



ENI S.p.A.
Divisione Exploration & Production
Distretto Centro Settentrionale

Luglio 2011

Rev.


foglio di

0

1


10

PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PRELIMINARE VOLTO A VALUTARE GLI IMPATTI CONSEGUENTI L'INSTALLAZIONE, PRESENZA E ATTIVITA' DELLA PIATTAFORMA ELETTRA PER L'ESTRAZIONE DI IDROCARBURI GASSOSI E DEL SEALINE COLLEGANTE LA PIATTAFORMA AL SEALINE BONACCIA-BARBARA C

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev. 0	foglio 2	di 10
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------	-------------	----------

INDICE

1. <i>PREMESSA</i>	3
2. <i>MONITORAGGIO DELLA PIATTAFORMA ELETTRA</i>	4
2.1 Comparti da investigare:	4
2.2 Caratteristiche chimiche e fisiche della colonna d'acqua.....	4
2.3 Correntometria	5
2.4 Sedimenti	5
2.5 Analisi di inquinanti negli organismi marini	6
2.6 Analisi biologiche	7
2.7 Indagini di macrozoobenthos	7
2.8 Indagini sul popolamento ittico	8
2.8.1 <i>Campionamenti di pesca</i>	8
2.8.2 <i>Rilevamento del passaggio di cetacei</i>	8
3 <i>MONITORAGGIO SULLA CONDOTTA SOTTOMARINA DI COLLEGAMENTO TRA LA PIATTAFORMA ELETTRA E IL SEALINE BONACCIA-BARBARA C</i>	9
3.1 Comparti da investigare:	9
3.2 Sedimenti	9
3.3 Indagini di macrozoobenthos	10
5 <i>RESTITUZIONE DEI RISULTATI</i>	10

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev. 0	foglio 3	di 10
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	---------------	-----------------	--------------

1. PREMESSA

Come indicato nella documentazione di chiarimento, depositata a MATTM nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale della piattaforma Elettra, eni e&p – DICS attua, fin dall'inizio delle attività, un programma di monitoraggio ambientale avente lo scopo di valutare le eventuali modifiche indotte nell'ecosistema marino dall'installazione della piattaforma Elettra e posa in opera della condotta sottomarina collegante la piattaforma Elettra al sealine Bonaccia-Barbara C.

Il piano di monitoraggio viene redatto utilizzando come linea guida la specifica SICS 05/10 "Monitoraggi ambientali volti a valutare gli impatti conseguenti l'installazione di piattaforme di estrazione off-shore e la posa di condotte".

Il presente documento rappresenta il programma preliminare di monitoraggio, elaborato sulla base di quanto previsto dalla specifica tecnica SICS 05/10 "Monitoraggi ambientali volti a valutare gli impatti conseguenti l'installazione di piattaforme di estrazione off-shore e la posa di condotte".

Il programma definitivo verrà stilato tenendo conto di:


- a) indicazioni fornite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- b) specifiche tecniche eni, in riferimento alle operazioni di installazione delle strutture in oggetto;
- c) risultati sin qui ottenuti dai monitoraggi ambientali, alcuni dei quali tuttora in corso, svolti dal CNR-ISMAR di Ancona presso le piattaforme di estrazione off-shore Barbara NW, Calpurnia e le condotte Barbara NW-Barbara B e Clara Nord-Calpurnia installate in Adriatico nella zona di futura installazione della piattaforma Elettra e della condotta sottomarina collegante la piattaforma Elettra al sealine Bonaccia-Barbara C.

La piattaforma Elettra è installata in una zona di mare al largo della costa marchigiana, in corrispondenza della linea di transizione tra l'area dell'alto e medio Adriatico.

L'area di localizzazione dell'impianto estrattivo dista circa 53 km dalla costa italiana di Ancona, e circa 90 km dalla costa croata, presso Zara (64 km dall'Isola di Dugi Otok). I fondali marini presenti in questa zona evidenziano profondità di circa 78 m ed una morfologia regolare ed omogenea. Dal punto di vista sedimentologico, Elettra si inserisce in un contesto caratterizzato da fondali ricoperti da sedimenti sabbioso-limosi, con un minimo quantitativo di argilla (inferiore al 7%).

