

COSTRUZIONE DI UNA CENTRALE DI PRODUZIONE ELETTRICA DA ENERGIA EOLICA DA REALIZZARSI NELLA RADA ESTERNA DEL PORTO DI TARANTO, MEDIANTE L'INSTALLAZIONE DI 10 TORRI EOLICHE PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 30 MW



PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

REV.A

BELEOLICO S.R.L.

Renexia Services

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	I RIFERIMENTI PER LA REDAZIONE DEL PMA	4
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA E ANALISI CORRENTOMETRICA	5
3	STRATEGIA DI MONITORAGGIO ED INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	11
3.1	PREMESSA	11
3.2	CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	13
3.3	PARAMETRI DI MONITORAGGIO	14
3.4	CRITERI DI SCELTA E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	16
3.5	FREQUENZA TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	21
3.5.1	<i>Attività di monitoraggio AO</i>	21
3.5.2	<i>Attività di monitoraggio CO</i>	22
3.5.3	<i>Attività di monitoraggio PO</i>	23
3.6	METODICHE DI MONITORAGGIO.....	24
3.6.1	<i>Campionamento dei parametri speditivi in situ e dei parametri chimici-fisici nella colonna d'acqua....</i>	24
3.6.2	<i>Misura dei parametri chimico-fisici di laboratorio nella colonna d'acqua</i>	24
3.6.3	<i>Campionamento dei parametri chimico-fisici dei sedimenti</i>	26
3.6.4	<i>Organismi Marini</i>	26
3.7	STRUTTURA ORGANIZZATIVA E GESTIONE RISULTATI ED ESITI DEL MONITORAGGIO	29
3.8	GESTIONE DELLE VARIANZE	30
4	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	31
4.1	RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA DIGITALE.....	31
4.2	RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA CARTACEA	31
5	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	32

1 INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta il **Piano di Monitoraggio Ambientale** che verrà attuato in fase *ante, corso e post operam*, nell'ambito dei lavori di realizzazione di un **“Parco eolico off shore nella rada esterna del Porto di Taranto”**, al fine di verificare il permanere nel tempo delle condizioni che assicurano la protezione ambientale delle aree oggetto di intervento.

Tale documento, redatto direttamente dal proponente dell'opera, recepisce l'osservazione emanata dall'ARPA Puglia con nota del 16/05/2019 prot. n° 9474. In merito alla predisposizione di un PMA dei parametri chimici e fisici della colonna d'acqua delle diverse aree di cantiere a mare (sia nell'area SIN che nelle aree esterne al SIN) contenente informazioni relative alla qualità dei fondali non inclusi nel SIN, ed interessati dal progetto (fondazioni aereogeneratori, posa dei cavi e ancoraggio navi).

L'Obiettivo principale del monitoraggio sarà quindi consentire il controllo della matrice ambiente marino interessata da tutti i processi in atto durante l'attività di realizzazione del parco eolico e delle attività ad esse correlate.

Pertanto, le componenti ambientali soggette ad un potenziale impatto saranno:

- *acqua*: dove gli impatti principali potranno ricondursi all'eventuale sversamento di olii e combustibili dai mezzi utilizzati per il trasporto e la posa delle strutture, all'insorgere di fenomeni di torbidità durante l'infissione degli aerogeneratori, alla diffusione di contaminanti durante le attività installazione e posa cavi;
- *organismi viventi*: l'impatto è da ricondursi principalmente alla generazione della torbidità. Tale fenomeno è causa di una riduzione temporanea della concentrazione di ossigeno e di nutrienti nella colonna d'acqua mobilitata, con conseguente alterazione del comparto biotico in termini di possibile contaminazione dei microrganismi e possibili alterazioni qualitative della biocenosi.

Al fine di perseguire i suddetti scopi e tenendo conto di quanto affermato sui limiti assegnati al presente PMA, l'articolazione, secondo le fasi temporali, è la seguente:

- *ante operam (AO)*, che consiste nella definizione dello stato di fatto ambientale su cui andrà ad impattare l'attività, rappresentando quindi la situazione di partenza di riferimento base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante l'attività.
- *corso d'opera (CO)*, che consente la valutazione dell'evoluzione degli indicatori ambientali monitorati durante la fase di AO. L'obiettivo è verificare che le eventuali variazioni indotte dall'opera sull'ambiente circostante siano temporanee e non superino determinate soglie, affinché sia possibile adeguare rapidamente la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.
- *post operam (PO)*, la cui finalità è di verificare che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione, rientrino nei valori normali e che le eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l'ambiente preesistente, nonché di verificare l'efficacia, sul piano ambientale degli interventi di mitigazione realizzati.

