64	7.92	0.73	0.07	37.37	7.89
30/06/2015	15:46:00	0.65	24.66	7.92	0.03	0.06	37.46	8.09
30/06/2015	15:46:01	0.39	24.65	7.92	0.45	0.03	37.47	7.89
30/06/2015	15:46:02	0.49	24.67	7.92	0.85	0.08	37.41	7.79

STAZIONE CcP

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:48:26	0.88	24.84	8.37	0.45	0.01	37.37	7.69
30/06/2015	15:48:27	0.88	24.82	8.36	0.30	0.02	37.31	7.79
30/06/2015	15:48:28	0.95	24.81	8.29	0.40	0.01	37.27	7.99
30/06/2015	15:48:29	0.69	24.82	8.23	0.35	0.00	37.26	7.59
30/06/2015	15:48:30	0.97	24.80	8.18	0.44	0.00	37.39	7.65
30/06/2015	15:48:31	0.75	24.80	8.14	0.42	0.18	37.32	7.77
30/06/2015	15:48:32	0.85	24.79	8.11	0.33	0.01	37.42	7.89
30/06/2015	15:48:33	0.90	24.81	8.09	0.19	0.01	37.40	7.79
30/06/2015	15:48:34	0.85	24.78	8.07	0.36	0.00	37.31	7.7
30/06/2015	15:48:35	0.89	24.80	8.05	0.68	0.00	37.39	7.72
30/06/2015	15:48:36	0.91	24.79	8.04	0.50	0.08	37.41	7.74
30/06/2015	15:48:37	0.88	24.80	8.03	0.49	0.06	37.33	8.19
30/06/2015	15:48:38	0.76	24.81	8.02	0.40	0.09	37.41	8.09
30/06/2015	15:48:39	0.96	24.80	8.02	0.35	0.25	37.37	7.72
30/06/2015	15:48:40	0.74	24.78	8.01	0.70	0.11	37.42	7.69
30/06/2015	15:48:41	0.79	24.77	8.01	0.05	0.01	37.40	7.7
30/06/2015	15:48:42	0.93	24.79	8.00	2.32	0.11	37.34	7.89
30/06/2015	15:48:43	0.84	24.77	7.99	0.69	0.06	37.42	7.79
30/06/2015	15:48:44	1.00	24.79	7.99	0.36	0.16	37.40	7.84
30/06/2015	15:48:45	0.82	24.80	7.99	0.36	0.20	37.39	7.81
30/06/2015	15:48:46	0.86	24.76	7.98	0.42	0.24	37.40	7.82
30/06/2015	15:48:47	0.94	24.76	7.98	0.41	0.00	37.36	7.8
30/06/2015	15:48:48	1.02	24.77	7.98	0.42	0.09	37.41	7.79
30/06/2015	15:48:49	1.46	24.78	7.98	0.52	0.03	37.33	7.78
30/06/2015	15:48:50	1.85	24.77	7.98	0.42	0.03	37.32	7.71
30/06/2015	15:48:51	2.08	24.76	7.97	0.44	0.01	37.30	7.73
30/06/2015	15:48:52	2.43	24.74	7.97	0.38	0.01	37.29	7.73
30/06/2015	15:48:53	2.71	24.73	7.97	0.45	0.00	37.36	8.09
30/06/2015	15:48:54	3.17	24.69	7.97	0.48	0.06	37.33	7.74
30/06/2015	15:48:55	3.29	24.67	7.97	0.43	0.05	37.35	7.19
30/06/2015	15:48:56	3.85	24.60	7.97	0.49	0.04	37.26	7.99
30/06/2015	15:48:57	3.99	24.55	7.96	0.43	0.04	37.35	7.7
30/06/2015	15:48:58	4.43	24.48	7.96	0.45	0.05	37.27	7.71
30/06/2015	15:48:59	4.85	24.35	7.96	0.36	0.05	37.29	7.73
30/06/2015	15:49:00	5.07	24.29	7.96	0.39	0.05	37.32	7.7
30/06/2015	15:49:01	5.56	24.17	7.96	0.39	0.04	37.22	7.72
30/06/2015	15:49:02	5.75	24.09	7.96	0.46	0.05	37.30	7.7
30/06/2015	15:49:03	6.18	23.90	7.96	0.49	0.04	37.28	7.69
30/06/2015	15:49:04	6.22	23.88	7.96	0.57	0.05	37.31	7.7
30/06/2015	15:49:05	6.56	23.84	7.96	0.49	0.04	37.26	7.71
30/06/2015	15:49:06	6.78	23.81	7.96	0.59	0.04	37.31	7.66
30/06/2015	15:49:07	7.12	23.77	7.95	0.54	0.05	37.26	7.69
30/06/2015	15:49:08	7.35	23.67	7.96	0.57	0.05	37.26	7.79
30/06/2015	15:49:09	7.48	23.61	7.96	0.56	0.04	37.28	7.73
30/06/2015	15:49:10	7.97	23.51	7.95	0.60	0.05	37.17	7.74
30/06/2015	15:49:11	8.12	23.45	7.95	0.55	0.06	37.26	7.71
30/06/2015	15:49:12	8.45	23.42	7.95	0.66	0.05	37.25	7.72
30/06/2015	15:49:13	8.72	23.38	7.95	0.67	0.06	37.25	7.72
30/06/2015	15:49:14	9.01	23.34	7.95	0.67	0.05	37.23	7.71
30/06/2015	15:49:15	9.36	23.31	7.95	0.64	0.04	37.20	7.71
30/06/2015	15:49:16	9.62	23.28	7.95	0.71	0.05	37.22	7.69
30/06/2015	15:49:17	9.69	23.28	7.95	0.63	0.06	37.25	7.59
30/06/2015	15:49:18	10.24	23.25	7.95	0.73	0.06	37.21	7.29
30/06/2015	15:49:19	10.45	23.23	7.94	0.71	0.05	37.17	7.65
30/06/2015	15:49:20	10.59	23.20	7.94	0.69	0.06	37.24	7.7
30/06/2015	15:49:21	10.96	23.14	7.95	0.73	0.06	37.18	7.73
30/06/2015	15:49:22	11.14	22.96	7.94	0.71	0.05	37.16	7.73
30/06/2015	15:49:23	11.49	22.85	7.94	0.69	0.06	37.18	7.75
30/06/2015	15:49:24	11.83	22.71	7.94	0.74	0.07	37.15	7.72

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m ³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:49:25	12.03	22.39	7.93	0.83	0.07	37.27	7.73
30/06/2015	15:49:26	12.50	21.78	7.93	0.83	0.06	37.02	7.8
30/06/2015	15:49:27	12.81	21.48	7.93	0.75	0.06	37.17	7.8
30/06/2015	15:49:28	13.01	21.34	7.93	0.71	0.06	37.13	7.8
30/06/2015	15:49:29	13.32	21.11	7.92	0.80	0.06	37.27	7.7
30/06/2015	15:49:30	13.65	20.76	7.92	0.91	0.06	37.04	7.9
30/06/2015	15:49:31	13.97	20.37	7.92	0.86	0.07	37.23	7.8
30/06/2015	15:49:32	14.22	20.27	7.92	0.84	0.09	37.18	7.82
30/06/2015	15:49:33	14.61	19.95	7.92	0.85	0.06	37.20	7.82
30/06/2015	15:49:34	14.76	19.66	7.91	0.87	0.11	37.42	7.8
30/06/2015	15:49:35	15.19	19.25	7.91	0.87	0.07	37.06	7.9
30/06/2015	15:49:36	15.35	19.06	7.91	0.88	0.05	37.32	8.01
30/06/2015	15:49:37	15.60	18.96	7.91	0.92	0.05	37.21	7.81
30/06/2015	15:49:38	16.08	18.81	7.91	0.92	0.06	37.34	7.91
30/06/2015	15:49:39	16.18	18.83	7.91	1.01	0.07	37.31	7.8
30/06/2015	15:49:40	16.53	18.71	7.91	0.91	0.08	37.19	7.81
30/06/2015	15:49:41	16.88	18.45	7.91	1.57	0.07	37.31	7.81
30/06/2015	15:49:42	16.89	18.40	7.92	1.15	0.10	37.25	7.81
30/06/2015	15:49:43	17.42	18.15	7.92	1.04	0.08	37.21	7.71
30/06/2015	15:49:44	17.60	18.02	7.92	1.06	0.09	37.42	7.91
30/06/2015	15:49:45	17.72	18.01	7.92	1.07	0.08	37.35	8.01
30/06/2015	15:49:46	18.22	17.81	7.91	1.12	0.07	37.29	7.91
30/06/2015	15:49:47	18.30	17.74	7.91	1.03	0.06	37.36	7.94
30/06/2015	15:49:48	18.44	17.72	7.90	1.03	0.07	37.32	7.91
30/06/2015	15:49:49	19.04	17.47	7.90	1.12	0.08	37.36	7.91
30/06/2015	15:49:50	18.97	17.41	7.90	1.13	0.08	37.41	7.81
30/06/2015	15:49:51	19.34	17.34	7.90	1.06	0.08	37.42	8.11
30/06/2015	15:49:52	19.60	17.31	7.89	1.06	0.08	37.44	7.81
30/06/2015	15:49:53	19.85	17.24	7.89	1.18	0.08	37.34	7.81
30/06/2015	15:49:54	20.18	17.13	7.89	1.17	0.08	37.43	8.01
30/06/2015	15:49:55	20.40	17.10	7.88	1.19	0.08	37.43	7.81
30/06/2015	15:49:56	20.91	16.67	7.88	1.17	0.08	37.38	7.91
30/06/2015	15:49:57	20.90	16.54	7.87	1.05	0.11	37.55	7.91
30/06/2015	15:49:58	21.38	16.40	7.86	1.10	0.10	37.43	7.91
30/06/2015	15:49:59	21.58	16.34	7.86	1.19	0.11	37.53	7.91
30/06/2015	15:50:00	21.67	16.30	7.86	1.33	0.10	37.46	7.91
30/06/2015	15:50:01	22.17	16.15	7.86	1.53	0.13	37.55	7.71
30/06/2015	15:50:02	22.27	16.18	7.86	2.00	0.18	37.49	7.91
30/06/2015	15:50:03	22.78	16.04	7.86	2.69	0.20	37.52	8.01
30/06/2015	15:50:04	22.98	16.07	7.85	3.24	0.28	37.54	8.01
30/06/2015	15:50:05	23.22	16.05	7.85	3.58	0.32	37.52	8.01
30/06/2015	15:50:06	23.56	16.00	7.85	4.08	0.35	37.56	8.01
30/06/2015	15:50:07	23.65	16.00	7.85	3.54	0.34	37.58	8.01
30/06/2015	15:50:08	24.02	15.98	7.84	3.84	0.33	37.56	7.91
30/06/2015	15:50:09	24.17	15.98	7.84	3.65	0.37	37.56	7.91
30/06/2015	15:50:10	24.49	15.96	7.84	3.77	0.37	37.58	8.14
30/06/2015	15:50:11	24.77	15.96	7.84	3.87	0.41	37.55	8.01
30/06/2015	15:50:12	25.07	15.98	7.83	3.81	0.43	37.56	7.81
30/06/2015	15:50:13	25.28	15.96	7.83	3.61	0.48	37.59	7.91
30/06/2015	15:50:14	25.53	15.96	7.83	3.73	0.45	37.56	7.91
30/06/2015	15:50:15	25.89	15.93	7.83	3.79	0.51	37.60	7.91
30/06/2015	15:50:16	26.04	15.94	7.83	3.64	0.47	37.59	7.95
30/06/2015	15:50:17	26.40	15.91	7.83	4.19	0.50	37.63	7.91
30/06/2015	15:50:18	26.59	15.92	7.82	4.02	0.59	37.61	7.91
30/06/2015	15:50:19	27.08	15.90	7.82	4.08	0.54	37.59	7.91
30/06/2015	15:50:20	27.16	15.92	7.82	3.95	0.59	37.63	7.91
30/06/2015	15:50:21	27.64	15.89	7.82	3.77	0.56	37.61	8.02
30/06/2015	15:50:22	27.89	15.88	7.81	3.71	0.68	37.65	7.81
30/06/2015	15:50:23	28.07	15.90	7.81	3.59	0.66	37.61	7.82
30/06/2015	15:50:24	28.30	15.89	7.81	3.61	0.58	37.63	7.91
30/06/2015	15:50:25	28.46	15.89	7.80	3.59	0.58	37.62	7.91
30/06/2015	15:50:26	28.65	15.89	7.80	3.69	0.57	37.65	7.91
30/06/2015	15:50:27	28.82	15.88	7.80	3.60	0.58	37.64	7.92
30/06/2015	15:50:28	29.21	15.87	7.80	4.46	0.63	37.66	8.01
30/06/2015	15:50:29	29.16	15.89	7.79	3.85	0.69	37.63	8.01
30/06/2015	15:50:30	29.39	15.88	7.79	3.76	0.64	37.65	8.11
30/06/2015	15:50:31	29.45	15.87	7.79	5.35	0.81	37.64	7.82