Al fine di valutare gli eventuali impatti indotti dalle operazioni di posa in opera delle strutture e di perforazione dei pozzi, nonché dalla presenza fisica delle strutture stesse, per quanto riguarda la piattaforma verrà effettuato un monitoraggio comprendente le seguenti indagini:

1. caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua (profondità, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità, ecc);
2. caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti presenti nel fondo mobile circostante;
3. ecotossicologia dei sedimenti circostanti;
4. analisi di inquinanti negli organismi marini (Hediste diversicolor e Mytilus galloprovincialis);
5. analisi biologiche (indici di danno biochimico, istochimico, genetico, fisiologico, ecc.)
6. indagini di macrozoobenthos;
7. indagini sul popolamento ittico nell'area interessata dalla struttura;
8. rilevamento del passaggio di cetacei nei pressi della piattaforma.

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev. 0	foglio 4	di 10
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------	-------------	----------

Per quanto riguarda la condotta sottomarina collegante la piattaforma Elettra al sealine Bonaccia-Barbara C, il monitoraggio riguarderà i seguenti aspetti:

1. caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua (profondità, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità, ecc);
2. indagini di macrozoobenthos;

Il programma delle attività potrà essere continuamente aggiornato e modificato in corso d'opera, sulla base delle risultanze via via ottenute. Eventuali modifiche saranno comunque adeguatamente motivate nei rapporti prodotti.

Il monitoraggio prevederà le seguenti fasi:

- n. 1 survey precedente alla posa in opera delle strutture e riguardante sia i due pozzi che il sealine;
- n. 1 survey in corso d'opera (cioè durante l'installazione delle strutture e la perforazione dei pozzi) riguardante la piattaforma; a causa dei problemi tecnici legati alla presenza dei mezzi di lavoro e della durata limitata dei lavori, non verrà effettuata la campagna di monitoraggio durante la posa in opera del sealine;
- n. 6 survey (2 survey/anno, uno in inverno e l'altro in estate), riguardanti sia la piattaforma che la sealine nei 3 anni successivi alla messa in produzione della piattaforma Elettra.

2. MONITORAGGIO DELLA PIATTAFORMA ELETTRA

2.1 Comparti da investigare:

- Caratterizzazione della colonna d'acqua
- Caratterizzazione dei sedimenti
- Accumulo di metalli e altre sostanze nocive negli organismi
- Caratterizzazione della comunità bentonica
- Caratterizzazione del popolamento ittico
- Avvistamento di mammiferi e rettili marini


2.2 Caratteristiche chimiche e fisiche della colonna d'acqua

Misure e prelievi in mare - Le misure e i prelievi di campioni di acqua verranno effettuati in corrispondenza di un massimo di n. 8 stazioni disposte a croce, di cui 4 poste entro un raggio di 100 m dalla struttura e 4 (controlli) alla distanza di circa 2000 m da essa e da altre piattaforme/strutture offshore.

In tutte le stazioni verranno misurati in continuo, mediante profilatore multiparametrico (CTD), i seguenti parametri lungo la colonna d'acqua:

- Profondità (Pressione);
- Temperatura;
- Conducibilità (da cui si calcola la salinità);
- Ossigeno disciolto;
- Torbidità (Backscatterometro);
- Fluorescenza.

Inoltre in tutte le stazioni, fino ad un massimo di 4 quote (superficie, due quote intermedie e

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev. 0	foglio 5	di 10
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------	-------------	----------

fondo), saranno effettuati prelievi di campioni di acqua tramite "rosette" collegata a CTD.

Analisi su campioni di acqua di mare – Sui campioni di acqua prelevati verranno misurati i seguenti parametri biochimici volti a valutare l'attività biologica nei pressi della piattaforma:

- ossigeno disciolto tramite metodo Winkler (da effettuarsi direttamente a bordo per calibrare il sensore della sonda CTD);
- azoto inorganico come Ammoniaca, Nitriti e Nitrati tramite metodologia colorimetrica;
- fosforo inorganico disciolto come Ortofosfato tramite metodologia colorimetrica;
- silicio inorganico disciolto come Ortosilicato tramite metodologia colorimetrica;
- carico solido totale come peso secco; si effettuerà una sola volta all'anno per calibrare il sensore della sonda CTD;
- concentrazione di pigmenti clorofilliani con metodologia HPCL;
- carico solido totale come peso secco.