A monte delle attività di monitoraggio sarà utile acquisire tutte le informazioni atte a ricomporre le caratteristiche del luogo in cui si dovrà operare con particolare attenzione allo studio delle caratteristiche meteomarine e alle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua determinando, tra l'altro i valori di fondo della qualità delle acque di mare, soprattutto per la background turbidity rappresentativi dell'area in esame.

In particolare, dalle misurazioni effettuate durante la fase Ante Opera si individuerà un valore di riferimento relativo alla torbidità nella colonna d'acqua corrispondente, al 90° percentile del set di misure sufficientemente ampio da risultare rappresentativo della variabilità dell'area.

Pertanto, il presente PMA è articolato come di seguito illustrato:

1. **inquadramento dell'area e analisi correntometrica** sito-specifico approfondito sulle caratteristiche meteomarine dell'area in esame (direzioni e intensità delle principali correnti marine, escursione dei livelli etc) mediante l'acquisizione e l'elaborazione dei dati ad oggi disponibili
2. **strategia di monitoraggio e scelta delle aree e/o dei punti da monitorare**: le aree da monitorare sono state definite in funzione delle indicazioni di progetto, delle migliorie proposte, delle indicazioni degli Enti preposti al controllo e della valutazione dello studio correntometrico, tenendo conto delle esigenze di campionamento e degli obiettivi delle specifiche misurazioni;
3. **programmazione delle attività**: la definizione delle frequenze e della durata delle attività di monitoraggio è riportata nei paragrafi relativi ai vari ambiti da monitorare; la definizione degli aspetti connessi all'organizzazione delle attività di controllo discendono sia dalle metodologie di misura e dai campionamento, sia dalle durate delle lavorazioni e, più in generale, dall'organizzazione della cantierizzazione.

1.1 I riferimenti per la redazione del PMA

Il PMA è stato definito sulla base della seguente documentazione specialistica:

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)– settembre 2003, MATT (*Commissione speciale VIA*);
- DM 1 Aprile 2004 applicando i sistemi innovativi e le tecnologie ivi previsti.
- manuali APAT e quaderni ICRAM per la metodologie delle determinazione analitiche.
- normativa ambientale vigente in campo ambientale ed in particolare il D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA E ANALISI CORRENTOMETRICA

Il Golfo di Taranto è situato nel Mar Ionio e si estende fra Punta Meliso di Santa Maria di Leuca (LE) e Punta Alice; la città di Taranto, a sua volta, si estende fra i due mari chiamati Mar Grande e Mar Piccolo. Il Mar Grande, che interessa la costa esterna della città, fra Punta Rondinella a nord ovest e Capo San Vito a sud, è individuato da due dighe foranee che racchiudono il porto di Taranto e dalle Isole Cheradi di San Pietro e San Paolo. Il Mar Grande ha una forma ellittica, con l'asse maggiore orientato a circa 300°N e lungo circa 7,8 km, e presenta un'area complessiva di circa 4100 ha. L'imboccatura principale del Mare Grande è larga circa 1500 m ed ha l'asse medio orientato per 34°N. Un'altra imboccatura, larga circa 90 m, si trova sul versante occidentale dell'opera foranea e collega il Mare Grande con l'area polisettoriale.

Il Mar Piccolo, invece, costituisce un vasto bacino interno ed è separato dal Mar Grande da un capo orientato verso l'isola artificiale che costituisce il nucleo di Taranto Vecchia. Internamente è ancora idealmente diviso dal ponte che congiunge Punta Penna con Punta Pizzone: il seno più interno è il più grande, di forma ellissoidale e con un asse maggiore di quasi 5 km. Essendo da considerarsi come un mare interno, il Mar Piccolo presenta problemi di ricambio idrico.

L'andamento delle correnti superficiali e profonde dei due Mari è influenzato, oltre che da venti e maree, dalla presenza di sorgenti sottomarine che apportano acqua dolce non potabile mista ad acqua salmastra, creando condizioni ideali per la coltivazione dei mitili.

L'andamento del livello idrico nel Mar Grande e Piccolo è monitorato da una stazione della Rete Mareografica Nazionale, situata presso il Molo di S.Eligio, sull'Isola del Borgo Antico.



Figura 2.1 – Localizzazione della stazione RMN “Taranto” (fonte: www.idromare.it)

I dati della rete RMN, pubblicati da APAT sul sito Idromare - APAT, sono disponibili per questa stazione dal novembre 1991 ad ottobre 2016: per effettuare un'analisi su un anno completo si è quindi fatto riferimento al 2016, ottenendo l'andamento riportato nella figura seguente.