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:50:32	29.48	15.90	7.79	5,5	0.98	37.63	8.01
30/06/2015	15:50:33	29.09	15.89	7.78	5,4	1.91	37.65	8.01
30/06/2015	15:50:34	28.55	15.86	7.78	5,4	0.81	37.64	7.91
30/06/2015	15:50:35	28.11	15.85	7.78	5.32	0.68	37.66	7.91
30/06/2015	15:50:36	27.49	15.83	7.78	3.76	0.62	37.69	8.01
30/06/2015	15:50:37	27.25	15.86	7.78	3.38	0.59	37.66	7.91
30/06/2015	15:50:38	26.65	15.86	7.78	6.89	0.57	37.65	7.91
30/06/2015	15:50:39	26.00	15.85	7.78	4.15	0.54	37.66	8.02
30/06/2015	15:50:40	25.70	15.84	7.78	3.57	0.53	37.69	7.71
30/06/2015	15:50:41	24.88	15.84	7.79	3.33	0.51	37.67	7.81
30/06/2015	15:50:42	24.52	15.84	7.79	3.41	0.45	37.67	7.81
30/06/2015	15:50:43	24.10	15.84	7.79	3.71	0.42	37.67	7.81
30/06/2015	15:50:44	23.40	15.84	7.79	3.23	0.39	37.69	8.01
30/06/2015	15:50:45	23.12	15.84	7.79	3.24	0.36	37.69	7.81
30/06/2015	15:50:46	22.49	15.84	7.79	2.97	0.35	37.69	7.91
30/06/2015	15:50:47	22.08	15.90	7.80	2.03	0.21	37.70	7.81
30/06/2015	15:50:48	21.62	15.95	7.80	1.18	0.15	37.73	7.91
30/06/2015	15:50:49	21.09	16.05	7.81	0.88	0.14	37.74	7.91
30/06/2015	15:50:50	20.67	16.19	7.80	0.84	0.13	37.75	7.81
30/06/2015	15:50:51	20.20	16.45	7.81	0.66	0.14	37.84	7.81
30/06/2015	15:50:52	19.67	16.74	7.81	0.68	0.12	37.80	7.91
30/06/2015	15:50:53	19.36	16.93	7.82	0.62	0.11	37.73	7.81
30/06/2015	15:50:54	18.99	17.02	7.82	0.61	0.12	37.68	7.91
30/06/2015	15:50:55	18.51	17.16	7.83	0.62	0.12	37.68	8.01
30/06/2015	15:50:56	18.27	17.28	7.83	0.69	0.12	37.71	7.91
30/06/2015	15:50:57	17.85	17.39	7.83	0.59	0.12	37.69	7.91
30/06/2015	15:50:58	17.55	17.50	7.84	0.51	0.11	37.66	8.01
30/06/2015	15:50:59	17.14	17.65	7.84	0.58	0.12	37.70	7.91
30/06/2015	15:51:00	16.73	17.84	7.84	0.54	0.11	37.64	7.91
30/06/2015	15:51:01	16.40	18.07	7.84	0.38	0.11	37.68	7.91
30/06/2015	15:51:02	15.90	18.25	7.84	0.40	0.09	37.77	7.91
30/06/2015	15:51:03	15.51	18.38	7.84	0.44	0.10	37.70	7.81
30/06/2015	15:51:04	15.05	18.54	7.83	0.47	0.11	37.83	7.81
30/06/2015	15:51:05	14.68	18.82	7.83	0.50	0.09	37.82	7.81
30/06/2015	15:51:06	14.24	19.35	7.83	0.40	0.11	37.87	7.8
30/06/2015	15:51:07	14.01	19.63	7.83	0.40	0.11	37.70	7.8
30/06/2015	15:51:08	13.55	19.84	7.83	0.45	0.11	37.64	7.9
30/06/2015	15:51:09	13.31	20.08	7.83	0.37	0.11	37.70	7.8
30/06/2015	15:51:10	12.98	20.46	7.84	0.31	0.10	37.57	7.7
30/06/2015	15:51:11	12.71	20.62	7.84	0.31	0.10	37.54	7.7
30/06/2015	15:51:12	12.55	20.77	7.84	0.43	0.11	37.63	7.9
30/06/2015	15:51:13	12.23	20.96	7.84	0.34	0.11	37.60	7.7
30/06/2015	15:51:14	11.88	21.42	7.84	0.34	0.10	38.14	7.8
30/06/2015	15:51:15	11.73	21.99	7.84	0.34	0.11	37.67	7.8
30/06/2015	15:51:16	11.38	22.29	7.85	0.36	0.10	37.59	8,0
30/06/2015	15:51:17	11.07	22.39	7.85	0.32	0.10	37.54	7.8
30/06/2015	15:51:18	10.83	22.59	7.85	0.39	0.10	37.59	7.8
30/06/2015	15:51:19	10.40	22.74	7.85	0.37	0.09	37.52	7.89
30/06/2015	15:51:20	10.21	22.84	7.85	0.35	0.09	37.54	7.7
30/06/2015	15:51:21	9.74	22.93	7.85	0.25	0.08	37.44	7.99
30/06/2015	15:51:22	9.50	22.94	7.86	0.21	0.10	37.51	7.79
30/06/2015	15:51:23	9.21	22.97	7.86	0.19	0.09	37.47	7.59
30/06/2015	15:51:24	8.87	22.99	7.86	0.28	0.09	37.43	7.69
30/06/2015	15:51:25	8.51	23.03	7.86	0.21	0.09	37.49	7.89
30/06/2015	15:51:26	8.21	23.09	7.86	0.27	0.08	37.45	7.59
30/06/2015	15:51:27	7.98	23.16	7.87	0.25	0.08	37.46	7.49
30/06/2015	15:51:28	7.61	23.24	7.87	0.32	0.09	37.48	7.59
30/06/2015	15:51:29	7.33	23.31	7.87	0.20	0.09	37.47	7.79
30/06/2015	15:51:30	6.98	23.40	7.87	0.23	0.09	37.46	7.69
30/06/2015	15:51:31	6.74	23.47	7.88	0.26	0.10	37.46	7.69
30/06/2015	15:51:32	6.37	23.58	7.88	0.33	0.09	37.40	7.79
30/06/2015	15:51:33	6.07	23.61	7.88	0.24	0.08	37.47	7.79
30/06/2015	15:51:34	5.92	23.62	7.88	0.32	0.08	37.45	7.69

Data	Ora	Profondità (m)	Temperatura (°C)	Ph	Torbidità (NTU)	Clorofilla (mg/m³)	Salinità (ppt)	Ossigeno disciolto (mg/l)
30/06/2015	15:51:35	5.52	23.66	7.88	0.35	0.08	37.47	7.79
30/06/2015	15:51:36	5.34	23.76	7.88	0.30	0.09	37.47	7.69
30/06/2015	15:51:37	4.96	23.87	7.88	0.35	0.08	37.50	7.89
30/06/2015	15:51:38	4.69	24.01	7.88	0.34	0.07	37.51	7.89
30/06/2015	15:51:39	4.32	24.14	7.88	0.21	0.06	37.51	7.79
30/06/2015	15:51:40	4.03	24.27	7.88	0.26	0.06	37.46	7.79
30/06/2015	15:51:41	3.73	24.33	7.89	0.23	0.07	37.49	7.89
30/06/2015	15:51:42	3.48	24.38	7.89	0.35	0.08	37.54	7.99
30/06/2015	15:51:43	3.15	24.45	7.89	0.38	0.07	37.48	7.89
30/06/2015	15:51:44	2.81	24.54	7.89	0.36	0.06	37.50	7.79
30/06/2015	15:51:45	2.67	24.56	7.89	0.34	0.06	37.48	7.89
30/06/2015	15:51:46	2.57	24.55	7.89	0.38	0.07	37.47	7.59
30/06/2015	15:51:47	2.31	24.57	7.89	0.36	0.05	37.47	7.69
30/06/2015	15:51:48	1.72	24.59	7.89	0.41	0.07	37.53	7.59
30/06/2015	15:51:49	1.63	24.58	7.89	0.45	0.15	37.52	7.59
30/06/2015	15:51:50	1.40	24.55	7.89	0.37	0.06	37.56	7.49
30/06/2015	15:51:51	1.26	24.58	7.89	0.34	0.06	37.56	7.59
30/06/2015	15:51:52	1.23	24.60	7.89	0.40	0.07	37.53	7.59
30/06/2015	15:51:53	1.11	24.57	7.90	0.44	0.07	37.55	7.69
30/06/2015	15:51:54	1.01	24.56	7.90	0.49	0.05	37.60	7.79
30/06/2015	15:51:55	1.15	24.59	7.90	0.50	0.04	37.57	7.89
30/06/2015	15:51:56	0.90	24.59	7.90	0.54	0.05	37.58	7.99
30/06/2015	15:51:57	1.02	24.60	7.90	0.44	0.05	37.57	7.89
30/06/2015	15:51:58	1.01	24.61	7.90	0.54	0.06	37.57	7.79
30/06/2015	15:51:59	0.74	24.64	7.90	0.42	0.04	37.56	7.89
30/06/2015	15:52:00	0.99	24.64	7.90	0.49	0.07	37.57	7.79

APPENDICE II

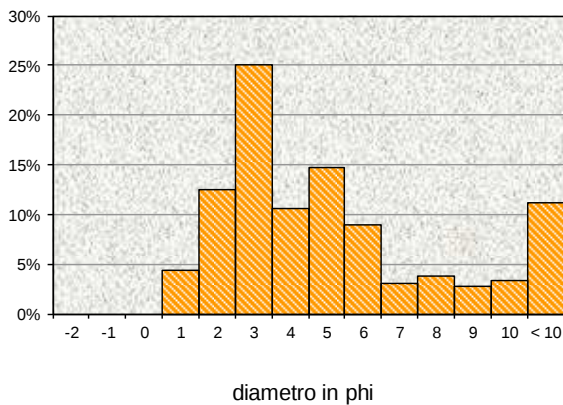
(GRANULOMETRIA DEI SEDIMENTI)

CAMPIONE XaP

	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.	Litologia %		Parametri Fisici e Statistici		
Ghiaia	0.00	> -2	> 4000	0.00%	0.00%	% ghiaia	0.00%	Peso* secco (g)	Ps	127.91
	0.00	-2	4000	0.00%	0.00%	% sabbia	52.42%	Peso* umido (g)	Pu	202.39
	0.00	-1	2000	0.00%	0.00%	% silt	30.46%	Peso specifico	G	2.67
Sabbia	0.00	0	1000	0.00%	0.00%	% argilla	17.12%	Peso di volume (g/cm³)	γ	1.82
	5.58	1	500	4.37%	4.37%	Percentile	φ	Peso di vol. secco (g/cm³)	γ _d	1.16
	15.88	2	250	12.42%	16.78%	5°	1.05	Umidità (%)	W	53.87%
	32.06	3	125	25.06%	41.85%	16°	1.94	Media	M _φ	4.71
	13.52	4	62.5	10.57%	52.42%	25°	2.33	Classazione	σ _φ	3.24
	18.89	5	31	14.77%	67.19%	50°	3.77	Asimmetria	S _{kφ}	0.22
Silt	11.35	6	15.6	8.87%	76.06%	75°	5.88	Appuntamento	K _G	1.32
	3.85	7	7.8	3.01%	79.07%	84°	8.42	Mediana	M _d	3.77
	4.87	8	3.9	3.81%	82.88%	95°	12.53			
Argilla	3.43	9	2.0	2.68%	85.55%					
	4.24	10	0.98	3.32%	88.87%					
	14.24	< 10	< 0,98	11.13%	100.00%					

Note: 10.36 g materiale organico

Distribuzione di frequenza



Curva Cumulativa

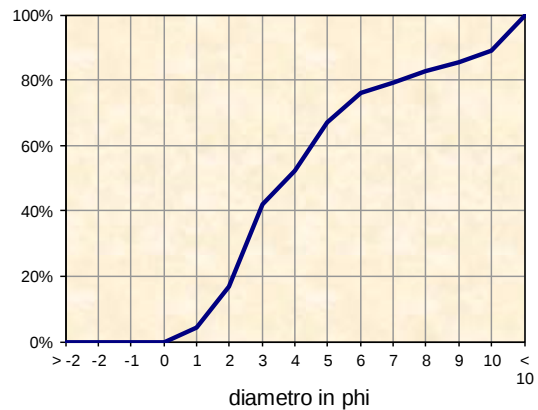
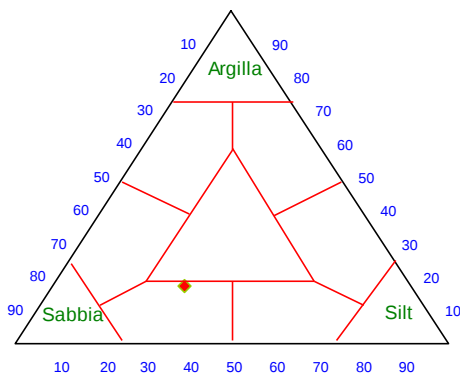


Diagramma SHEPARD

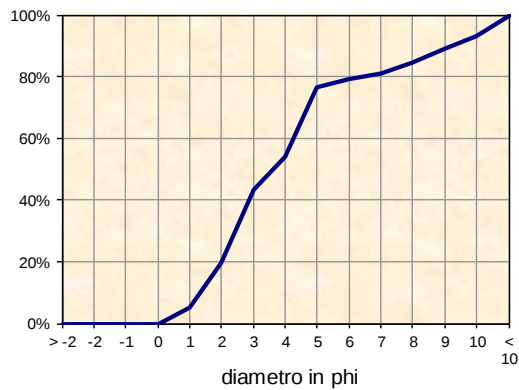


CAMPIONE XbP

	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.	Litologia %		Parametri Fisici e Statistici			
Ghiaia	0.00	> -2	> 4000	0.00%	0.00%	% ghiaia	0.00%	Peso* secco (g)	Ps	150.89	
	0.00	-2	4000	0.00%	0.00%	% sabbia	54.04%	Peso* umido (g)	Pu	236.19	
	0.00	-1	2000	0.00%	0.00%	% silt	30.71%	Peso specifico	G	2.68	
Sabbia	0.00	0	1000	0.00%	0.00%	% argilla	15.25%	Peso di volume (g/cm ³)	γ	1.83	
	7.75	1	500	5.14%	5.14%	Percentile	φ	Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	1.14	
	21.78	2	250	14.43%	19.57%			Umidità (%)	W	52.84%	
	35.91	3	125	23.80%	43.36%			Media	M _φ	4.39	
	16.11	4	62.5	10.68%	54.04%			Classazione	σ _φ	3.02	
33.60	5	31	22.27%	76.31%	Asimmetria			S _{kφ}	0.19		
Silt	4.02	6	15.6	2.67%	78.97%	50°	3.62	Appuntimento	K _G	1.44	
	3.02	7	7.8	2.00%	80.98%	75°	4.94	Mediana		Md	3.62
	5.70	8	3.9	3.78%	84.75%	84°	7.80				
Argilla	6.16	9	2.0	4.09%	88.84%	95°	10.51				
	6.59	10	0.98	4.37%	93.21%						
	10.25	< 10	< 0,98	6.79%	100.00%						

Note: 10.55 g materiale organico

Curva Cumulativa



Distribuzione di frequenza

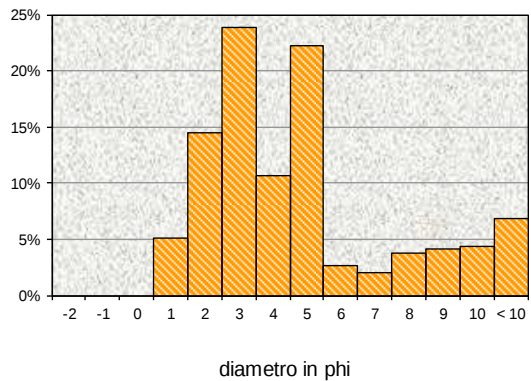
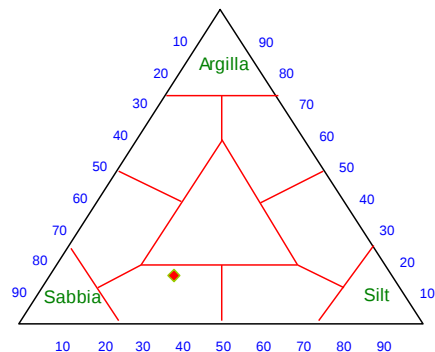


Diagramma SHEPARD

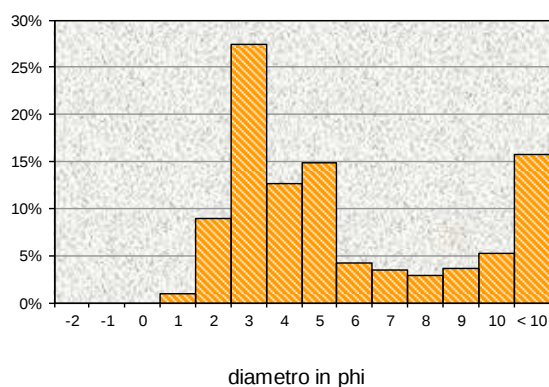


CAMPIONE XcP

	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.	Litologia %		Parametri Fisici e Statistici		
Ghiaia	0.00	> -2	> 4000	0.00%	0.00%	% ghiaia	0.00%	Peso* secco (g)	Ps	142.44
	0.00	-2	4000	0.00%	0.00%	% sabbia	65.06%	Peso* umido (g)	Pu	210.97
	0.00	-1	2000	0.00%	0.00%	% silt	23.15%	Peso specifico	G	2.66
Sabbia	0.00	0	1000	0.00%	0.00%	% argilla	11.79%	Peso di volume (g/cm ³)	γ	1.85
	1.46	1	500	1.03%	1.03%	Percentile	ϕ	Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	1.15
	30.20	2	250	21.20%	22.23%	5°	1.19	Umidità (%)	W	44.03%
	43.88	3	125	30.80%	53.03%	16°	1.71	Media	M_ϕ	3.88
	17.13	4	62.5	12.03%	65.06%	25°	2.09	Classazione	σ_ϕ	2.67
Silt	17.65	5	31	12.39%	77.45%	50°	2.90	Asimmetria	$S_{k\phi}$	0.28
	3.35	6	15.6	2.35%	79.81%	75°	4.80	Appuntimento	K_G	1.71
	5.73	7	7.8	4.02%	83.83%	84°	7.04	Mediana	Md	2.90
	6.24	8	3.9	4.38%	88.21%	95°	12.49			
Argilla	2.15	9	2.0	1.51%	89.72%					
	1.71	10	0.98	1.20%	90.92%					
	12.93	< 10	< 0,98	9.08%	100.00%					