2.3 Correntometria

Durante la fase di produzione della piattaforma Elettra verranno effettuate misure in continuo di correnti associate a misure della temperatura tramite ADCP.

I dati raccolti verranno restituiti in forma grafica sia con rappresentazione delle componenti N-S, E-O e temperatura, sia con rappresentazione vettoriale. Inoltre, i parametri di direzione e velocità delle correnti verranno restituiti come istogrammi.

2.4 Sedimenti

Prelievo campioni - Per ogni anno di monitoraggio verranno effettuate n. 2 campagne di campionamento, di cui una invernale e una estiva, durante ciascuna delle quali verranno svolte le attività di seguito descritte.


I prelievi verranno effettuati su un numero di stazioni compreso tra un minimo di 15 e un massimo di 20 distribuite a distanze crescenti dalla piattaforma (da un minimo di 5 m a un massimo di 300 m) tenendo in considerazione le caratteristiche fisiche della piattaforma/struttura, la sua posizione geografica, la direzione e l'entità delle correnti dominanti.

Verranno inoltre campionate 4 stazioni di controllo poste alla distanza di circa 2000 m sia dalla piattaforma oggetto di monitoraggio, sia da altre piattaforme e/o strutture offshore.

Su ogni stazione verranno prelevate, tramite box-corer, porzioni di sedimento che verranno opportunamente ripartite in aliquote da preparare per l'invio in laboratorio.

Analisi fisiche e chimiche - Su tutti i campioni prelevati verranno effettuate le seguenti analisi:

- a. ***Aspetto macroscopico***: in situ verranno rilevati colore, odore, eventuale presenza di frammenti di conchiglie, concrezioni, ecc.
- b. ***Analisi granulometrica*** determinata secondo le metodologie analitiche di riferimento indicate dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.
- c. ***Sostanza organica totale*** (mg/kg di sostanza secca): determinati secondo le metodologie analitiche di riferimento indicate dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.
- d. ***TOC (Total Organic Carbon)***: determinati secondo le metodiche convalidate a livello internazionale.
- e. ***Idrocarburi totali*** (mg/kg di sostanza secca): determinati secondo le metodiche convalidate a livello internazionale.

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev.	foglio	di
		0	6	10

- f. **Concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** (mg/kg di sostanza secca): indicati dall'Environmental Protection Agency (EPA) come contaminanti di rilevante importanza ecotossicologica determinati secondo le metodiche convalidate a livello internazionale.
- g. **Concentrazioni di metalli pesanti** (mg/kg di sostanza secca): alluminio, bario, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame, vanadio e zinco determinati secondo le metodologie convalidate a livello internazionale.

In aggiunta, almeno una volta l'anno e su un numero adeguato di stazioni corrispondente ad almeno il 30% del numero totale delle stazioni campionate per le analisi sopra descritte, verrà valutata l'opportunità di effettuare anche alcune delle seguenti analisi opzionali:

- a. **Assorbimento e rilascio da parte dei sedimenti dei metalli pesanti** individuati al punto g) con determinazione dei coefficienti di adsorbimento (K_d) e degradazione (K_{deg}) seguendo le metodologie convalidate a livello internazionale.
- b. **Assorbimento e rilascio da parte dei sedimenti degli IPA** presenti in concentrazioni più elevate: con determinazione dei coefficienti di adsorbimento (K_d) e degradazione (K_{deg}) seguendo le metodologie convalidate a livello internazionale.
- c. **Concentrazione di alchilfenoli polietossilati**: determinata secondo le metodologie convalidate a livello internazionale.

Analisi ecotossicologiche - Sia in inverno che in estate, su campioni di sedimento prelevati in almeno il 30% delle stazioni utilizzate per le analisi fisiche e chimiche dei sedimenti verranno effettuati i seguenti test biologici con:

- *Dunaliella terticleta*
- *Vibrio fischeri*
- *Corophium orientale* (tossicità acuta e/o cronica secondo la tempistica dei survey)
- *Crassostrea gigas*

In aggiunta o in sostituzione potranno essere effettuate le seguenti analisi opzionali:

- *Paracentrotus lividus* (tossicità acuta e/o cronica nella stagione invernale)
- *Acartia tonsa*

2.5 Analisi di inquinanti negli organismi marini

Le analisi verranno effettuate sui seguenti organismi:

- *Hediste diversicolor*
- *Mytilus galloprovincialis*

Hediste diversicolor

Prelievo campioni - L'indagine verrà condotta sia in estate che in inverno sulle stesse stazioni previste per i saggi ecotossicologici.