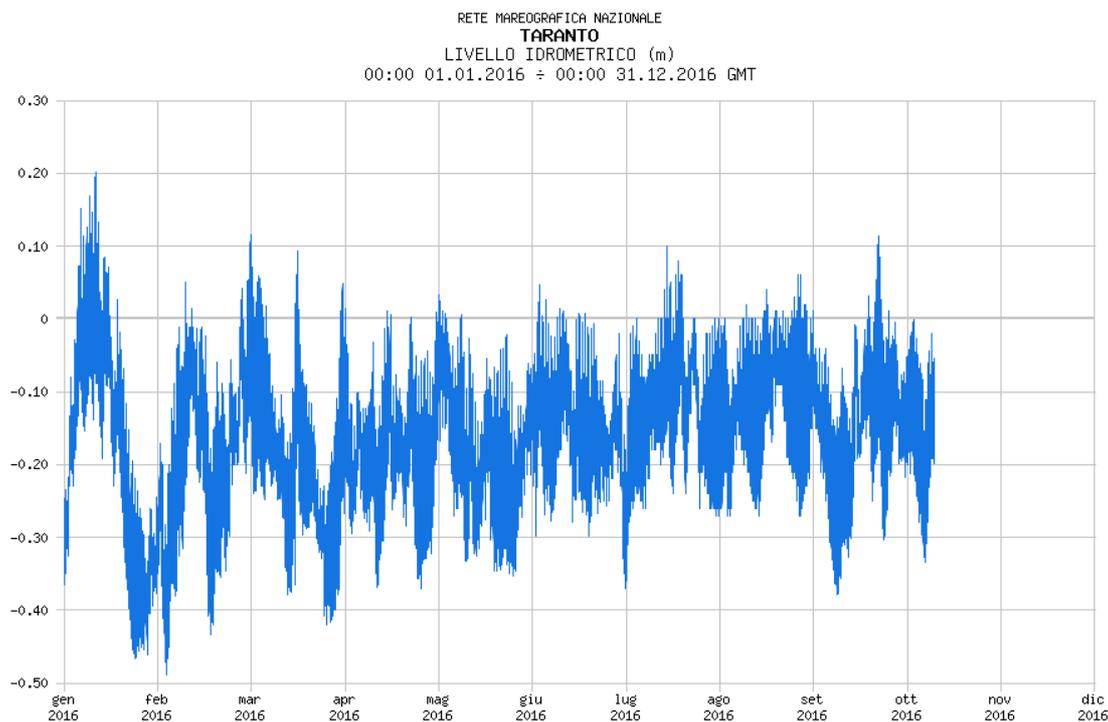


Figura 2.2 – Andamento annuale del livello marino – anno 2016 (fonte: sito Idromare - APAT)

Il livello del mare oscilla fra i -0,4 m e i +0,2 m, con un picco ad inizio anno e il minimo assoluto nei primi mesi primaverili, mentre i massimi relativi sono localizzati nei mesi di febbraio e ottobre. Sempre dallo stesso sito si riporta di seguito la rosa dei venti dell'anno 2016.