Note: 13.19 g materiale organico

Distribuzione di frequenza



Curva Cumulativa

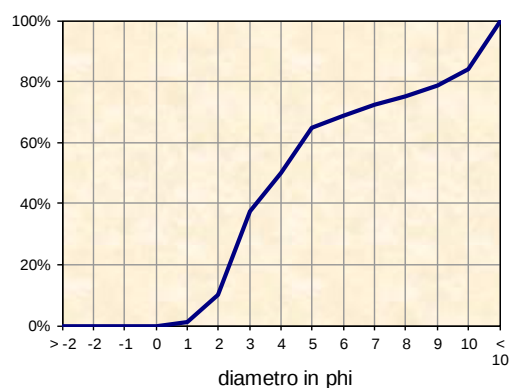
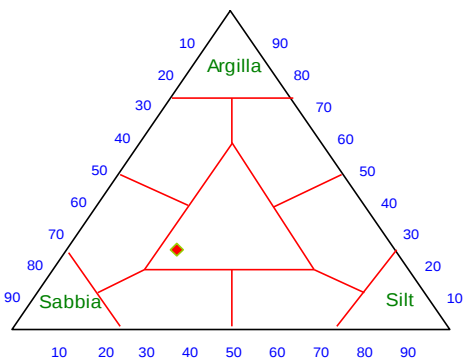


Diagramma SHEPARD

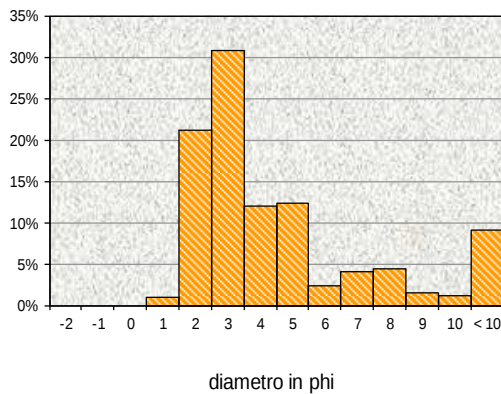


CAMPIONE CaP

	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.	Litologia %		Parametri Fisici e Statistici		
Ghiaia	0.00	> -2	> 4000	0.00%	0.00%	% ghiaia	0.00%	Peso* secco (g)	Ps	105.93
	0.00	-2	4000	0.00%	0.00%	% sabbia	49.90%	Peso* umido (g)	Pu	189.72
	0.00	-1	2000	0.00%	0.00%	% silt	25.31%	Peso specifico	G	2.64
Sabbia	0.00	0	1000	0.00%	0.00%	% argilla	24.79%	Peso di volume (g/cm³)	γ	1.86
	0.95	1	500	0.90%	0.90%	Percentile	φ	Peso di vol. secco (g/cm³)	γd	1.20
	9.50	2	250	8.97%	9.87%			Umidità (%)	W	74.83%
	29.02	3	125	27.39%	37.26%	5°	1.46	Media	Mφ	5.54
	13.39	4	62.5	12.64%	49.90%	16°	2.22	Classazione	σφ	4.09
Silt	15.66	5	31	14.78%	64.69%	25°	2.55	Asimmetria	Sκφ	0.28
	4.41	6	15.6	4.16%	68.85%	50°	4.01	Appuntimento	KG	0.91
	3.63	7	7.8	3.43%	72.28%	75°	7.93	Mediana	Md	4.01
	3.11	8	3.9	2.94%	75.21%	84°	10.40			
Argilla	3.88	9	2.0	3.66%	78.87%	95°	13.40			
	5.63	10	0.98	5.32%	84.19%					
	16.74	< 10	< 0,98	15.81%	100.00%					

Note: 6.04 g materiale organico

Distribuzione di frequenza



Curva Cumulativa

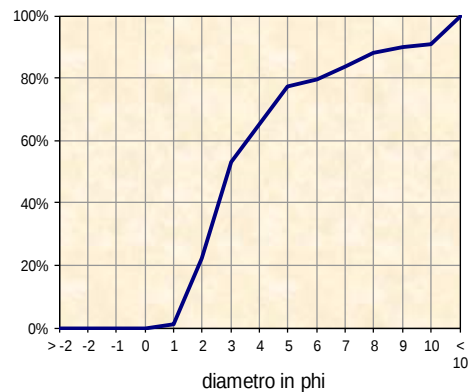
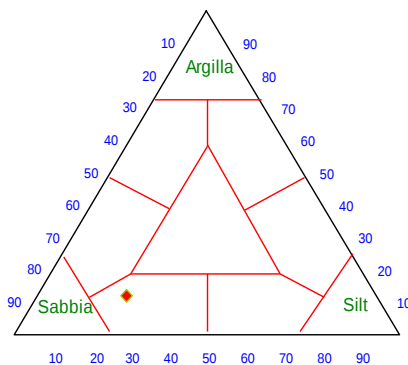


Diagramma SHEPARD

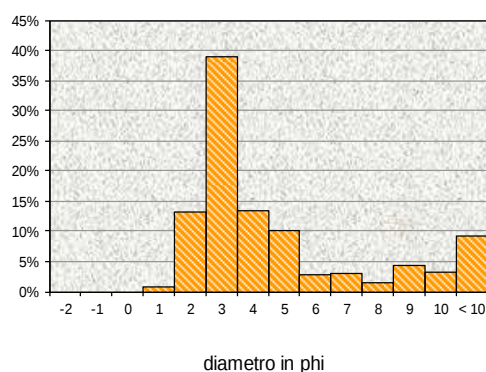


CAMPIONE CbP

	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.	Litologia %		Parametri Fisici e Statistici		
Ghiaia	0.00	> -2	> 4000	0.00%	0.00%	% ghiaia	0.00%	Peso* secco (g)	Ps	140.77
	0.00	-2	4000	0.00%	0.00%	% sabbia	66.09%	Peso* umido (g)	Pu	215.33
	0.00	-1	2000	0.00%	0.00%	% silt	17.21%	Peso specifico	G	2.66
Sabbia	0.00	0	1000	0.00%	0.00%	% argilla	16.69%	Peso di volume (g/cm³)	γ	1.86
	1.01	1	500	0.72%	0.72%	Percentile	φ	Peso di vol. secco (g/cm³)	γd	1.15
	18.55	2	250	13.18%	13.90%	5°	1.32	Umidità (%)	W	48.98%
	54.67	3	125	38.84%	52.74%	16°	2.05	Media	Mφ	4.38
	18.80	4	62.5	13.36%	66.09%	25°	2.29	Classazione	σφ	3.05
Silt	14.25	5	31	10.12%	76.22%	50°	2.93	Asimmetria	S _{kφ}	0.36
	3.95	6	15.6	2.80%	79.02%	75°	4.88	Appuntimento	K _G	1.48
	4.08	7	7.8	2.90%	81.92%	84°	8.16	Mediana	Md	2.93
	1.96	8	3.9	1.39%	83.31%	95°	10.70			
Argilla	6.09	9	2.0	4.33%	87.64%					
	4.42	10	0.98	3.14%	90.78%					
	12.98	< 10	< 0,98	9.22%	100.00%					

Note: 11.45 g materiale organico

Distribuzione di frequenza



Curva Cumulativa

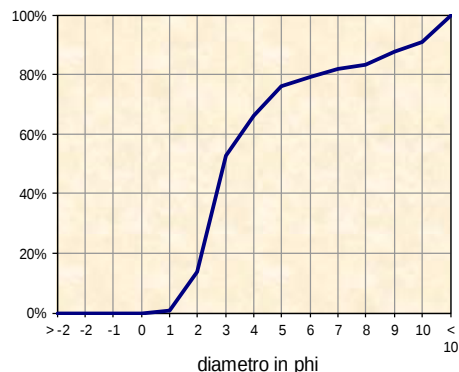
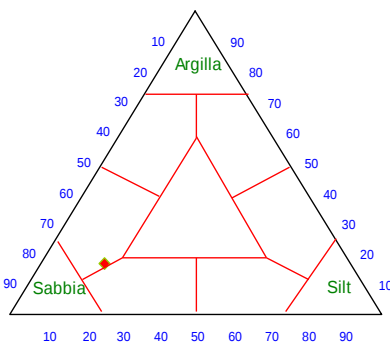


Diagramma SHEPARD

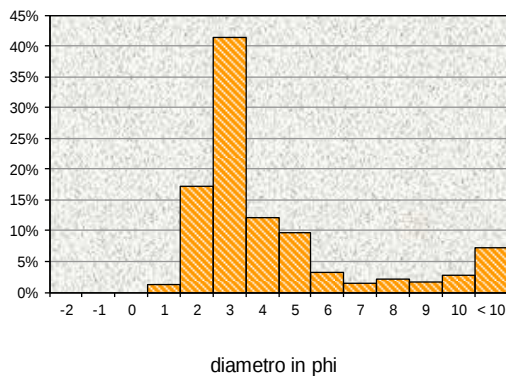


CAMPIONE CcP

	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.	Litologia %		Parametri Fisici e Statistici		
Ghiaia	0.00	> -2	> 4000	0.00%	0.00%	% ghiaia	0.00%	Peso* secco (g)	Ps	134.80
	0.00	-2	4000	0.00%	0.00%	% sabbia	71.80%	Peso* umido (g)	Pu	200.03
	0.00	-1	2000	0.00%	0.00%	% silt	16.51%	Peso specifico	G	2.68
Sabbia	0.00	0	1000	0.00%	0.00%	% argilla	11.69%	Peso di volume (g/cm³)	γ	1.86
	1.59	1	500	1.18%	1.18%	Percentile φ		Peso di vol. secco (g/cm³)	γ _d	1.19
	23.07	2	250	17.11%	18.29%	5°	1.22	Umidità (%)	W	42.75%
	55.71	3	125	41.33%	59.62%	16°	1.87	Media	M _φ	3.47
	16.42	4	62.5	12.18%	71.80%	25°	2.16	Classazione	σ _φ	1.95
	13.04	5	31	9.67%	81.48%	50°	2.77	Asimmetria	S _{kφ}	0.27
Silt	4.40	6	15.6	3.26%	84.74%	75°	4.33	Appuntimento	K _G	2.03
	2.08	7	7.8	1.54%	86.28%	84°	5.77	Mediana	Md	2.77
	2.74	8	3.9	2.03%	88.31%	95°	11.98			
Argilla	2.26	9	2.0	1.68%	89.99%					
	3.77	10	0.98	2.80%	92.79%					
	9.72	< 10	< 0,98	7.21%	100.00%					

Note: 17.8 g materiale organico

Distribuzione di frequenza



Curva Cumulativa

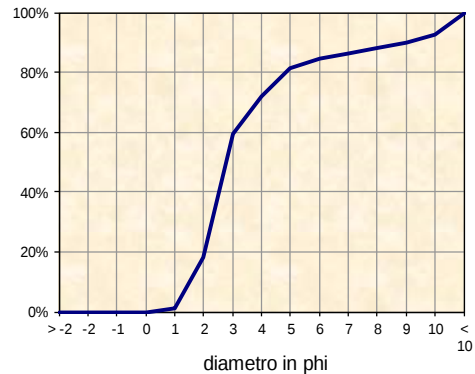
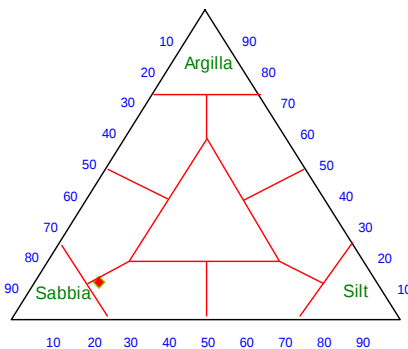


Diagramma SHEPARD



APPENDICE III

LISTA SPECIE ED ABBONDANZA DEI CAMPIONI DI MACROZOOBENTHOS

Caratterizzazione area Golfo di Follonica

		Stazioni e repliche															Num esemplari Totale			
Taxon	Specie	XaP			XbP			XcP			CaP			CbP				CcP		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		I	II	III
Crostacei	<i>Ampelisca</i> sp			1			1		1			1					1		6	
Crostacei	<i>Amphitoe</i> sp.						1					1			1				2	
Crostacei	<i>Anapagurus petiti</i> Dehancé & Forest 1962											1				2	1		3	
Crostacei	<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976			1			1		1	1		1	1				1		7	
Crostacei	<i>Apseudes latreilli</i> (Milne Edwards, 1828)														1		1		2	
Crostacei	<i>Callianassa</i> sp.							1											1	
Crostacei	<i>Corophium runcicorne</i> Della Valle, 1893								1								1		2	
Crostacei	<i>Desmosoma</i> sp.											1							1	
Crostacei	<i>Eudorella nana</i> Sars, 1879								1		1		1				1		4	
Crostacei	<i>Gnathia oxyuraea</i> (Lilljeborg, 1855)														2				2	
Crostacei	<i>Harpinia antennaria</i> Meinert, 1890																1		1	
Crostacei	<i>Harpinia crenulata</i> (Boeck, 1871)								1										1	
Crostacei	<i>Leptochelia savignyi</i> (Krøyer, 1842)					1													1	
Crostacei	<i>Leucothoe oboa</i> G. Karaman, 1971			1													2		3	
Crostacei	<i>Megaluropus massiliensis</i> Ledoyer, 1976					1			1										2	
Crostacei	<i>Photis longipes</i> s (Della Valle, 1893)																1	1	2	
Crostacei	<i>Tuberapseudes echinatus</i> (G.O. Sars, 1882)						1								1				2	
Echinodermi	<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843					1							1		1				3	
Echinodermi	<i>Amphiura filiformis</i> (O. F. Müller, 1776)											2	1	1					4	
Echinodermi	<i>Amphiura</i> sp.						2		1	1	2				1		2		9	
Echinodermi	<i>Holothuria</i> sp.														1				1	
Molluschi	<i>Abra nitida</i> (O.F. Müller, 1776)	1					1				2	1	1	1	2		1	2	12	
Molluschi	<i>Antalis inaequicostata</i> (Dautzenberg, 1891)						1							1					2	
Molluschi	<i>Calyptrea chinensis</i> (Linnaeus, 1758)						1									1			2	
Molluschi	<i>Corbula gibba</i> (Olivì, 1792)	3	1				1	1							2	1	1	1	11	
Molluschi	<i>Eulima</i> sp.						1												1	
Molluschi	<i>Hiatella rugosa</i> (Linnaeus, 1767)						2												2	
Molluschi	<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)						1												1	
Molluschi	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930																1		1	
Molluschi	<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)						2		1	1									4	
Molluschi	<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1759)														1				1	
Molluschi	<i>Plagiocardium papillosum</i> (Poli,1795)						1												1	
Molluschi	<i>Tellina</i> (<i>Peronaea</i>) <i>planata</i> Linnaeus, 1758								2	1									3	
Molluschi	<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)																1	1	2	
Molluschi	<i>Turritella communis</i> Risso, 1826					1			3		1	2	2				1		10	
Nemertini	<i>Nemertea</i> unid.					1		2	1						1				5	
Policheti	<i>Ampharetidae</i> unid.						1			1									2	
Policheti	<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)											2	1	2	3	1			9	
Policheti	<i>Aphelocheata marion</i> i (Saint-Joseph, 1894)			1															1	
Policheti	<i>Aricidea</i> unid.	1					1	1		1	1		1				1		7	