Analisi campioni - Verranno effettuate prove di bioaccumulo per i metalli di cui alla lettera g) del paragrafo "Sedimenti"

In aggiunta potranno essere effettuate le seguenti analisi opzionali:

- Livelli di micronuclei (indicatore di genotossicità)
- Determinazione dei livelli di catalasi (stress ossidativo)
- Stabilità delle membrane lisosomiali (indice generico di stress).

Mytilus galloprovincialis

L'indagine verrà condotta sia su individui di *Mytilus galloprovincialis* insediati sulle parti

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev. 0	foglio 7	di 10
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------	-------------	----------

immerse della piattaforma che su un campione proveniente da una popolazione di controllo lontana da evidenti fonti di contaminazione.

In corrispondenza della piattaforma i campioni di mitili verranno prelevati sia in prossimità degli anodi sacrificali che lontano da essi.

Al fine di valutare l'influenza dello stato fisiologico degli organismi i campionamenti dovranno essere condotti in due stagioni diverse: inverno ed estate.

Analisi campioni

Concentrazioni di inquinanti organici ed inorganici - Le analisi chimiche verranno effettuate su campioni di tessuto provenienti da 3 pool di 20-30 individui compresi in un range ristretto di taglie che poi verranno liofilizzati.

Analisi inquinanti organici: Materia organica, IPA e IA – Verranno ricercati i composti IPA considerati inquinanti prioritari dall'EPA e i composti alifatici compresi nel fingerprint tra C15 e C32. Le analisi verranno effettuate secondo le metodologie accreditate a livello internazionale.

Analisi inquinanti inorganici: metalli in traccia – Verranno determinati i metalli elencati al punto g) del paragrafo "Sedimenti" tramite le metodologie accreditate a livello internazionale.

Verrà valutata di volta in volta la possibilità di effettuare le seguenti analisi opzionali:

Concentrazione di alchilfenoli polietossilati - determinata secondo le metodologie convalidate a livello internazionale.

2.6 Analisi biologiche

Al fine di valutare possibili effetti indotti negli organismi dall'eventuale esposizione alle diverse classi di contaminanti presenti in prossimità della piattaforma, verranno determinati in *M. galloprovincialis* i seguenti indici biologici di stress o biomarkers, quali indicatori della presenza di alterazioni a diversi livelli di organizzazione biologica (biochimico, cellulare e fisiologico).

Indici di danno biochimico – Dosaggio di enzimi antiossidanti (Catalasi), dosaggio di metallotioneine)

Indici di danno istochimico – Stabilità delle membrane lisosomiali, **Accumulo** di lipidi neutri nei lisosomi, Accumulo di Lipofuscine nei lisosomi

Indici di danno genetico - Test dei micronuclei

Analisi dell'espressione genomica (qPCR) - Induzione dell'espressione genica associata alla metallotioneine

Indici di danno fisiologico - Sopravvivenza in aria (Stress On Stress)

In aggiunta verrà valutato se effettuare le seguenti analisi opzionali:

Indici di danno biochimico - Valutazione della concentrazione di malondialdeide


Indici di danno proteonico – Espressione dei fingerprints proteici in almeno due organi bersaglio dell'organismo analizzato

Indagini sulle alterazioni indotte a livello intrastrutturale

2.7 Indagini di macrozoobenthos

Prelievo campioni - I prelievi quantitativi della fauna bentonica verranno eseguiti su tutte le stazioni individuate per i sedimenti, utilizzando una benna di tipo Van Veen avente una capacità minima di 13 lt. Il numero delle repliche da effettuare in ciascuna stazione verrà definito in base delle curve cumulative ottenute nel corso del primo survey e non potrà essere comunque inferiore a 3. Il materiale raccolto verrà setacciato a bordo dell'imbarcazione con una maglia da 0,5 mm, quindi fissato in formaldeide al 5%.

Analisi campioni - Il riconoscimento sistematico degli organismi presenti verrà effettuato a

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev.	foglio	di
		0	8	10

livello di specie almeno per i gruppi più rappresentativi (Policheti, Molluschi e Crostacei). Per ciascuna specie verrà contato il numero degli individui e rilevato il peso totale.