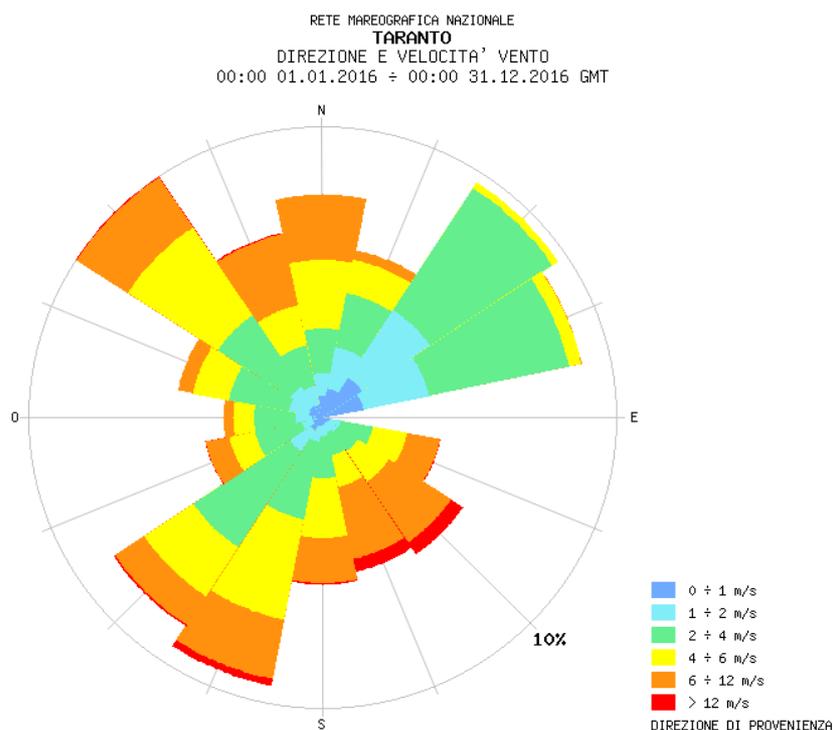


Figura 2.3 – Rosa dei venti – anno 2016 (fonte: sito Idromare - APAT)

Per quanto riguarda le valutazioni sulla correntometria del Mar Grande, al fine di analizzare gli impatti che hanno sul bacini le attività in esame, si riporta di seguito un estratto dello studio di “*M. Ben Meftah, M. Mossa, A.F. Petrillo & A. Pollio*” del Dipartimento di Ingegneria delle Acque e di Chimica del Politecnico di Bari “*Misurazioni correntometriche di campo al largo della città di Taranto*”, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti, che evidenzia alcuni caratteri peculiari della circolazione nel mar Grande.

Lo studio prende in considerazione i risultati di campo di misure di velocità di corrente mediante un profilatore acustico Doppler utilizzato a bordo di una imbarcazione (Vessel Mounted Acoustic Doppler Current Profiler, VM-ADCP). La localizzazione delle misure è la zona settentrionale del Golfo di Taranto. Le misure sono state effettuate in quattro differenti giornate. La zona è di particolare interesse per la presenza di scarichi industriali e civili. Lo scopo della ricerca, che fa parte di un progetto più ampio di indagine delle aree costiere pugliesi, è stata l'analisi della dinamica dominante nella zona investigata, alla base della avvezione e dispersione delle sostanze ed acque di scarico dei poli industriali e degli impianti di depurazione delle acque reflue per uso civile situati lungo la costa. I periodi di misura sono stati caratterizzati dalla presenza di venti generalmente abbastanza deboli, mentre il fenomeno della marea incide grandemente sulla dinamica generale delle correnti.

Le misurazioni correntometriche effettuate nel suddetto studio, al largo della città di Taranto (Puglia, Italia), sono state eseguite in quattro campagne di misura effettuate nei giorni 22 ottobre 2006, 16 novembre 2006, 29 dicembre 2006 e 11 giugno 2007. Le zone interessate dai rilevamenti sono riportate nella Figura 1.



Figura 2.4 – Vista satellitare della parte settentrionale del Golfo di Taranto

Per le misurazioni è stato utilizzato un correntometro AWAC prodotto dalla Nortek, costituito da tre trasduttori che generano un segnale acustico alla frequenza di 600kHz; essi sono inclinati rispetto all'asse dello strumento di un angolo di 25° e disposti a 120° l'uno dall'altro. Ad essi si accompagna, inoltre, un trasduttore centrale, il cui asse coincide con quello dello strumento e che, opzionalmente, è utilizzabile per la raccolta dei dati di moto ondoso.