Caratterizzazione area Golfo di Follonica

		Stazioni e repliche																		Num esemplari
Taxon	Specie	XaP			XbP			XcP			CaP			CbP			CcP			Totale
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Policheti	<i>Chirimia biceps</i> (M. Sars, 1861)							1												1
Policheti	<i>Chone</i> sp.	2			1		1	1			1	1								7
Policheti	<i>Cirratulus cirratus</i> (O. F. Muller, 1776)							1												1
Policheti	<i>Cossura soyeri</i> Laubier, 1962	2									1			1	1	1	1			6
Policheti	<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren, 1867)	2					1				1		2	1				1		8
Policheti	<i>Dorvillea</i> sp.														1	1				2
Policheti	<i>Drilonereis filum</i> (Claparede, 1868)							2			1	1	1							5
Policheti	<i>Euchone</i> sp.			1									1			1				3
Policheti	<i>Euclymene santanderensis</i> (Rioja, 1917)	1	2	2	1	1	3	1		1	2	4	2		2	1	1	4	5	33
Policheti	<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828)			1	2						1		1			1				6
Policheti	<i>Exogone verugera</i> (Claparède, 1868)																1	1		2
Policheti	<i>Glycera rouxii</i> Audouin & Milne-Edwards, 1833			1	2			1	2		1		1	1		1	2		3	16
Policheti	<i>Harmothoe</i> sp				1		1						1			1				4
Policheti	<i>Laonice cirrata</i> L. Sars, 1851	2			1	2		2	1		1		1	1	1			1		13
Policheti	<i>Lumbrinereis gracilis</i> (Ehlers, 1868)	3	2		1	3	2	1	1		2	1	2	4	5	1	2	4	2	36
Policheti	<i>Magelona</i> sp.	5	1				1		1	1	1		2	1		1				14
Policheti	<i>Maldane glebiflex</i> Grube, 1860			1			1		1				1				1		1	6
Policheti	<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870				2			1						2						5
Policheti	<i>Monticellina dorsobranchialis</i> (Kirkegaard, 1959)	6		1	1	2	3		3		1	3		1	9	4	3	3	4	44
Policheti	<i>Myriochele oculata</i> Spencer, 1975	2	1	3	1		4	1			1	2		1		2	1			19
Policheti	<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)						1	1		1	1		1		1	2	1		1	10
Policheti	<i>Nephtys hystrix</i> Mc Intosh, 1900			2		4	3	1			2		2	1	1	1	1			18
Policheti	Nereididae unid.												1							1
Policheti	<i>Notomastus aberans</i> Day, 1963	1	1		1															3
Policheti	<i>Onuphis</i> sp.	2	1								1				1	1		1		7
Policheti	<i>Ophryotrocha</i> sp.							1												1
Policheti	<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1841					1										1				2
Policheti	<i>Paralacydonia paradoxa</i> Fauvel, 1913			1		2				1				1			1			6
Policheti	Paraonidae unid.	1	2		3		1	1	2		1		1	1		1	1			15
Policheti	<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)												1							1
Policheti	<i>Petaloproctus terricolus</i> Quatrefages, 1865					1														1
Policheti	<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller, 1776)	1				1	1	1			1		1	1						7
Policheti	<i>Prionospio ehlersi</i> Fauvel, 1928	1	1			1		1												4
Policheti	<i>Prionospio</i> sp					1												1		2
Policheti	<i>Protomystides</i> sp.	1									1									2
Policheti	Sabellidae unid.	1	1	1			1											2		6
Policheti	<i>Scolecopsis cantabra</i> (Rioja, 1918)			1																1
Policheti	<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)															1				1
Policheti	<i>Sphaerosyllis claparedii</i> Ehlers, 1864					2														2
Policheti	<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)							1												1
Policheti	<i>Syllis amica</i> Quatrefages, 1866	1				1					1		1		1		2	2		9
Policheti	<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	1		1		1			1		1		3		1		1			10
Sipunculidi	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupi</i> i Koren & Danielssen, 1875	1		1	1	1	1	3	1		3	2	3	1	1		4			23
Num esemplari Totale		41	17	19	23	39	32	28	24	13	33	24	39	20	42	24	25	27	30	500

ALLEGATO I

CONOSCENZE PREGRESSE

Il tratto di mare destinato dal Comune di Piombino ad attività di acquacoltura, all'interno del quale ricade la zona chiesta in concessione da Piscicoltura Golfo di Follonica s.r.l., si trova nel Golfo di Follonica, in posizione centrale tra il Porto di Piombino e la costa orientale di Follonica. Negli ultimi anni l'area costiera del Golfo di Follonica è stata oggetto di studi mirati a caratterizzare siti ove erano presenti impianti di acquacoltura offshore ed anche a valutare l'impatto ambientale di tali impianti.

Negli anni 2009 e 2010 è stato realizzato uno studio, a cura del CIBM di Livorno, mirato alla caratterizzazione e alla valutazione ambientale dell'area interessata dall'impianto di acquacoltura offshore gestito da "Ittica Golfo di Follonica", il solo presente all'epoca.

Nel 2010-2011 è stato realizzato, sempre dal CIBM di Livorno, uno studio volto alla caratterizzazione ambientale dell'area che negli anni successivi ha ospitato l'impianto di maricoltura offshore gestito da Acquazzura (attualmente gestito da Civitaittica). In questo studio è stata realizzata anche una caratterizzazione oceanografica, con particolare dettaglio al regime delle correnti, di tutto il Golfo di Follonica.

Dato che i due studi hanno interessato aree molto vicine a quella investigata nel presente lavoro (tutte e tra localizzate all'interno del tratto di mare destinato dal Comune di Piombino per attività di acquacoltura), si ritiene di interesse riportare di seguito una sintesi dei principali risultati ottenuti nelle indagini precedenti.

A.1. Descrizione delle biocenosi presenti nel Golfo di Follonica

Il golfo di Follonica è caratterizzato da un fondale che degrada dolcemente ed ospita sedimenti prevalentemente sabbiosi che si arricchiscono della componente pelitica all'aumentare della profondità (Ferretti e Manfredi-Frattarelli, 1993).

Lo studio dei popolamenti bentonici presenti nel golfo è stato condotto da vari ricercatori a partire dagli novanta ad oggi sia a fini di ricerca (Lardicci *et al.*, 1991), sia per valutare l'idoneità dell'area ad accogliere impianti di maricoltura.

Il lavoro più completo, che risale ai primi anni novanta (Bianchi *et al.*, 1993) ed inserito in un progetto più ampio riguardante il mare toscano, ha consentito la realizzazione di una carta con la raffigurazione dei principali popolamenti bentonici presenti.

Da questa carta (Fig. A.1.1) si evince che nel tratto costiero domina la Biocenosi delle sabbie fini bene classate (SFBC) che caratterizza tipicamente i bassi fondali marini in corrispondenza di coste basse e sabbiose.

Secondo questo studio tale biocenosi viene gradualmente sostituita da una prateria di *Posidonia oceanica* che colonizza l'area fino ad una profondità massima di 20 metri. Tale prateria, già agli inizi degli anni novanta mostrava segni di regressione.

A profondità maggiori, essa, lascia il posto alla biocenosi del Detritico del Largo (DL) sottoposta prevalentemente a controllo edafico.

Oltre i 40 metri di profondità, i medesimi autori segnalano la presenza della Biocenosi del Detritico Costiero (DC) dominato dalle alghe rosse *Lithothamnion coralloides* e *Phymatholium*

calcareum. Essa viene sostituita, oltre i 50 metri di profondità, dalla Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) (Bianchi *et al.*, 1993).

Dati più recenti (Arpa Toscana) confermano che il limite inferiore della prateria del Golfo di Follonica è situato ad una profondità 20 metri, si presenta di tipo 1 cioè netto (Meinesz, Laurent, 1978), con un fronte che termina bruscamente su un fondale di sabbia. Questo tipo di limite è apparentemente condizionato da fattori edafici, in particolare dal tipo di sedimento e dalla natura del substrato. Quest'ultimo risulta infatti caratterizzato dalla presenza di una cospicua frazione di peliti la cui risospensione aumenta il livello di torbidità dell'acqua creando condizioni poco favorevoli alla pianta.

Complessivamente la prateria si presenta in buono stato essendo continua da Piombino a punta Ala, interrotta solo a Scarlino (Fiume Alicante) e con un elevato ricoprimento che dal 2002 al 2006 è sempre risultato superiore al 75%. Nell'arco di questo periodo, inoltre, il monitoraggio condotto tramite la tecnica del "balisage" ha mostrato che il limite della prateria subisce sensibili variazioni temporali. Nella porzione settentrionale tale limite si presenta erosivo, mentre a sud risulta netto senza scalino di matte. Secondo altri autori (progetto Beachmed) la prateria si troverebbe in uno stato di regressione confermando quanto asserito da Bianchi *et al.* nel 1993.

Indagini condotte a piccola scala hanno rilevato che nella parte nord occidentale del Golfo tra i 23 ed i 25 metri di profondità il fondale è caratterizzata dalla presenza di "matte" morta, vestigia di una prateria ormai scomparsa. In questo caso il sedimento è prevalentemente pelitico colonizzato da un popolamento povero sia per il basso numero di individui che di specie. I policheti rappresentano il taxon dominante.

La parte sud-orientale del Golfo, tra i 25 ed i 45 metri di profondità, presenta un sedimento dominato dalla componente siltosa che mostra un chiaro gradiente relazionabile alla profondità aumentando gradualmente dai sedimenti più superficiali a quelli più profondi.

In questo settore del golfo il popolamento si presenta più ricco e diversificato costituito da Policheti, Crostacei (Isopodi, Tanaidacei, Cumacei, Anfipodi, Decapodi), Molluschi comprendenti (Bivalvi, Gasteropodi, Scafopodi, Poliplacofori), Echinodermi (Opfiuroidei, Oloturoidei, Echinoidei) e Sipunculidi.

Sulla base delle caratteristiche ecologiche delle specie non è possibile ascrivere il popolamento investigato ad una biocenosi-tipo, tra quelle descritte da Pérès & Picard (1964).

Il panorama faunistico annovera infatti specie appartenenti a biocenosi differenti quali la Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) o la Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) o ancora la Biocenosi del Detritico del Largo (DL) ed il Coralligeno.

Molte specie, infine, sono generaliste o a Larga Ripartizione Ecologica (LRE) e che pertanto offrono scarsa informazione per definire uno preciso quadro bionomico. Inoltre sono presenti specie indicatrici di fondi mobili instabili (MI).

Altri studi di dettaglio condotti a più scale spaziali (De Biasi e Pacciardi, 2002) hanno messo in evidenza che i popolamenti non si distribuiscono omogeneamente in relazione alla profondità. Questo dato indica che il fattore profondità non può essere sufficiente, esso solo, a spiegare i pattern osservati. L'analisi dei gradienti e la zonazione dei popolamenti ad essi correlata è tradizionalmente un approccio diffuso (Whittaker, 1967; van der Meer, 1999). In particolare la profondità e conseguentemente la tessitura del sedimento sono i fattori che più spesso sono ritenuti responsabili delle discontinuità nella distribuzione delle comunità bentoniche marine (Boesch, 1973; Grey, 1981, Smith *et al.*, 1988).

Nel caso di Follonica si conferma l'importanza della profondità nel determinare i pattern distributivi dei popolamenti bentonici, ma lo studio testimonia anche l'esistenza di altri processi che operano all'interno della medesima fascia batimetrica.

Questa conoscenza assume un importante significato nella pianificazione di programmi di monitoraggio e negli studi di impatto ambientale dove si renda necessario distinguere la variabilità naturale dei popolamenti da quella indotta da fattori esterni (Underwood, 1990) la cui confusione può portare alla formulazione di conclusioni errate.

Riferimenti bibliografici

- Bianchi C. N., Ceppodomo I., Niccolai I., Aliani S., De Ranieri S., Abbiati M., Dell'Amico F., Morri C., 1993. Benthos dei mari toscani. II: Isola d'Elba - Montecristo (Crociera ENEA 1986). In: Arcipelago Toscano. Studio oceanografico, sedimentologico, geochimico e biologico. ENEA Serie Studi Ambientali 291-315.
- Bianchi C. N., Cinelli F., Morri C., 1993 La carta bionomica dei Mari Toscani: introduzione, criteri informativi e note esplicative. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Convegno: Lo stato degli ecosistemi marini del Tirreno Toscano. Grafiche Pacini Editore, 1995, pp. 255-270.
- Boesch D.F., 1973. Classification and community structure of macrobenthos in the Hampton Roads area, Virginia. *Mar. Biol.*, 21: 226-244.
- De Biasi A.M, Pacciardi L., 2002. Variabilità spaziale di un popolamento bentonico al largo della costa toscana (Mar Tirreno Settentrionale). *Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem.*, Serie B, 109: 99-104.
- Ferretti O., Manfredi-Frattarelli F., 1993. Caratterizzazione granulometrica e mineralogica dei sedimenti marini superficiali tra l'Isola d'Elba e l'Argentario (Tirreno Settentrionale). In: Arcipelago Toscano. Studio oceanografico, sedimentologico, geochimico e biologico. ENEA Serie Studi Ambientali, 171-195.
- Grey J., 1981. Ecology of marine sediment. Cambridge University Press: 1-185.
- Lardicci C., Galassi R., Quagli E., 1991. Il popolamento a policheti del *Golfo di Follonica* (Mediterraneo occidentale). *Atti Soc. It. Sc. Nat., Mem.*, Serie B, 98: 275-291.
- Meinesz A. & Laurent R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes Maritimes - France. Campagne Poseidon 1976. *Bot. Mar.*, 21 (8): 513- 526.
- Pérès J.M., Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recueil des Travaux de la station Marine d'Endoume Bulletin, 31 (47): 1-137.
- Smith R.W., Bernstein B.B., Cimberg R.L., 1988. Community-environmental relationship in the benthos applications of multivariate analytical techniques. In: Soyle D.F., Kleppel G.S. (eds). *Marine organisms as indicators*. Springer, Berlin Heidelberg, New York: 247-326.
- Underwood A.J., 1990. Experiments in ecology and management: their logics, functions and interpretations. *Austr. J. Ecol.*, 15: 365-389.
- Van der Meer J., 1999. Keeping things in order; multivariate gradient analysis of strongly fluctuating benthic communities. *J. Sea Res.*, 42: 263-273.
- Whittaker R.H., 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.*, 42: 207-264.