I dati ottenuti verranno utilizzati per il calcolo dei seguenti indici biologici descrittivi della comunità:

- Abbondanza totale (N);
- Ricchezza specifica totale (S);
- Ricchezza specifica media (S_m);
- Indice di Dominanza (May, 1979);
- Indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver (H' ; Pielou, 1974).

L'evoluzione temporale e spaziale della comunità bentonica verrà valutata tramite l'applicazione di analisi multivariate (MDS, PCO, ecc.) e di opportuni indici volti a valutare il livello di stress delle comunità rinvenute (es. Indice AMBI).

2.8 Indagini sul popolamento ittico

2.8.1 Campionamenti di pesca

Campionamento in mare – Durante la fase di produzione della piattaforma Elettra verranno condotti campionamenti di pesca con frequenza mensile sia nell'area interessata dalla piattaforma (entro un raggio di 50 m), sia in almeno 2 aree di controllo prive di strutture artificiali e di substrati duri naturali e poste ad almeno 1 mn di distanza sia dalla struttura oggetto di monitoraggio sia da altre piattaforme. Per i campionamenti verrà utilizzata una rete tremaglio avente altezza non inferiore a 3 m. L'attrezzo verrà calato al tramonto e salpato all'alba, per una permanenza media in mare di circa 12 ore. Tutti gli individui catturati saranno prelevati e portati in laboratorio per le successive analisi.

Analisi delle catture - Tutti gli esemplari presenti nelle catture verranno determinati a livello di specie. Su tutti i pesci verranno rilevati lunghezza totale e peso individuale. Lo stesso dovrà essere effettuato per i cefalopodi (lunghezza del mantello) e i crostacei (lunghezza del carapace) di interesse commerciale.

Elaborazione dati di cattura - Tutte le specie verranno anche classificate in base alla loro affinità nei confronti dei substrati duri naturali e/o artificiali.

Sia per la cattura totale che per le singole categorie verranno calcolati, per sito e stagione, i seguenti indici biologici:


- Ricchezza specifica totale (S);
- Ricchezza specifica media per stagione (S_m);
- Rendimenti di pesca standardizzati;
- Indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver (H' ; Pielou, 1974).

L'evoluzione temporale della comunità ittica verrà valutata tramite l'applicazione di analisi multivariate (MDS, PCO, ecc.).

Potranno essere condotte ulteriori indagini opzionali tramite strumentazione acustica al fine di valutare più approfonditamente la distribuzione spaziale e la biomassa della fauna ittica nei pressi della struttura oggetto di monitoraggio.

2.8.2 Rilevamento del passaggio di cetacei

La presenza di cetacei nei dintorni della piattaforma verrà rilevata visivamente tramite sopralluoghi mensili presso la struttura.

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev.	foglio	di
		0	9	10

3 MONITORAGGIO SULLA CONDOTTA SOTTOMARINA DI COLLEGAMENTO TRA LA PIATTAFORMA ELETTRA ED IL SEALINE BONACCIA-BARBARA C

3.1 Comparti da investigare:

- Caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti
- Comunità bentonica

3.2 Sedimenti

Prelievo campioni - Per ogni anno di monitoraggio verranno effettuate n. 2 campagne di campionamento, la prima delle quali in inverno e la seconda in estate, durante ciascuna delle quali verranno svolte le attività di seguito descritte.

I prelievi verranno effettuati su un transetto posizionato sulla stessa batimetria e sulla stesso tipo di fondale. Il transetto intersecherà la condotta e la sua direzione dovrà tenere conto, ove possibile, della direzione della corrente dominante.

Il transetto includerà almeno 7 stazioni di campionamento, di cui una posizionata in corrispondenza della condotta e le altre dislocate a distanze crescenti da essa.

Inoltre, verranno campionate anche 3 stazioni di controllo poste alla distanza di circa 2000 m sia dalla condotta oggetto di monitoraggio, sia da altre strutture (sea-line, piattaforme, teste di pozzo, ecc.).


Su ogni stazione verranno prelevate, tramite box-corer, porzioni di sedimento che verranno opportunamente ripartite in aliquote da preparare per l'invio in laboratorio.