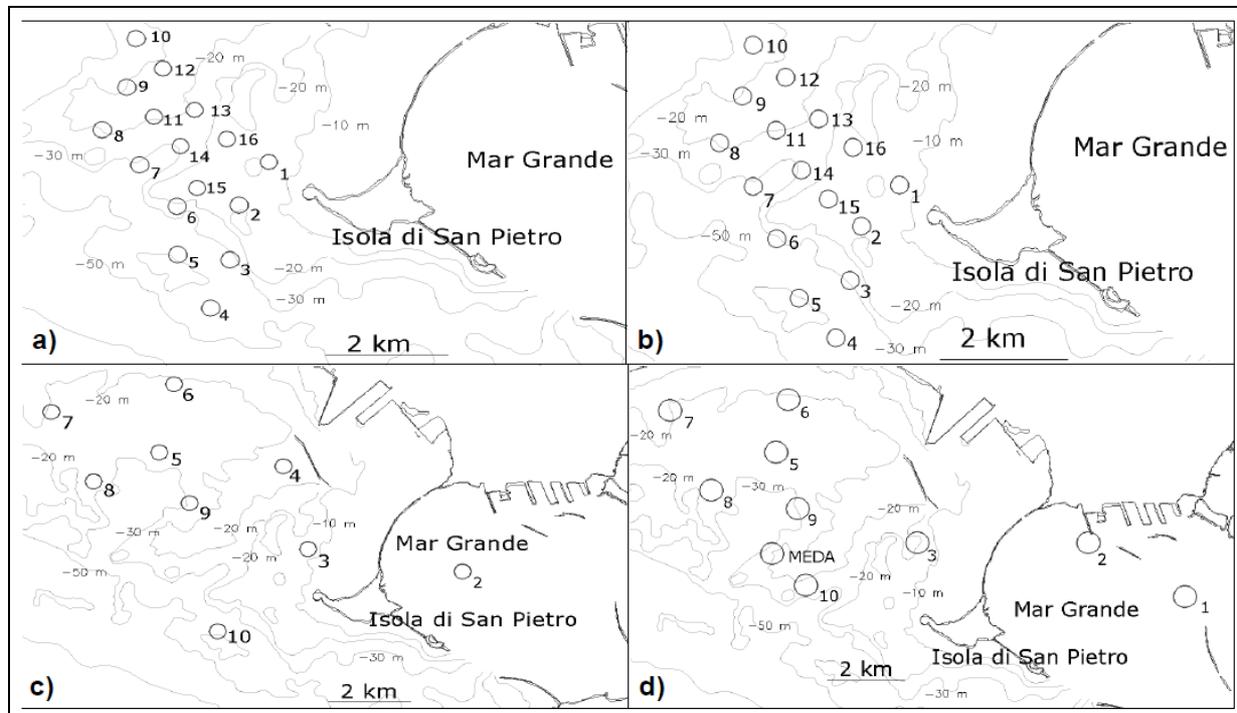


Figura 2.5 Posizionamento delle stazioni di misura nelle quattro uscite: a) 22/10/2006, b) 16/11/2006, c) 29/12/2006, d) 11/06/2007.

Risultati dello studio

Dall'analisi dei dati correntometrici in funzione della profondità, si è potuto concludere che, limitatamente alle misure condotte, il vento ha influito sugli strati superficiali, ossia fino a non più di 4÷5 m al di sotto della superficie libera.

Questa considerazione veniva avallata dalle acquisizioni del 22/10/2006, l'unico giorno in cui il vento presentava una intensità di un certo rilievo (mediamente crescente da 6 ad 8 m/s, fino al termine delle misurazioni), con la presenza di moto ondoso, che in alcuni punti ha reso problematiche le misurazioni. Le misure hanno evidenziato che, a partire da circa 4 m di profondità, l'effetto del vento non influenzava grandemente la circolazione marina, in quanto, da quella profondità, i campi di moto orizzontali misurati non mostravano più evidenti variazioni.

Per i restanti giorni di acquisizione la ventosità è risultata molto modesta, non superando mai, mediamente, i 4m/s.

Per brevità, e tenuto conto che, limitatamente alle misure condotte, la direzione ed il modulo dei vettori velocità non presenta grandi variazioni con la profondità, ad eccezione dei valori molto prossimi al fondale, nella Figura 2.6 sono riportati i valori di velocità mediati sulla profondità. Le suddette figure mostrano che, nella zona in analisi, la circolazione ha sempre presentato uno schema abbastanza definito.