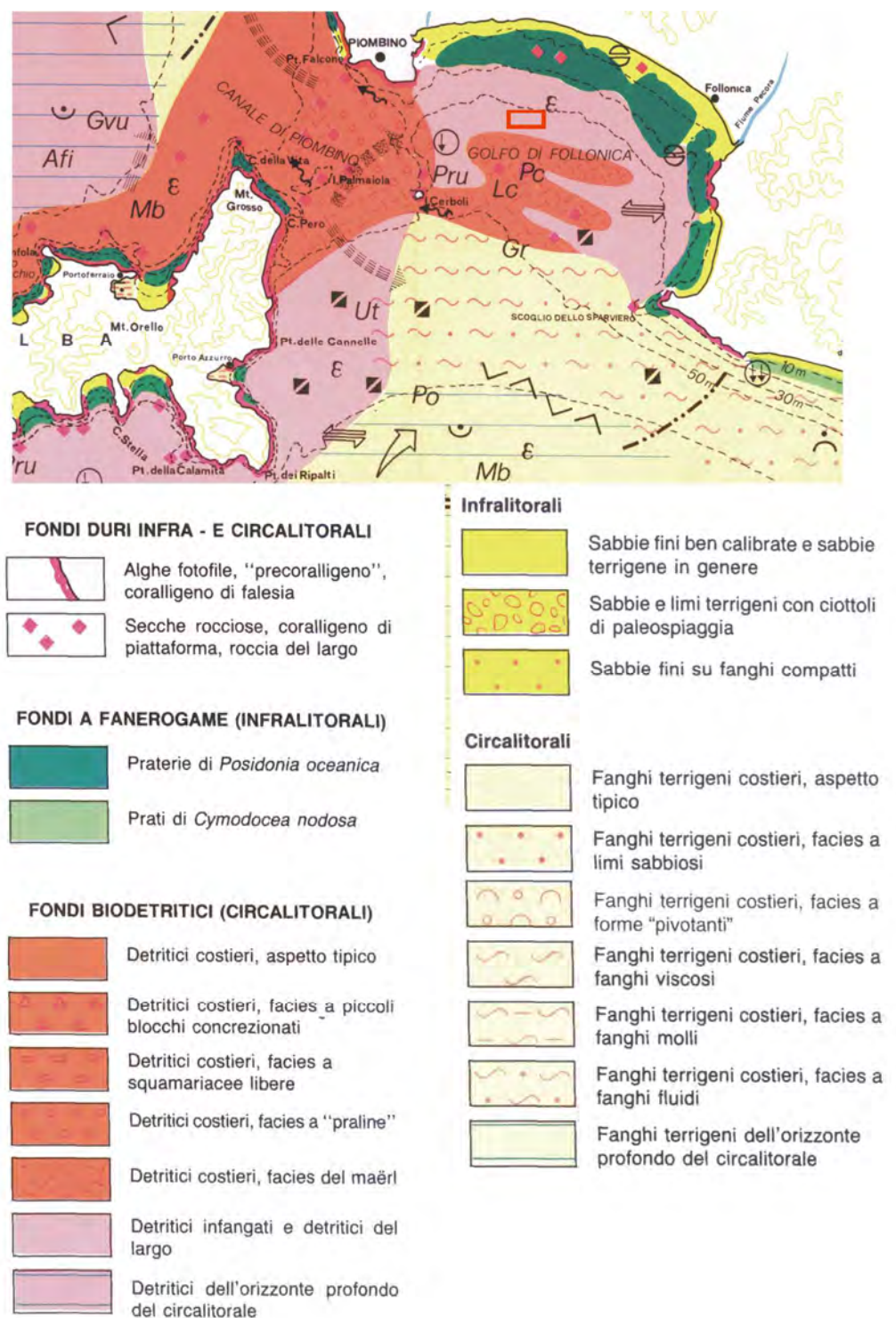


Fig. A.1.1. Stralcio, tratto da Bianchi *et al.*, 1995 riguardante la bionomia dei fondali dell'Arcipelago toscano. Il rettangolo rosso indica la posizione prevista per l'installazione dell'impianto "Piscicoltura Golfo di Follonica".

A.2. Oceanografia del Golfo di Follonica e studio delle correnti dominanti che insistono sull'area prescelta per l'impianto

Di seguito si riportano i risultati dello studio condotto nel 2010 dal CIBM.

Il Golfo di Follonica (Fig. A.2.1), compreso tra il promontorio di Piombino a N e Punta Ala a S, ha un'apertura di circa 11 mN rivolta a SW. La costa si estende per una lunghezza di circa 20 nm ed ha una orientazione prevalente WNW-ESE.



Fig. A.2.1. Golfo di Follonica.

I promontori di Piombino e Punta Ala proteggono il Golfo dai venti rispettivamente di Maestrale e Scirocco. Inoltre l'Isola d'Elba ostacola i venti di Ponente e Libeccio, i più forti e frequenti in questa area del Mar Tirreno. Significativa è anche l'influenza della Corsica che sulla zona tra il promontorio di Piombino e il monte Argentario agisce da schermo sui venti provenienti da W. Il Golfo di Follonica nella sua interezza è quindi ben riparato dai venti del I e del III quadrante e aperto principalmente ai venti di Mezzogiorno e, in parte, a Maestrale e Scirocco, quindi ai mari del II e VI quadrante (Pagliara, 2008).

Il diagramma di distribuzione delle frequenze dei venti registrati nella stazione di Pianosa tra il 1951 ed il 1978 evidenzia la maggior frequenza dei venti provenienti da N-NW e da S-SE, con intensità elevate ad esse associate. I venti dal settore SSE sembrano essere i prevalenti per quanto riguarda intensità e frequenza (Fig. A.2.2; Pagliara, 2008).

Per quanto riguarda i dati di vento osservati alla stazione di Piombino, in Fig. A.2.3 si riportano le distribuzioni di frequenza e la direzione delle osservazioni eseguite nel periodo 1951-1959. Si può osservare la prevalenza dei venti da S-SE, ma anche dal settore SW possono verificarsi poco frequenti ma intense burrasche. L'elaborazione dei dati del moto ondoso rilevati alla stazione di Piombino consente di rilevare la pressoché equivalente frequenza dei mari dal II e III quadrante, evidenziando le massime mareggiate invernali provenienti dal II quadrante (Pagliara, 2008).

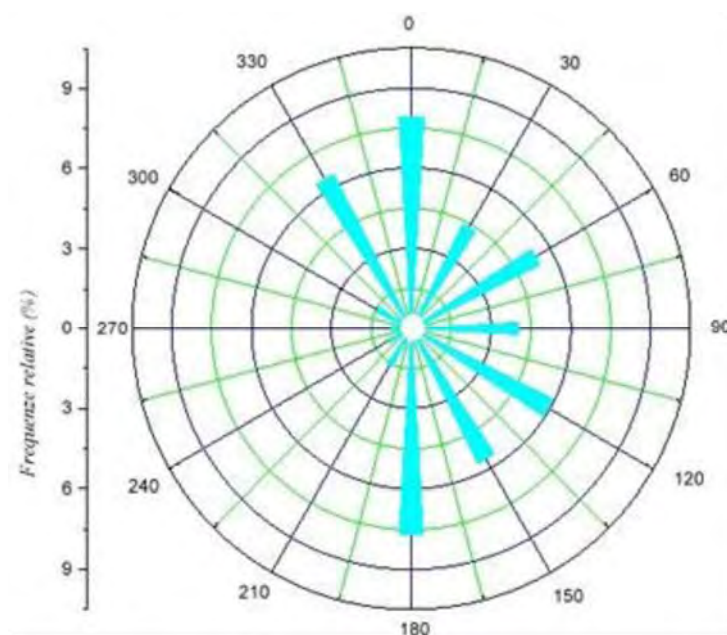


Fig. A.2.2. Stazione di Pianosa (1951-1978): distribuzione delle frequenze dei dati di vento osservati (Pagliara, 2008).

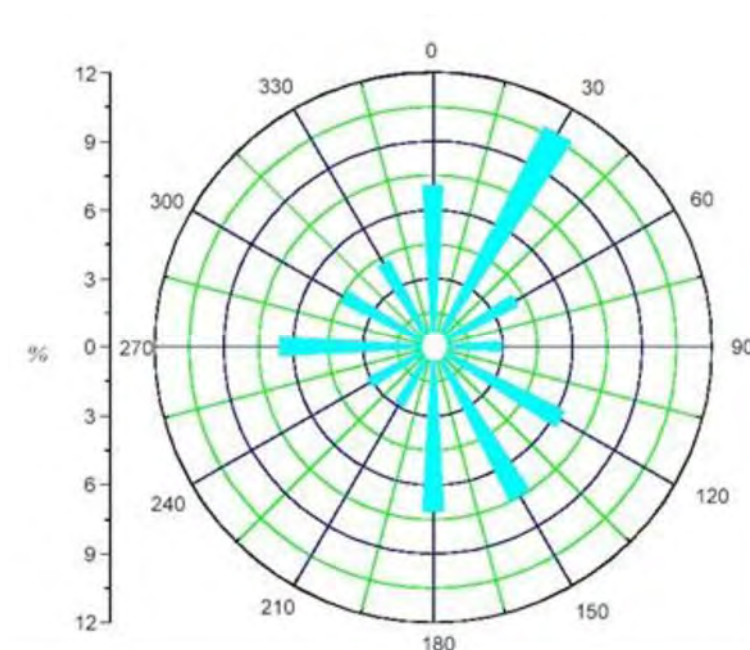


Fig. A.2.3. Stazione di Piombino (anni 1951 - 1959): distribuzione delle frequenze dei dati di vento osservati (Pagliara, 2008).

Le elaborazioni del moto ondoso dalle osservazioni delle navi K.N.M.I. mostrano invece (Fig. A.2.4) come la direzione di provenienza dei mari di 270° sia la più frequente. Il vento di Ponente porta quindi alla definizione del mare regnante dal III quadrante per il Golfo di Follonica. L'analisi degli eventi meteomarinari evidenzia quindi come le mareggiate prevalenti provengano da E; altri eventi, generalmente di minore importanza, hanno provenienza compresa fra NNW e SSE.

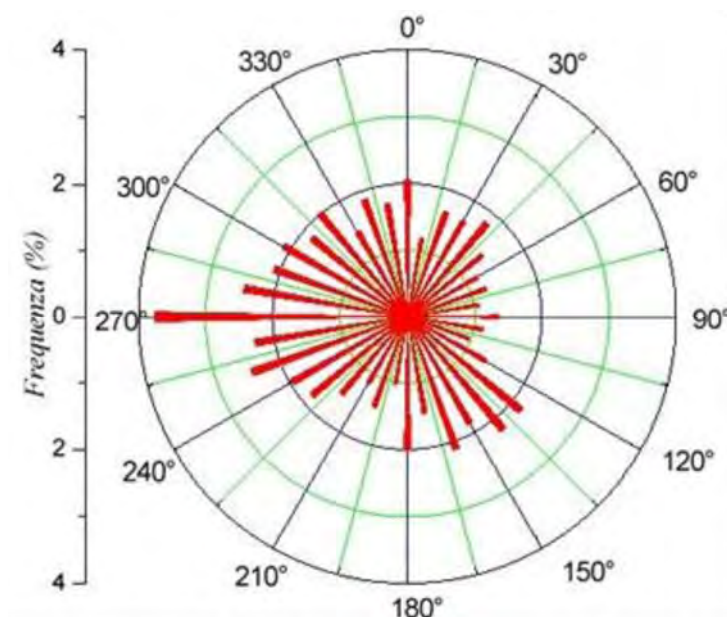


Fig. A.2.4. Dati KNMI delle onde: frequenza relativa (1961-1990) (Pagliara, 2008).

Da Pagliara e Delbono (2002) ricaviamo le caratteristiche meteomarine relative al periodo 1961-1991; suddividendo i dati degli eventi meteo marini per percentuali di direzione di provenienza (considerando un sistema di riferimento con direzione dello zero parallela alla linea di riva), periodo ed altezza d'onda, si ottiene la caratterizzazione illustrata in Fig. A.2.5.

Nelle Figg. A.2.6 e A.2.7 sono messe a confronto le percentuali delle onde suddivise rispettivamente prima per direzione di provenienza ed altezza d'onda, quindi per periodo ed altezza d'onda. In Fig. A.2.6 è evidenziata in verde l'elevata percentuale (pari al 51.2%) di eventi con altezza d'onda inferiore ad 1 metro.

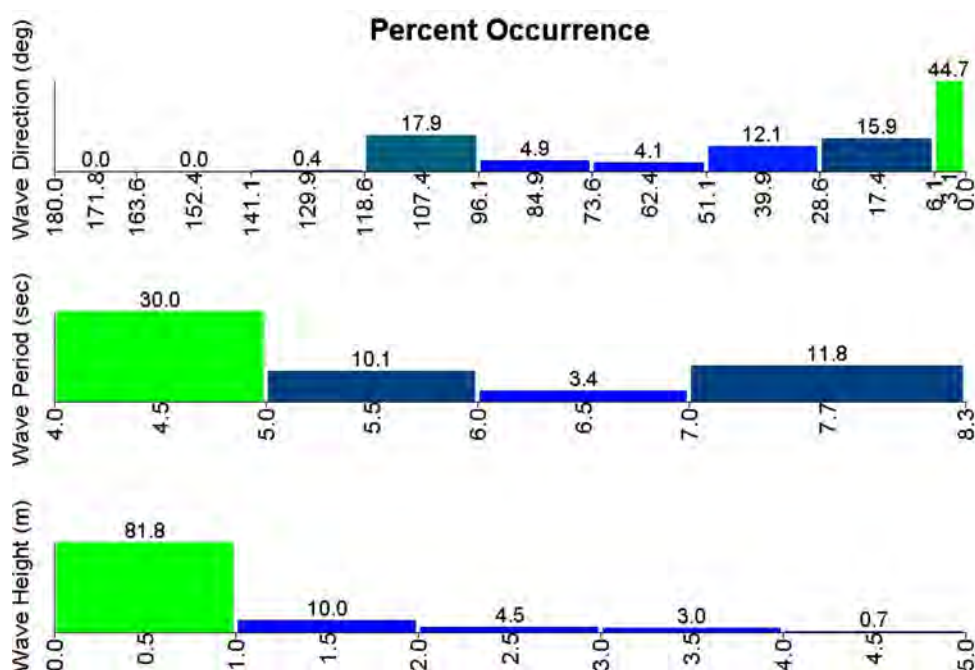


Fig. A.2.5. Eventi meteo marini (Pagliara e Delbono, 2002).

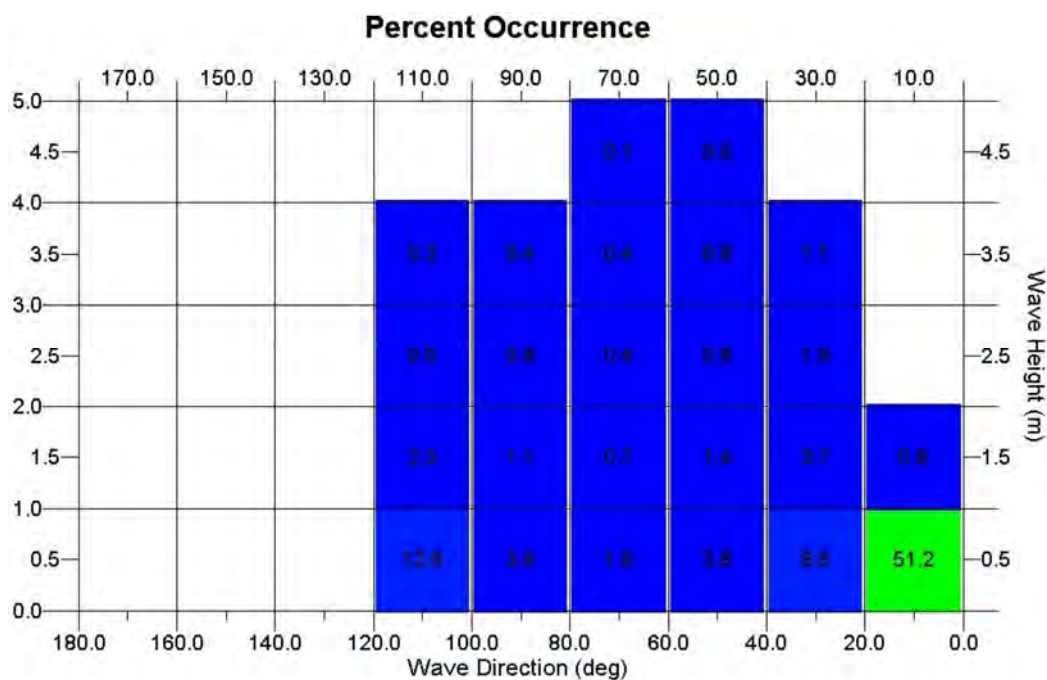


Fig. A.2.6. Percentuali degli eventi meteomarinari suddivisi per altezze d'onda e direzioni (Pagliara e Delbono, 2002).

