



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

Doc. N°

SICS 05/10

Rev.

0

foglio

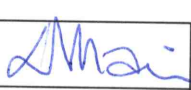
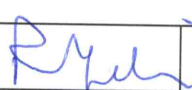

1


di

13

SPECIFICA TECNICA


MONITORAGGI AMBIENTALI VOLTI A VALUTARE GLI IMPATTI CONSEGUENTI
L'INSTALLAZIONE DI PIATTAFORME DI ESTRAZIONE OFF-SHORE E LA POSA DI
CONDOTTE

| | | | | | |
|-------------|--------------------|---|--|---|-------------|
| | |  |  |  | |
| 0 | Emissione | MAURI | ANGELINI | PIANTONI | 06.12.2010 |
| REV. | DESCRIZIONE | PREPARATO | VERIFICATO | APPROVATO | DATA |

| | | | | | |
|---|--|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|
|  | ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° SICS 05/10 | Rev. 0 | foglio 2 | di 13 |
|---|--|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. <i>PREMESSA</i> | 3 |
| 2. <i>MONITORAGGIO DI UNA PIATTAFORMA OFF-SHORE</i> | 3 |
| 2.1 Comparti da investigare: | 3 |
| 2.2 Caratteristiche chimiche e fisiche della colonna d'acqua..... | 4 |
| 2.3 Correntometria | 4 |
| 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> | 9 |
| 3 <i>MONITORAGGIO SU CONDOTTE SOTTOMARINE</i> | 10 |
| 3.1 Comparti da investigare:..... | 10 |
| 3.2 Sedimenti | 10 |
| 3.3 Indagini di macrozoobenthos | 12 |
| 4 <i>DEFINIZIONE DEI DETTAGLI DI ESECUZIONE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO</i> | 13 |
| 5 <i>RESTITUZIONE DEI RISULTATI</i> | 13 |

| | | | | |
|--|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° SICS 05/10 | Rev. 0 | foglio 3 | di 13 |
|--|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|

1. PREMESSA

La presente specifica tecnica costituisce un documento di base per lo sviluppo di piani di monitoraggio sito-specifici che dovranno essere opportunamente adattati e ottimizzati di volta in volta in base alle caratteristiche ambientali dell'area in cui saranno installate le strutture, alla tipologia delle strutture stesse e alle varie fasi di esercizio (pre-survey, installazione e perforazione dei pozzi, estrazione) ed ai risultati di analisi svolte in siti analoghi.

Qualora si renda necessario, durante la durata del presente contratto, l'Appaltatore ha facoltà, previa comunicazione al Committente, di implementare le analisi previste applicando metodologie innovative, in aggiunta o in sostituzione di quelle indicate nella presente specifica, al fine di incrementare le conoscenze circa gli eventuali impatti ambientali rilevati nel corso delle attività di monitoraggio.

Il piano di dettaglio del monitoraggio, per ogni singolo caso, terrà in considerazione tutte le informazioni elencate nel presente capitolo.

L'Appaltatore presenterà un accurato piano di monitoraggio le cui caratteristiche e periodicità delle singole campagne saranno concordate con il Committente.


L'Appaltatore informerà il Committente dell'avvio di ogni campagna con un preavviso di almeno 2 settimane.

Trimestralmente l'Appaltatore fornirà al Committente lo stato di avanzamento delle attività.

2. MONITORAGGIO DI UNA PIATTAFORMA OFF-SHORE

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

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 4 | 13 |

2.2 Caratteristiche chimiche e fisiche della colonna d'acqua

Misure e prelievi in mare - Le misure e i prelievi di campioni di acqua dovranno essere effettuati con cadenza bimestrale in corrispondenza 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. Nel caso di piattaforme posizionate nella fascia costiera e/o soggette a correnti con direzione costante saranno sufficienti n. 4 stazioni disposte lungo un unico transetto parallelo alla linea di corrente e intersecante la piattaforma.

In tutte le stazioni dovranno essere 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, a 2 quote su bassi fondali (≤ 10 m) e fino a 4 quote (superficie, due quote intermedie e fondo) su fondali più profondi (da 10 m a 100 m), saranno effettuati prelievi di campioni di acqua tramite "rosette" collegata a CTD.

Nel caso di monitoraggi ambientali concernenti teste pozzo sarà sufficiente campionare la sola quota di fondo.

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.

Elaborazione dati - I dati raccolti dovranno essere restituiti in forma grafica in modo da descrivere il profilo lungo la colonna d'acqua utilizzando appositi software.

2.3 Correntometria

Prelievo dati correntometrici - Durante la fase di produzione dovranno essere effettuate misure in continuo (a intervalli di 10 minuti) di correnti associate a misure della temperatura tramite ADCP.

Nel caso di monitoraggi ambientali concernenti teste pozzo potrà essere utilizzato un

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 5 | 13 |

correntometro tradizionale posto sul fondo e provvisto di sensore di temperatura.

Elaborazione dati - I dati raccolti dovranno essere 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 dovranno essere 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 dovranno essere 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 (es. teste pozzo) da investigare, la sua posizione geografica, la direzione e l'entità delle correnti dominanti.


Dovranno inoltre essere 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 dovranno essere prelevate porzioni di sedimento che dovranno essere opportunamente ripartite in aliquote da preparare per l'invio in laboratorio. I prelievi dovranno essere effettuati tramite box-corer avente peso totale non inferiore a 100 kg e scatola con base di almeno 170 cm² e altezza minima di 24 cm.