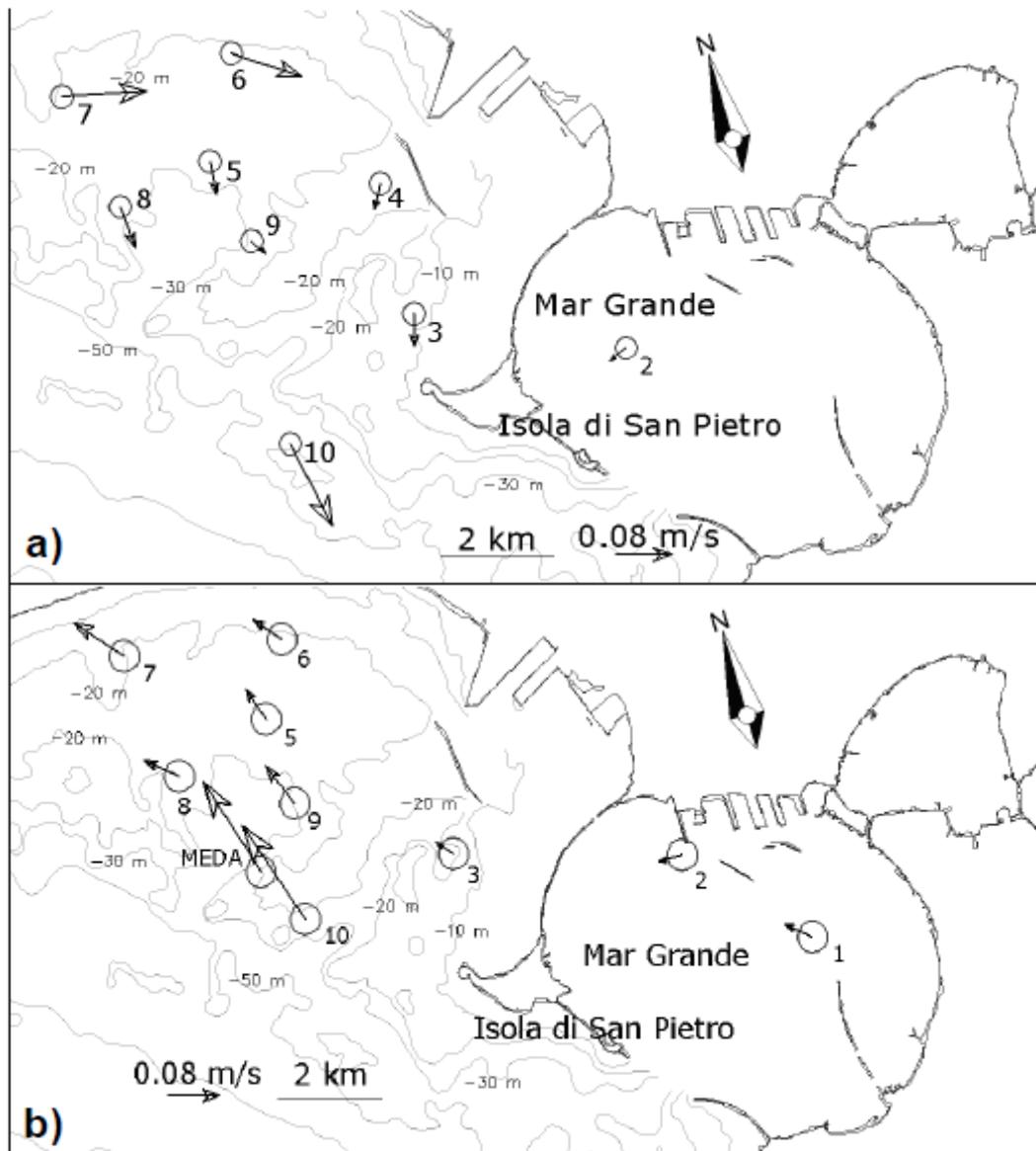


Figura 2.6. Rilevazioni del 29/12/2006 (a) e dell'11/06/2007 (b).

In particolare si evidenzia che il flusso è stato tendenzialmente da nord verso sud nei rilievi del 22/10/2006 e 29/12/2006, mentre da sud-est verso nord-ovest durante i rilievi dell'11/06/2007.

Le circolazioni e i relativi dati di marea mostrano che il pattern preferenziale verso sud misurato il 29/12/2006 si ha in corrispondenza della transizione tra alta marea e bassa marea, quando, inoltre, il dislivello della superficie marina è di circa 10 cm tra Taranto e Crotona. Anche il pattern misurato l'11/06/2007 si verifica durante il passaggio tra l'alta e la bassa marea ma in questo caso i livelli di marea misurati a Taranto e Crotona sono praticamente gli stessi. Le direzioni dei campi di moto nei due suddetti giorni sono opposte.

Le considerazioni precedenti evidenziano che l'analisi del campo di moto delle correnti nella zona in esame è estremamente complessa. Infatti, il Golfo di Taranto (si veda la Figura 1), a ridosso della città da cui prende il nome, presenta una batimetria ed una conformazione della costa (si pensi alla complessità derivante dalla presenza del Mar Grande e del Mar Piccolo) che rendono non facilmente prevedibili i flussi correntometrici in funzione del solo andamento delle maree. Queste ultime, tra l'altro, pur

presentando analoghe fasi nei rilievi di Taranto e Crotona, possono essere caratterizzate da differenze di livello nelle due città variabili nel corso delle giornate, come mostra la Figura 2.5. Pertanto, si ritiene che l'effetto delle maree e della particolare complessità della batimetria e dell'andamento della linea di riva della zona in analisi influiscano sull'andamento generale della circolazione marina, anche a causa di fenomeni inerziali.

Le simulazioni numeriche riportate da Ben Meftah et al. (2007 a e 2007 b) confermano pattern chiaramente delineati di corrente nella zona di interesse.