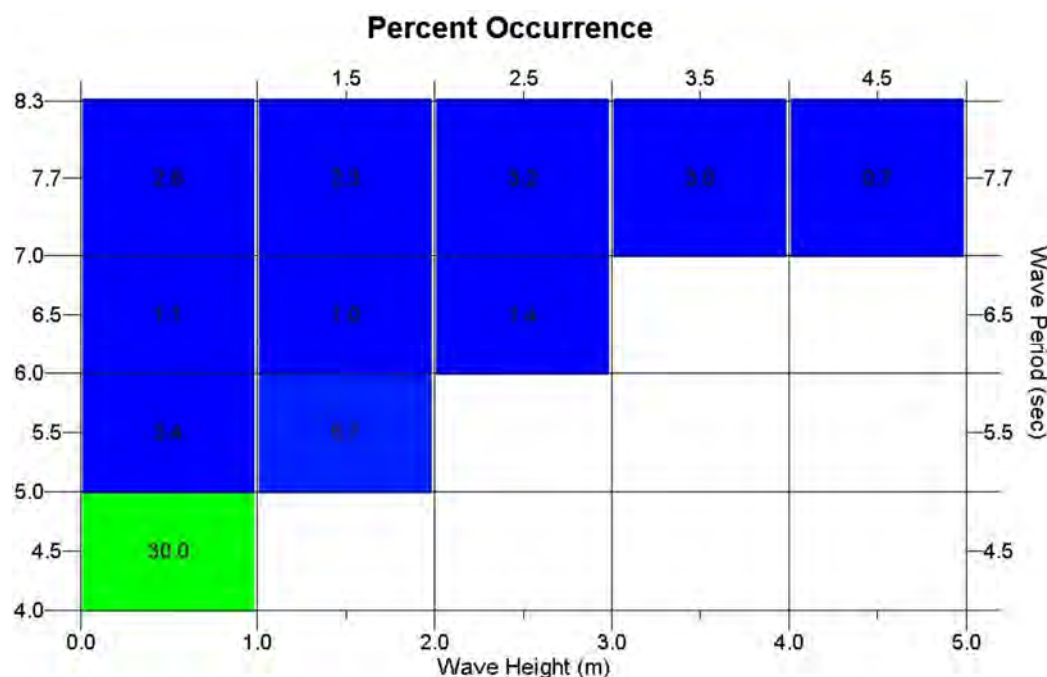


Fig. A.2.7. Percentuali degli eventi meteomarinari suddivisi per altezza d'onda e periodo (Pagliara e Delbono, 2002)

Dal 1990 sono state interrotte le osservazioni K.N.M.I. per la costa toscana e non esistono misure dirette di moto ondoso.

A causa della presenza dell'Isola d'Elba, il settore di traversia per il Golfo di Follonica si compone di un settore principale a SSE, di ampiezza di 110° e compreso tra 120° e 230° N (Fig. A.2.8, zona B), e di un secondo settore compreso tra le direzioni 250° e 280° N (canale di Piombino; Fig. A.2.8, zona A), superata la schermatura dell'Elba. Il fetch è schermato da SSW

dall'Isola d'Elba; il fetch geografico principale è stimato di circa 240 km, il fetch secondario di circa 110 km. Una ricostruzione indiretta del moto ondoso incidente indica come direzione prevalente sia per frequenza sia per intensità quella compresa tra 195° e 225° N (III quadrante, SSW; Pagliara, 2008).

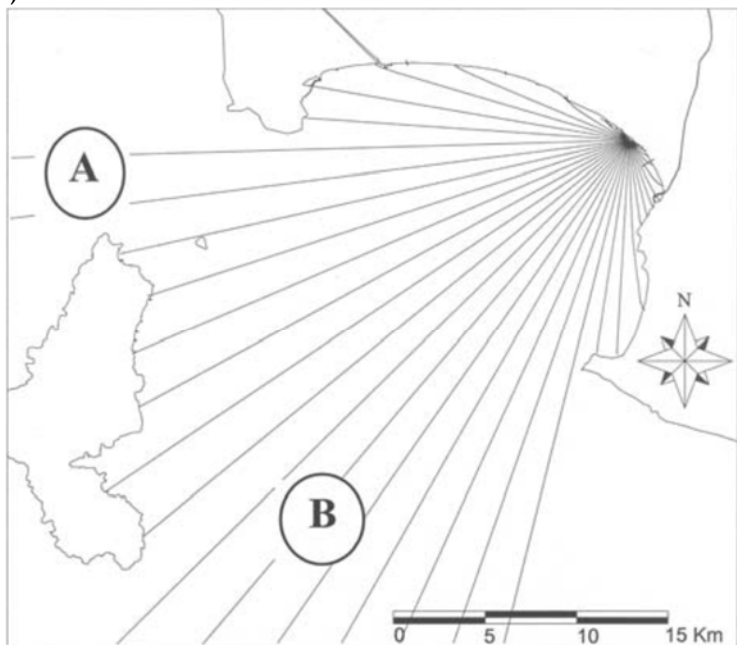


Fig. A.2.8. Individuazione dei settori di provenienza delle onde (Brandini *et al.*, 2007).

Infine riportiamo la distribuzione della correntometria a diverse quote ricavata da dati di campagne oceanografiche svoltesi a Aprile ed Agosto 2010 nel Golfo di Follonica nell'ambito di un progetto di caratterizzazione delle correnti costiere lungo la Toscana (Fig. A.2.9).

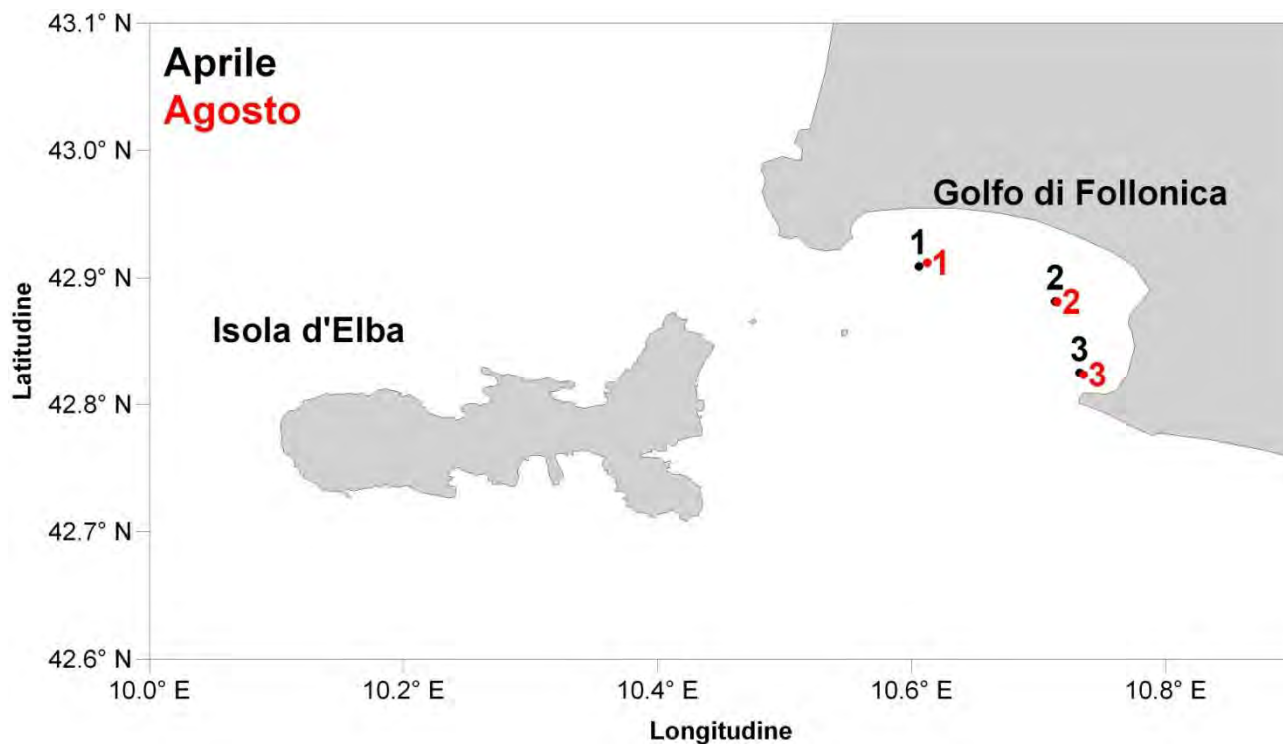


Fig. A.2.9. Posizione delle stazioni di correntometria.

Ad Aprile 2010 con mare poco mosso e vento da E si nota come le correnti creino un vortice anticiclonico, da NE a W, nello strato superficiale (6 m di profondità; Fig. A.2.10), presentino direzione W-NW nello strato intermedio (15 m di profondità; Fig. A.2.10) e ruotino in senso orario da SW a SE seguendo il profilo della costa nello strato più profondo (23 m di profondità; Fig. A.2.11). Le intensità più elevate si riscontrano nello strato superficiale, con velocità massima di circa 12 cm/s.

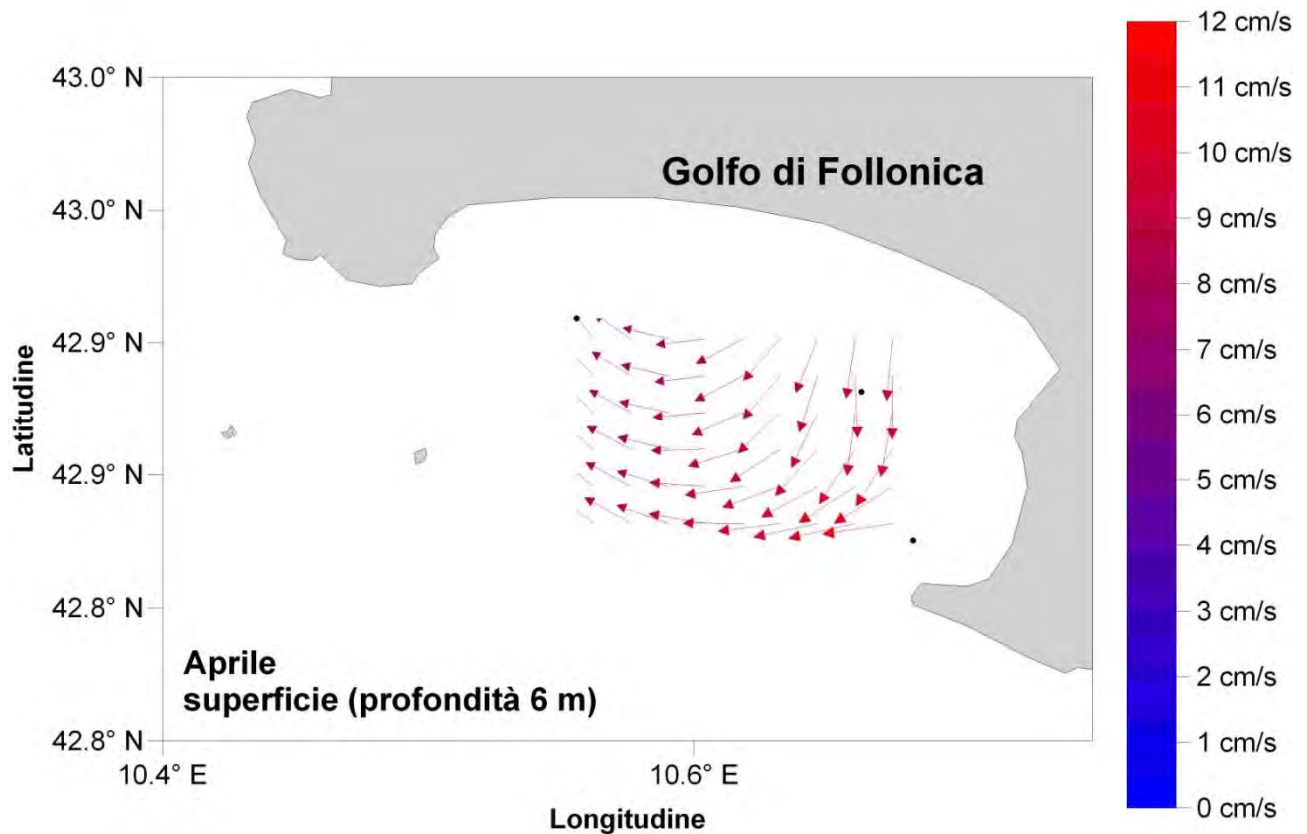


Fig. A.2.10. Direzione ed intensità della corrente nello strato superficiale, Aprile 2010.

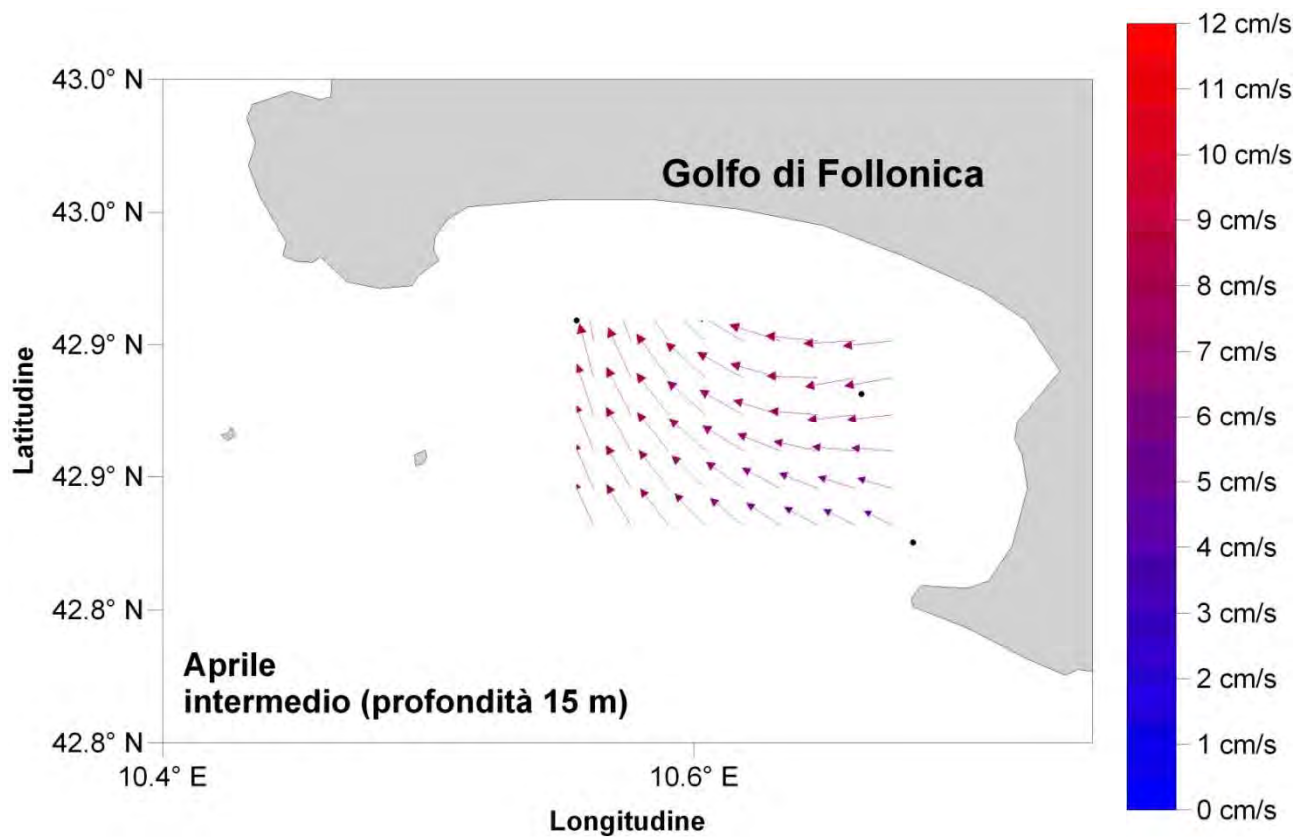


Fig. A.2.11. Direzione ed intensità della corrente nello strato intermedio, Aprile 2010.