Analisi fisiche e chimiche - Su tutti i campioni prelevati verranno effettuate le seguenti analisi:

- Aspetto macroscopico:** in situ verranno rilevati colore, odore, eventuale presenza di frammenti di conchiglie, concrezioni, ecc.
- Analisi granulometrica** determinata secondo le metodologie analitiche di riferimento indicate dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.
- Sostanza organica totale** (mg/kg di sostanza secca): determinati secondo le metodologie analitiche di riferimento indicate dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.
- TOC (Total Organic Carbon):** determinati secondo le metodiche convalidate a livello internazionale.
- Idrocarburi totali** (mg/kg di sostanza secca): determinati secondo le metodiche convalidate a livello internazionale.
- Concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** (mg/kg di sostanza secca): indicati dall'Environmental Protection Agency (EPA) come contaminanti di rilevante importanza ecotossicologica determinati secondo le metodiche convalidate a livello internazionale.
- Concentrazioni di metalli pesanti** (mg/kg di sostanza secca): alluminio, bario, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame, vanadio e zinco determinati secondo le metodologie convalidate a livello internazionale.

In aggiunta, almeno una volta l'anno e su un numero adeguato di stazioni corrispondente ad almeno il 30% del numero totale delle stazioni campionate per le analisi sopra descritte, potranno essere effettuate le seguenti analisi opzionali:

- Assorbimento e rilascio da parte dei sedimenti dei metalli pesanti** individuati al punto g) del paragrafo "Sedimenti" con determinazione dei coefficienti di adsorbimento (K_d) e degradazione (K_{deg}) seguendo le metodologie convalidate a livello internazionale.
- Assorbimento e rilascio da parte dei sedimenti degli IPA** presenti in

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale	Luglio 2011	Rev. 0	foglio 10	di 10
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------	--------------	----------

concentrazioni più elevate: con determinazione dei coefficienti di adsorbimento (K_d) e degradazione (K_{deg}) seguendo le metodologie convalidate a livello internazionale.

Analisi ecotossicologiche - Sia in inverno che in estate, su campioni di sedimento prelevati in almeno il 30% delle stazioni utilizzate per le analisi fisiche e chimiche dei sedimenti verranno effettuati i seguenti test biologici con:

- *Dunaliella terticleta*
- *Vibrio fischeri*
- *Corophium orientale*: tossicità acuta e/o cronica secondo la tempistica dei survey
- *Crassostrea gigas*

In aggiunta o in sostituzione potranno essere effettuate le seguenti analisi opzionali:

- *Paracentrotus lividus*: tossicità acuta e/o cronica nella stagione invernale.
- *Acartia tonsa*

3.3 Indagini di macrozoobenthos

Prelievo campioni - I prelievi quantitativi della fauna bentonica verranno eseguiti su tutte le stazioni del transetto e su quelle di controllo individuate per il prelievo dei sedimenti, utilizzando una benna di tipo Van Veen avente una capacità minima di 13 lt. Il numero delle repliche da effettuare in ciascuna stazione verrà definito in base delle curve cumulative ottenute nel corso del primo survey e non dovrà essere comunque inferiore a 3. Il materiale raccolto dovrà essere setacciato a bordo dell'imbarcazione con una maglia da 0,5 mm, quindi fissato in formaldeide al 5%.

Analisi campioni - Il riconoscimento sistematico degli organismi presenti verrà effettuato a livello di specie almeno per i gruppi più rappresentativi (Policheti, Molluschi e Crostacei). Per ciascuna specie dovrà essere contato il numero degli individui e rilevato il peso totale.

Elaborazione dati - I dati così ottenuti verranno utilizzati per il calcolo dei seguenti indici biologici descrittivi della comunità:

- Abbondanza totale (N);
- Ricchezza specifica totale (S);
- Ricchezza specifica media (S_m);
- Indice di Dominanza (May, 1979);
- Indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver (H' ; Pielou, 1974).

L'evoluzione temporale e spaziale della comunità bentonica verrà valutata tramite l'applicazione di analisi multivariate (MDS, PCO, ecc.) e di opportuni indici volti a valutare il livello di stress delle comunità rinvenute (es. Indice AMBI).

5 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

I risultati verranno restituiti in n. 2 relazioni semestrali per ogni anno di monitoraggio, la seconda delle quali dovrà contenere, oltre ai risultati ottenuti nel II semestre, anche un confronto con i dati raccolti nei periodi precedenti basato anche su test statistici e analisi multivariate.