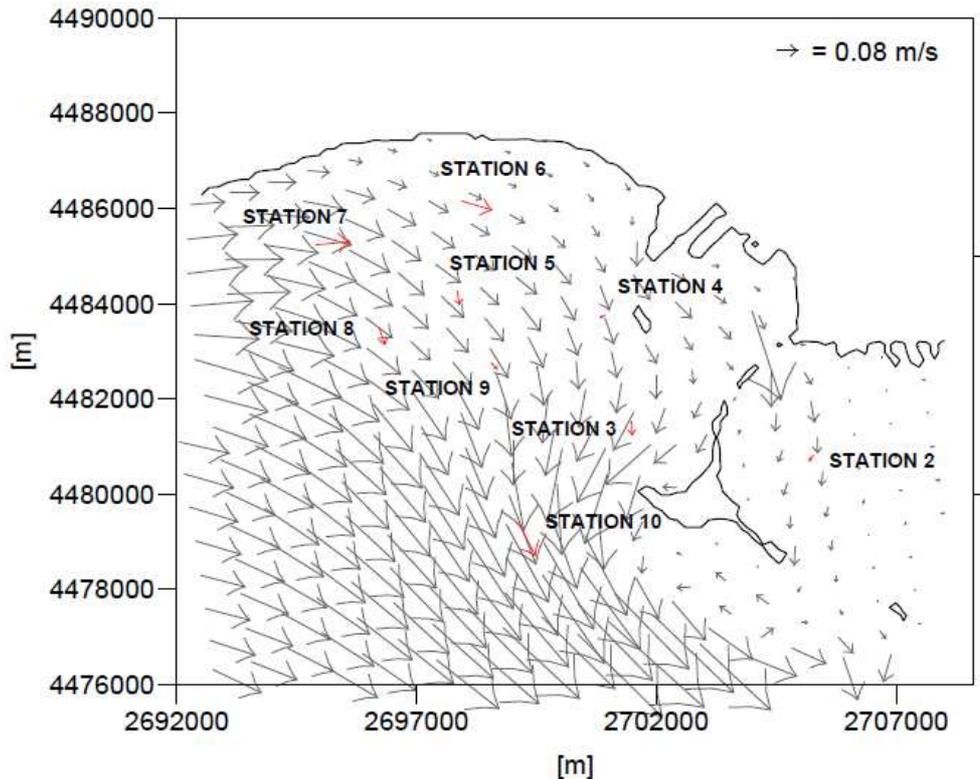


Figura 2.7 Confronto tra velocità misurate il 29/12/2006 (vettori in rosso) e campo di moto (vettori in grigio) ottenuto da modello numerico MIKE21.

In particolare, le misurazioni hanno permesso di evidenziare pattern preferenziali di moto della corrente, il cui andamento è influenzato dall'andamento delle maree e dei dislivelli mareali tra la zona in esame e quella di Crotona, posta più a sud nel Golfo di Taranto, mentre, limitatamente ai giorni in cui sono state condotte le misure, poca influenza sembra avere la distribuzione dei venti in zona, i cui effetti si fanno risentire soprattutto negli strati più superficiali. I rilievi, tuttavia, hanno evidenziato la complessità di analisi delle correnti nella zona.

Inoltre sono stati condotti dei confronti fra dati misurati dal correntometro utilizzato sull'imbarcazione, quelli registrati da un correntometro fisso e quelli ottenuti da simulazioni numeriche. Essi hanno mostrato un buon accordo tra di loro.

In conclusione lo studio presenta una comparazione tra rilievi correntometrici di campo effettuati nel Mar Grande di Taranto e gli output dei modelli numerici di simulazione delle correnti, evidenziando che sia i rilievi di campo che i risultati dei modelli hanno mostrato che le principali forzanti del Mar Grande sono il vento, soprattutto in superficie, e le maree.

3 STRATEGIA DI MONITORAGGIO ED INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

3.1 Premessa

La necessità di un monitoraggio “*ante, corso e post operam*” delle attività di realizzazione del parco eolico scaturisce dalla consapevolezza dei potenziali impatti negativi connessi con le attività di infissione e quindi dalla volontà di salvaguardare l’ambiente in cui si opererà.

Pertanto, il monitoraggio dovrà verificare che le attività siano realizzate conformemente alle migliori modalità operative adottate e che siano utilizzati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzare ogni disturbo dell’ambiente circostante durante le attività lavorative, nonché gli eventuali imprevisti e le anomalie.