Analisi fisiche e chimiche - Su tutti i campioni prelevati dovranno essere 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 - Divisione Difesa 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 - Divisione Difesa 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

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 6 | 13 |

analisi sopra descritte, verrà valutata l'opportunità di effettuare anche alcune delle seguenti analisi opzionali:

- 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.
- 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.
- 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 dovranno essere 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 dovranno essere effettuate sui seguenti organismi:

- *Hediste diversicolor*
- *Mytilus galloprovincialis*

Hediste diversicolor

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


Analisi campioni - Dovranno essere effettuate prove di bioaccumulo per i metalli di cui alla lettera g).

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 dovrà essere condotta sia su individui di *Mytilus galloprovincialis* insediati

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 7 | 13 |

sulle parti 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 dovranno essere 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 dovranno essere 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 - Dovranno essere ricercati i composti IPA considerati inquinanti prioritari dall'EPA e i composti alifatici compresi nel fingerprint tra C15 e C32. Le analisi dovranno essere effettuate secondo le metodologie accreditate a livello internazionale.

Analisi inquinanti inorganici: metalli in traccia - Dovranno essere determinati i metalli elencati al punto g) tramite le metodologie accreditate a livello internazionale.

In aggiunta 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, dovranno essere 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 potranno essere effettuate 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 dovranno essere

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 8 | 13 |

eseguiti su tutte le stazioni individuate per i sedimenti, utilizzando una benna di tipo Van Veen avente una capacità minima di 13 lt. Presso ogni piattaforma, 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 dovrà essere effettuato a 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.

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 dovrà anche essere 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 dovranno essere 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 dovrà essere utilizzata una rete tremaglio avente altezza non inferiore a 3 m. L'attrezzo dovrà essere 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 dovranno essere determinati a livello di specie. Su tutti i pesci dovranno essere 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 dovranno essere 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 dovranno essere calcolati, per sito e stagione, i seguenti indici biologici:

- Ricchezza specifica totale (S);
- Ricchezza specifica media per stagione (S_m);

| | | | | | |
|---|--|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|
|  | ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° SICS 05/10 | Rev. 0 | foglio 9 | di 13 |
|---|--|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|


- Rendimenti di pesca standardizzati;
- Indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver (H' ; Pielou, 1974).

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

In aggiunta 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 dovrà essere rilevata visivamente tramite sopralluoghi mensili presso la struttura.

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 10 | 13 |

3 MONITORAGGIO SU CONDOTTE SOTTOMARINE

3.1 Comparti da investigare:

- Caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti
- Comunità bentonica

3.2 Sedimenti

Prelievo campioni - Per ogni anno di monitoraggio dovranno essere 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 dovranno essere effettuati su un solo transetto nel caso di sea-line interrati di lunghezza inferiore a 5.000 m posizionati sulla stessa batimetria e sullo stesso tipo di fondale o su due transetti per sea-line di lunghezza superiore a 5.000 m posizionati su batimetriche diverse e/o su diverse tipologie di fondo. I transetti intersecheranno la condotta e la loro direzione dovrà tenere conto, ove possibile, della direzione della corrente dominante.


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

Inoltre, per ciascun transetto dovranno essere 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 dovranno essere prelevate porzioni di sedimento che dovranno essere opportunamente ripartite in aliquote da preparare per l'invio in laboratorio. I prelievi dovranno essere effettuati tramite box-corer avente peso totale non inferiore a 100 kg e scatola con base di almeno 170 cm² e altezza di almeno 24 cm.

Analisi fisiche e chimiche - Su tutti i campioni prelevati dovranno essere 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 - Servizio Difesa Mare.
- Sostanza organica totale** (mg/kg di sostanza secca): determinati

| | | | | |
|--|------------|------|--------|----|
|  ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° | Rev. | foglio | di |
| | SICS 05/10 | 0 | 11 | 13 |

secondo le metodologie analitiche di riferimento indicate dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio - Servizio Difesa 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.
- 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, potranno essere effettuate le 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.

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 dovranno essere 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

| | | | | | |
|---|--|---------------------------|---------------|------------------|--------------|
|  | ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° SICS 05/10 | Rev. 0 | foglio 12 | di 13 |
|---|--|---------------------------|---------------|------------------|--------------|

3.3 Indagini di macrozoobenthos


Prelievo campioni - I prelievi quantitativi della fauna bentonica dovranno essere eseguiti su tutte le stazioni dei transetti e su quelle di controllo individuate per ciascun transetto 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 dovrà essere 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 dovrà essere 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).

| | | | | | |
|---|--|---------------------------|---------------|------------------|--------------|
|  | ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production Distretto Centro Settentrionale | Doc. N° SICS 05/10 | Rev. 0 | foglio 13 | di 13 |
|---|--|---------------------------|---------------|------------------|--------------|

4 DEFINIZIONE DEI DETTAGLI DI ESECUZIONE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

Il piano di dettaglio del monitoraggio, per ogni singolo caso, dovrà tenere in considerazione tutte le informazioni elencate nello scopo.

L'Appaltatore presenterà un accurato piano di monitoraggio le cui caratteristiche e periodicità delle singole campagne dovranno essere concordate con il Committente.

5 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

I risultati dovranno essere 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.

Ogni relazione dovrà essere consegnata entro 180 gg lavorativi dalla fine del semestre di riferimento. I documenti dovranno essere forniti in 3 copie cartacee e una copia in formato digitale (CD ROM).