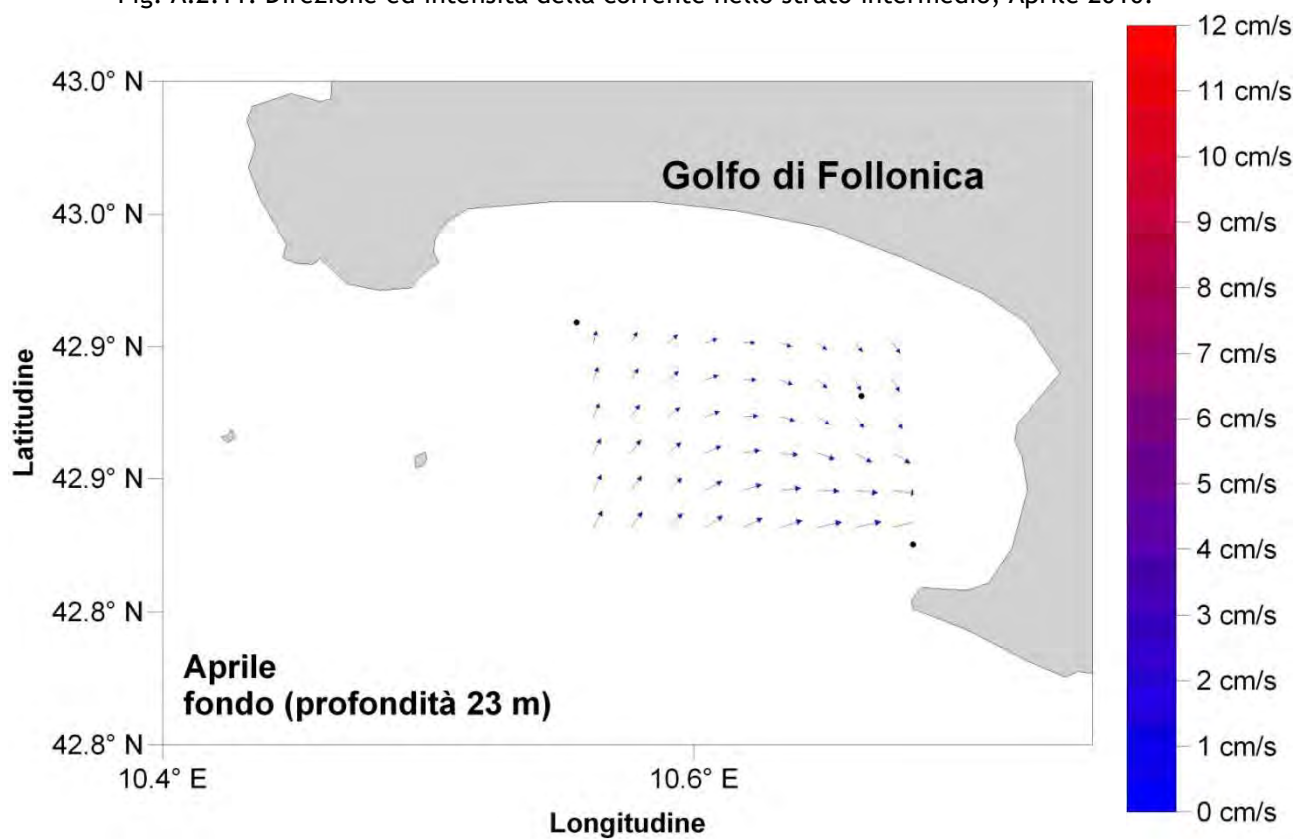


Fig. A.2.12. Direzione ed intensità della corrente nello strato di fondo, Aprile 2010.

Ad Agosto 2010, in condizioni di mare calmo e vento debole di direzione variabile (S e W-NW), si sono evidenziate correnti dirette prevalentemente a S-SW nello strato superficiale (4 m di profondità; Fig. A.2.13), e, influenzate dalla costa, in rotazione da NE a NW in senso orario, quelle nello strato intermedio ed in quello di fondo (15 e 24 m di profondità rispettivamente; Figg. A.2.14 e A.2.15). Le velocità raggiungono i massimi nello strato superficiale con circa 20 cm/s.

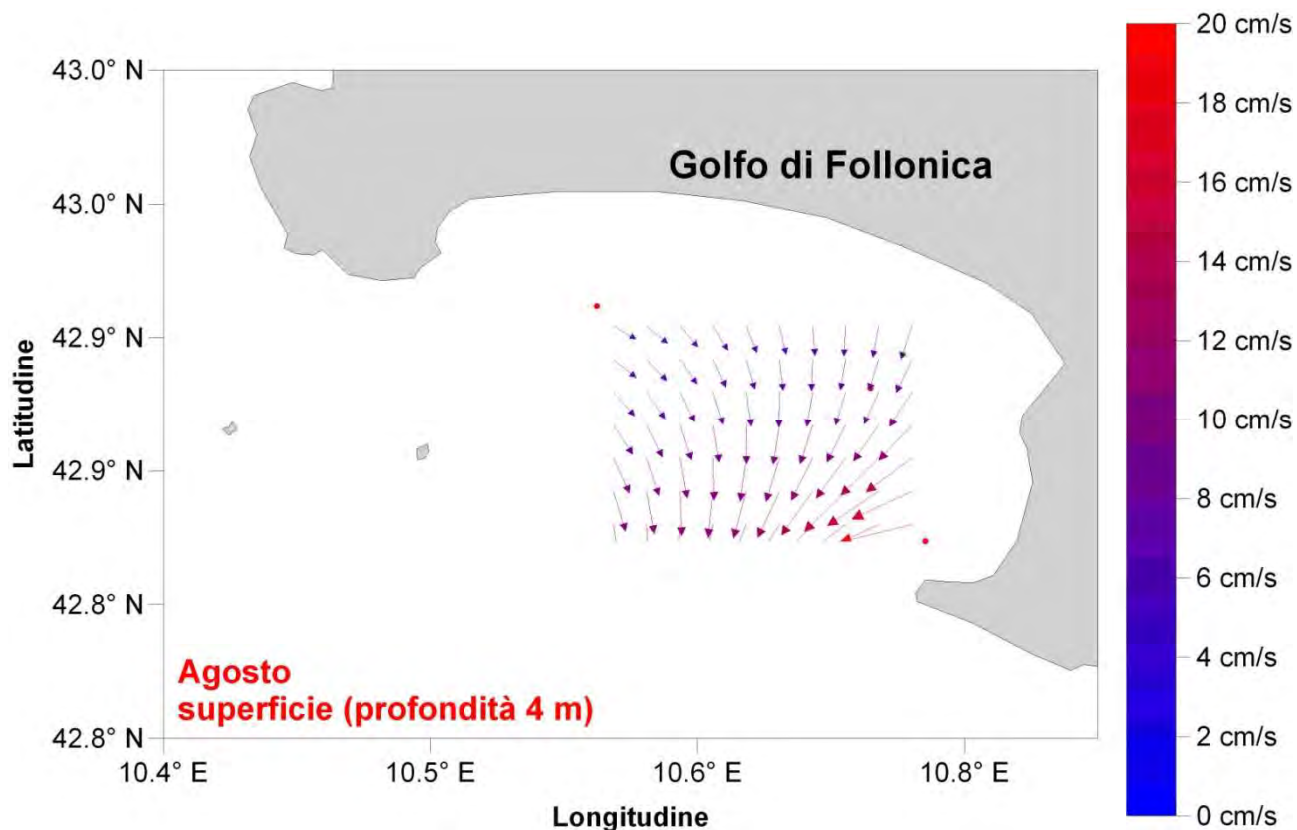


Fig. A.2.13. Direzione ed intensità della corrente nello strato superficiale, Agosto 2010.

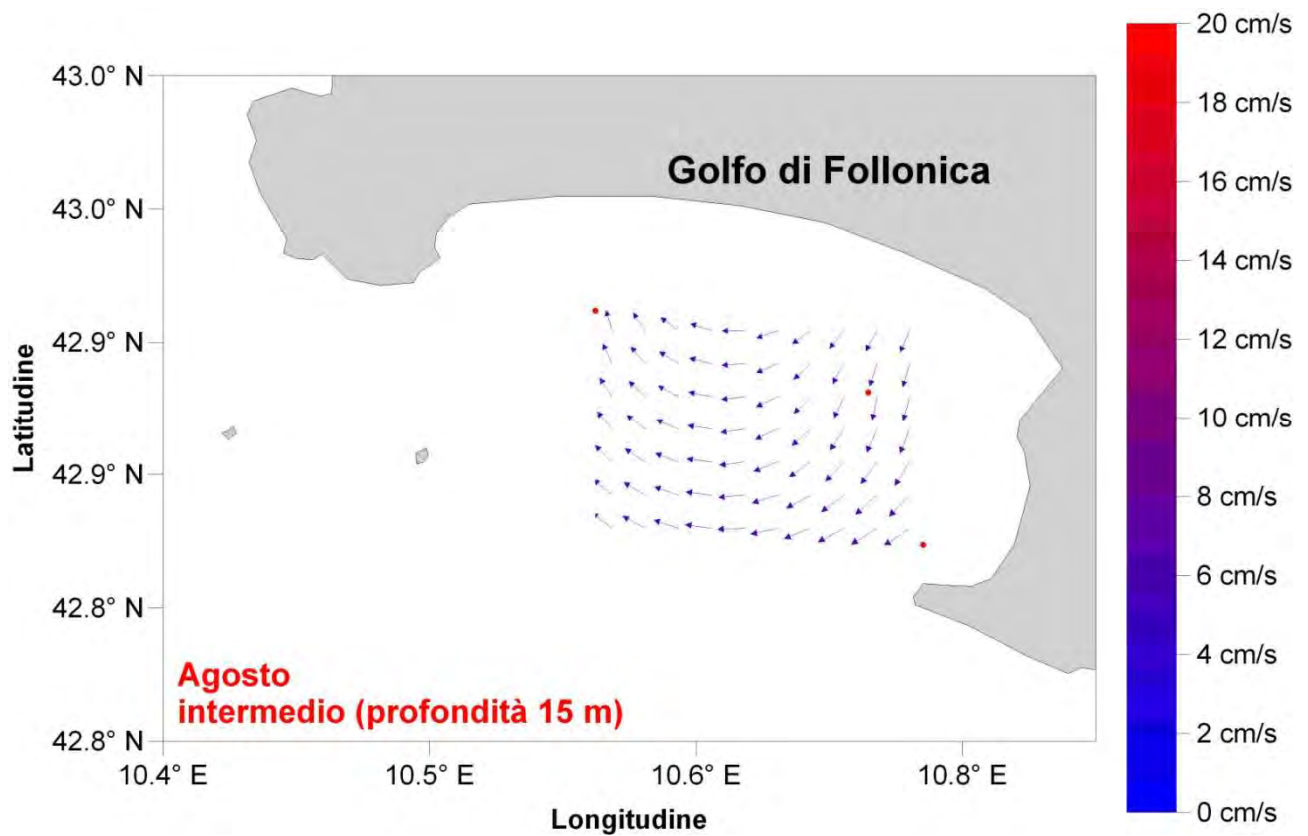


Fig. A.2.14. Direzione ed intensità della corrente nello strato intermedio, Agosto 2010.

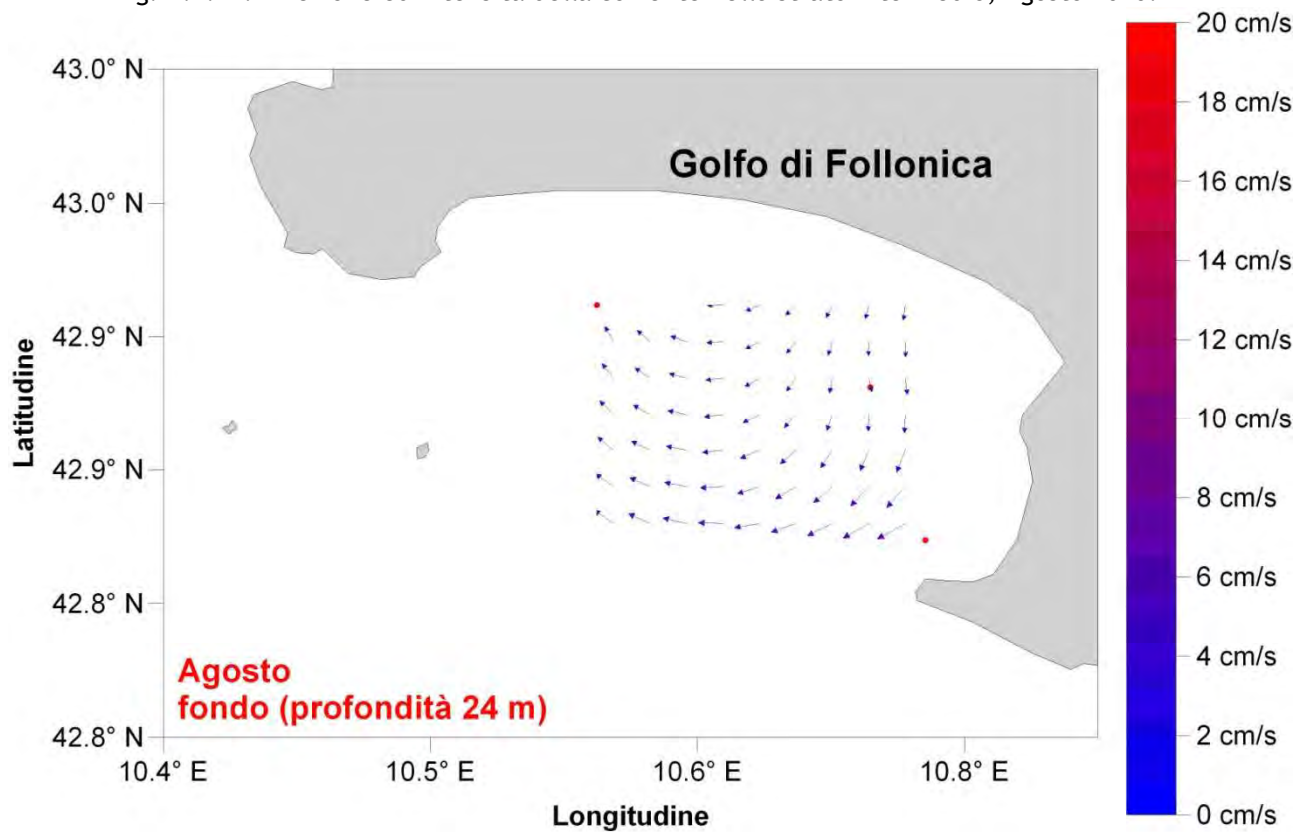


Fig. A.2.15. Direzione ed intensità della corrente nello strato di fondo, Agosto 2010.

Le correnti misurate all'interno del Golfo di Follonica appaiono quindi avere nel periodo di misurazione un andamento anticiclonico, con prevalente direzione da NE a NW; per quanto riguarda le velocità, queste sono risultate relativamente basse, con valori massimi superficiali (max 20 cm/s).

Riferimenti bibliografici

- Brandini C., Orlandi A., Ortolani A., Giuliani G., Gozzini B. (2007). Analisi di parametri meteomarini per studi energetici e morfodinamici di lungo periodo. In: Clima e cambiamenti climatici: le attività di ricerca del CNR. http://www.dta.cnr.it/dmdocuments/pubblicazioni/volume_clima_07/AT_06/6-02_brandini.pdf
- Pagliara S., Delbono I. (2002). Quadro conoscitivo del piano strutturale per la riqualificazione del sistema costiero in Comune di Follonica. Comune di Follonica.
- Pagliara S. (2008). La cantieristica nel Comune di Piombino: ipotesi di localizzazione di darsene interne ed esterne, valutazione degli aspetti idraulici e costieri relativi alla trasformazione territoriale. Comune di Piombino.

A.3. Caratteristiche del sito relativo all'impianto IGF (Ittica Golfo di Follonica) e prima valutazione dell'impatto ambientale dell' impianto.

Nel 2009 il CIBM ha eseguito per conto di ARSIA uno studio volto a valutare l'impatto ambientale dell'impianto IGF. Sono stati prelevati campioni di sedimento sotto le gabbie ed a breve distanza da esse (circa 300 m). Campioni di acqua sono stati inoltre prelevati lungo la colonna intorno alle gabbie di allevamento.

Ad una distanza di circa 1000 metri dall'impianto, sono stati ripetuti i prelievi di acqua e sedimento per avere un confronto con aree non influenzate dai reflui dell'allevamento.

Al momento del campionamento (fine giugno 2009) erano presenti 12 gabbie galleggianti per allevamento di orate e spigole, all'interno di una concessione di 1000x1000 metri, localizzata a circa 2,2 miglia nautiche dalla costa, su un fondale compreso tra 23 e 28 metri. Alcune delle gabbie prese in considerazione dal monitoraggio avevano già effettuato un ciclo produttivo di circa 1 anno ed contenevano pesci di circa 300 g, mentre altre gabbie contenevano avannotti da poco seminati, per circa 240 tonnellate complessive di biomassa.

Di seguito è riportato un estratto dei risultati ottenuti dallo studio.

Analisi granulometrica e Nutrienti nei sedimenti

I sedimenti hanno presentato la prevalenza di silt ed argilla, anche se sono state riscontrate alcune differenze nella composizione percentuale. Il sedimento del sito C Est, pur presentando una composizione vicina alle argille siltose, è stato classificato come "Loam", sulla base del suo alto contenuto in sabbia (Tab. A.3.1).

Tabella A.3.1. Impianto IGF. Risultati relativi alle analisi granulometriche sui sedimenti.
I dati sono espressi in percentuale

	Sabbia	silt	argilla	Shepard
C Est	34,55	25,68	39,76	Loam
I Est	15,59	47,58	36,83	Silt argilloso
T	10,65	47,03	42,32	Silt argilloso
I Ovest	18,04	46,39	35,57	Silt argilloso
C Ovest	17,63	39,47	42,90	Argilla siltosa

La Tab. A.3.2. illustra i risultati della analisi dei nutrienti nei sedimenti.

La concentrazione in nutrienti non ha mostrato differenze sostanziali nei cinque siti analizzati; i valori non mostrano un particolare andamento dovuto alla presenza dell'impianto di maricoltura.

Da segnalare i valori anomali ed elevati di ammoniaca misurati nel sito I Ovest ed in particolare nel C Ovest. La sostanza organica ha mostrato valori abbastanza elevati in tutti i siti, Questo è imputabile alla cospicua presenza di matte morta di *Posidonia* in tutta l'area indagata.

Tabella A.3.2. Impianto IGF.
Risultati delle analisi sui nutrienti nei sedimenti.

	Unità di misura	C Est	I Est	T	I Ovest	C Ovest
Azoto Totale	mg/kg	306	803	385	177	345
Fosforo totale	mg/kg	284	367	425	339	318
Nitriti	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nitrati	mg/kg	3	2	< 0,5	< 0,5	2
Ammoniaca	mg/kg	7,8	94	36	117	619
Sostanza organica	%	5,40	9,60	7,30	6,90	11,40

Metalli pesanti nei sedimenti

Anche nel caso dei metalli pesanti (Tab. A.3.3), i valori riscontrati nel sito sotto le gabbie non si sono in nessun caso discostati sostanzialmente da quelli riscontrati sia nei siti controllo, sia da quelli riscontrati nei siti posti a distanza intermedia.

Tabella A.3.3. Impianto IGF.
Risultati delle analisi dei metalli pesanti nei sedimenti.

Metallo	Unità di misura	C Est	I Est	T	I Ovest	C Ovest
Al	%	1,97	3,69	2,90	2,54	2,97
As	mg/kg	34,77	56,05	21,66	24,09	28,64
Ba	mg/kg	37,72	72,61	58,60	52,58	62,41
Cd	mg/kg	0,0482	0,0953	0,0599	0,0526	0,0637
Cr	mg/kg	36,04	66,12	47,35	44,98	49,27
Cu	mg/kg	14,45	28,33	21,73	18,79	21,54
Fe	%	1,26	2,40	1,61	1,53	1,73
Hg	mg/kg	0,17	0,28	0,26	0,24	0,33
Ni	mg/kg	17,72	36,79	23,45	22,10	25,49
Pb	mg/kg	17,99	13,89	25,70	14,93	30,42
V	mg/kg	46,13	88,05	58,69	59,87	63,78
Zn	mg/kg	53,08	93,94	87,37	72,22	81,94

Zoobenthos

Il sorting e la classificazione del sedimento raccolto ha portato ad individuare 550 individui appartenenti a 102 specie ripartite tra policheti, molluschi, crostacei, echinodermi, nemertini, cnidari e picnogonidi.

Il 50% circa dell'abbondanza totale è rappresentato da sole 14 specie fra le quali, quella dominante, il crostaceo tanaidaceo *Leptochelia savigny*, ha rappresentato da sola il 12%. Tra le specie più abbondanti vanno segnalati i giovanili dei policheti della famiglia Syllidae ed il sipunculide *Aspidosiphon muelleri*. Questo dato indica che molte specie sono caratterizzate da bassi valori di abbondanza. Infatti, oltre il 70% di esse è risultato presente con meno di 6 individui ed ha apportato un contributo all'abbondanza totale inferiore a 1%.

Il medesimo andamento è riscontrabile per i taxa maggiormente rappresentati come crostacei, policheti e molluschi sia relativamente ai loro valori di abbondanza sia al loro numero di specie. Il popolamento dell'area sotto le gabbie è dominato dai policheti sia in termini di N (abbondanza) che di S (numero di specie). Crostacei e molluschi hanno contribuito in maniera paragonabile a definire il quadro faunistico di quest'area. Nelle aree di Controllo (CE, CW), sebbene complessivamente il popolamento sia più povero, i rapporti tra i vari taxa sono confrontabili con quelli rilevati sotto le gabbie. In entrambi i siti Intermedi, invece, i crostacei sono il taxon dominante e nel caso dell'Intermedio Est rappresentano la quasi totalità del popolamento. Nell'Intermedio Ovest, invece, i policheti sono presenti in quantità paragonabili ai crostacei.

In seguito all'analisi Permanova, applicata alla matrice di abbondanza, sia il fattore *area* sia il fattore *sito* sono risultati statisticamente significativi (Tab. A.3.4). Il pair-wise test, applicato sui siti, ha evidenziato che solo il sito Controllo Est è risultato differente dal Trattamento.

Dal medesimo test è emerso che tutte le coppie di *aree* per ciascun *sito* sono risultate differenti ad eccezione di Controllo Est e Trattamento.

Tab A.3.4. Impianto IGF. PERMANOVA applicata alla matrice abbondanza per stazioni. Sono stati analizzati il fattore sito ed il fattore area. Le significatività sono indicate in neretto.

Fattore	df	SS	MS	Pseudo-F	P
area	4	30147	7536,6	1,3746	0,049
sito (area)	5	27205	5441	1,6603	0,001
Residuo	37	1,2125E5	3277		
Totale	46	1,786E5			

Le analisi hanno rilevato che il popolamento investigato è caratterizzato da valori sensibilmente bassi di abbondanza e basso numero di specie. Tali caratteristiche accomunano tutti i siti indagati, senza particolari differenze. Questo dato va messo in relazione alla massiccia presenza di matte morta di *Posidonia*, riscontrata in tutta l'area di studio, che ha reso particolarmente difficile il campionamento del benthos e potrebbe averne comportato una sottostima.

Questo aspetto si riflette anche nella elevata variabilità a piccola scala. In quasi tutti i casi, infatti, le due "aree" campionate all'interno di ciascun sito sono risultate statisticamente differenti.

Solo il sito sotto le gabbie e quello del Controllo Ovest, a fronte di un popolamento più ricco e diversificato, sono risultati statisticamente non differenti.

L'elevata variabilità riscontrata si riflette alla scala spaziale dei siti, che in quasi tutti i casi sono risultati uguali tra loro nonostante gli elevati valori di dissimilarità.

Al di là delle analisi statistiche effettuate il dato più importante che emerge è il basso livello strutturale dei popolamenti investigati, dovuto comunque a fattori non legati alla presenza dell'impianto.

Parametri fisico-chimici della colonna d'acqua

Sono state effettuate calate con sonda multiparametrica per monitorare temperatura, torbidità, O₂ disciolto e % di saturazione di O₂. Non sono state osservate sostanziali alterazioni dei parametri considerati da imputare alla presenza dell'impianto.

Nutrienti nella colonna d'acqua

Nel sito T, nel Controllo Nord e nel Controllo Sud sono stati prelevati 3 campioni di acqua (in prossimità della superficie, in prossimità del fondo e ad una distanza intermedia tra le due). Inoltre sono stati prelevati due campioni in due momenti diversi durante la somministrazione del cibo ai pesci. In totale sono stati prelevati 14 campioni, su cui determinare il contenuto in sostanza organica, azoto totale, fosforo totale, nitriti, nitrati e ammoniaca

La Tab. A.3.5 mostra che per nessun parametro i valori misurati in prossimità delle gabbie sono risultati sostanzialmente differenti a quelli rilevati nei due siti controllo.

Tabella A.3.5. Impianto IGF. Contenuto in nutrienti nei campioni di acqua. I dati sono espressi in $\mu\text{moli/l}$. T cibo = campioni effettuati durante la somministrazione del cibo ai pesci.

	T 1			T 2			C EST			C OVEST			T cibo 1	T cibo 2
	SUP	INT	PROF	SUP	INT	PROF	SUP	INT	PROF	SUP	INT	PROF		
Azoto ammoniacale	6,4	4,9	5,3	5,2	5	10,9	4,5	5,1	4,8	9,8	4,6	5	4,4	4,9
Ortofosfati	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitriti	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrati	0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
Azoto Totale	9,7	7,9	7,6	8,8	10,4	10,9	9,3	8,2	9,2	9,8	5,8	8,4	10	11,3
Fosforo totale	0,2	0,3	< 0,2	0,3	0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3

Fitoplancton

La biomassa fitoplanctonica non è risultata particolarmente sviluppata rappresentando quella tipicamente presente in ambienti di acque oligotrofiche o comunque non eccessivamente trofiche. Le analisi mettono anche in evidenza la presenza di specie tipicamente estive quali quelle appartenenti al gruppo delle Dinoficee (es. *Gonyaulax* sp., *Gymnodinium* sp.); in particolare si rileva la dominanza di specie fitoflagellate appartenenti ai gruppi delle Cryptoficee e Prasinoficee. Queste specie molto piccole si riscontrano spesso nelle acque al largo, in particolare nel periodo primaverile-estivo.

Sostanzialmente la presenza dell'allevamento non sembra influenzare le caratteristiche trofiche delle acque e quindi la produzione della biomassa fitoplanctonica.

Conclusioni

Sulla base dei parametri analizzati, sia quelli abiotici che quelli biotici, non sembra che gli effetti dell'attività di maricoltura attualmente presente siano tali da comportare un'ulteriore significativa alterazione faunistica dell'area. Le analisi chimiche effettuate sul sedimento presente sotto l'impianto manifestano valori di azoto e fosforo totale addirittura minori rispetto ai siti di controllo e valori di ammoniaca meno elevati rispetto ad un sito intermedio ed in uno di controllo.

Per quanto riguarda quest'area, in effetti l'ambiente sembra essere già di per sé degradato, come testimoniano ad esempio gli elevati valori di sostanza organica rilevata nel fango. Tutto ciò può essere imputato alla progressiva degradazione della prateria di *Posidonia* ed al suo arretramento. Questa fanerogama è comunque presente nell'area, ma principalmente in prossimità della costa.

Da sottolineare infine che tutta l'area del Golfo di Piombino risente degli apporti terrigeni veicolati a mare dai corsi d'acqua presenti nella zona.

A.4. Caratterizzazione del sito destinato all'impianto Acquazzurra spa (successivamente Civitaistica s.r.l.)

In data 13/12/2010 stati effettuati campionamenti di sedimento e calate di sonda multiparametrica nell'area del Golfo di Follonica indicata da Acquazzurra spa per le attività di maricoltura offshore. Le calate con sonda multiparametrica sono state effettuate in 12 stazioni; in cinque di esse sono stati campionati, tramite benna, campioni di sedimento da destinare ad analisi per la determinazione granulometrica, per misurare il contenuto in metalli pesanti e per misurare la concentrazione in nutrienti. Le stazioni sono state disposte secondo due transetti, perpendicolari tra loro, aventi come punto centrale le coordinate del sito prescelto per la realizzazione dell'impianto offshore.

Di seguito viene riportato un estratto dei risultati ottenuti dallo studio.

Granulometria dei sedimenti

In Tab. A.4.1 sono mostrate le percentuali delle distinte frazioni di sedimento riscontrate nei campioni analizzati.

I sedimenti sono risultati costituiti, con percentuali diverse, da sabbia, silt ed argilla. I sedimenti dei campioni AAC, AA2 ed AA3 hanno presentato la prevalenza di silt ed argilla, mentre nel campione AA1 è prevalsa la componente sabbiosa. Nel campione AA4, infine, le tre componenti hanno mostrato un percentuale simile.

Tabella A.4.1. Golfo di Follonica, area Acquazzurra.
Risultati delle analisi sulla composizione granulometrica dei sedimenti.

Campione	Ghiaia	Sabbia	Silt	Argilla	Classificazione Shepard
AAC	0	15,6	48,1	36,3	Silt Argilloso
AA1	0	59,2	20,0	20,8	Sabbia argillosa
AA2	0	8,6	52,3	39,2	Silt Argilloso
AA3	0	3,1	45,6	51,3	Argilla siltosa
AA4	0	35,2	34,7	30,1	Loam

Contenuto in metalli pesanti dei sedimenti

La Tab. A.4.2. riporta i risultati delle misurazioni di metalli pesanti, sostanza organica e umidità nei sedimenti.

Tab. A.4.2. Golfo di Follonica, area Acquazzurra.
Risultati delle analisi dei metalli pesanti, della sostanza organica
e dell'umidità nei sedimenti.

PROVA	Al	As	Ba	Cr	Cu	Fe	Mn
unità di misura	% s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	% s.s.	mg/kg s.s.
CAMPIONE							
AA1	1,41	26,87	31,71	47,94	10,68	1,98	487,87
AA2	2,88	15,54	57,51	70,59	24,17	3,12	534,54
AA3	4,16	16,02	88,48	92,83	32,11	3,78	574,74
AA4	2,49	17,65	50,50	69,80	18,60	2,72	523,12

PROVA	Ni	Pb	V	Zn	Hg	S.O.	Umidità
unità di misura	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	%	%
CAMPIONE							
AA1	21,01	18,74	55,67	55,08	0,528	2,2	34
AA2	47,52	33,54	74,50	105,43	0,372	4,0	49
AA3	62,60	43,66	98,61	137,46	0,519	4,7	51
AA4	41,49	27,12	70,42	86,57	0,284	3,3	42

Contenuto in nutrienti nei sedimenti

Nella Tab. A.4.3 sono riportati i risultati delle misurazioni del contenuto in nutrienti nei sedimenti.

Tab. A.4.3. Golfo di Follonica, area Acquazzurra.
Risultati delle analisi del contenuto in nutrienti nei sedimenti.

Campione						
	Unità	AAC	AA1	AA2	AA3	AA4
Carbonio organico totale (TOC)	mg/kg	10914	5707	8390	10533	7007
Fosforo totale	mg/kg	422	300	441	451	370
Azoto totale	mg/kg	750	242	739	841	925
Azoto nitrico	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Azoto nitroso	mg/kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Azoto ammoniacale (come NH ₄)	mg/kg	85	126	76	148	77
Solidi sospesi totali	mg/l	638305	840397	575043	589316	732949