La scala di monitoraggio sarà duplice, sia a breve (monitoraggio dell’evento) che a medio-lungo termine (monitoraggio del sistema). La prima consentirà l’applicazione di interventi tempestivi di tutela, la seconda invece permetterà di valutare gli effetti indotti nel tempo per la realizzazione del parco eolico nell’ambiente acquatico.

Il monitoraggio a breve termine, che consisterà nel controllo in continuo della **torbidità**, unico parametro per il quale possa essere definito un valore di intervento ed è indicatore di potenziale trasferimento di contaminanti associati, sarà condotto durante le operazioni di infissione pali e posa dei cavi e avrà lo scopo di comprendere e delimitare tutti i fenomeni che ne possano scaturire.

Il monitoraggio a medio-lungo termine (campionamenti quindicinali di **acque, sedimenti** e monitoraggio mensile del **biota**), che per ragioni di tempistiche (le analisi chimiche di laboratorio richiedono dei tempi che sono incompatibili con l’esigenza di interventi immediati) avrà lo scopo di stabilire o meno, a posteriori, se il superamento del valore di intervento per la torbidità abbia potuto effettivamente comportare un superamento del valore di fondo degli inquinanti nelle diverse matrici ambientali potenzialmente impattate dalla attività in esame.

Per tali attività si renderanno necessarie **stazioni mobili** spazialmente distribuite in prossimità dell’area di lavoro/intervento che consentano di seguire l’avanzamento temporale e spaziale delle attività di realizzazione dei pali eolici; intervenire tempestivamente sulle tecnologie adottate; controllare la corretta esecuzione delle attività e quindi l’assenza di fuoriuscita di contaminanti; controllare gli effetti dell’utilizzo delle panne; controllare la formazione di torbidità, e **stazioni puntuali** anche su aree più vaste rispetto a quella di interesse per il monitoraggio chimico delle acque, sedimenti e degli organismi viventi.

Per le **stazioni mobili** sarà utilizzata una **sonda multiparametrica**, che acquisirà, mediante l’effettuazione di profili della colonna d’acqua (dal livello del mare sino al fondo), i seguenti parametri: temperatura, pH, salinità, ossigeno disciolto, torbidità, e **n° 1 torbidimetro** che acquisirà in continuo (con frequenza di acquisizione dati ogni 10 minuti) e trasmetterà in tempo reale i dati acquisiti ad un apposito server ftp consultabile via web da utenti esterni abilitati.

Il torbidimetro, con il sistema di acquisizione in tempo reale, sarà posizionato su n° 1 boa galleggiante a mare riposizionata in fase di corso d'opera in prossimità delle aree di intervento all'esterno delle panne.

Eventuali anomalie esterne all'area di intervento (es. plume di torbidità al difuori delle panne) che si dovessero evidenziare visivamente in corso d'opera e non raggiungibili dal sistema suddetto potranno essere verificate da un operatore su apposita imbarcazione con l'utilizzo della sonda multiparametrica.

Per monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche delle acque si preleveranno in stazioni puntuali, campioni di acqua marina mediante campionatori selettivi (es. bottiglia Niskin) con una frequenza quindicinale per la successiva determinazione in laboratorio di diversi parametri chimici.

Le analisi chimiche sulle acque verranno condotte, se presente, sul materiale particellare sospeso previa filtrazione, considerata la caratteristica propria di molti contaminanti di legarsi alla componente particellare in sospensione, in caso di assenza di materiale particellare le analisi saranno condotte sul tal quale.

Il dettaglio di tale attività e dei relativi parametri chimici ricercati in laboratorio è riportato nel capitolo 3 della presente relazione

Le campagne di monitoraggio saranno condotte anche nelle fasi precedenti le attività di realizzazione del parco eolico. Dette campagne denominate "campagne di bianco" o "Ante Operam", avranno una durata tale da ricostruire le caratteristiche ambientali del luogo preesistente alle attività previste al fine di avere dei riferimenti durante il monitoraggio in corso d'opera (es. determinazione del background turbidity).

Di seguito vengono riepilogate le principali misure di monitoraggio che verranno attuate prima, durante e dopo le attività in esame. Il dettaglio di tali attività vengono comunque riportati nei successivi paragrafi:

Monitoraggio Ante Operam

- Misure della torbidità in continuo con trasmissione dati in tempo reale (una lettura ogni 10 min) su n° 1 boe di monitoraggio per la durata necessaria all'acquisizione di valori rappresentativi per l'area in esame. Tutti i dati saranno archiviati in automatico su specifico sito ftp e consultabili da remoto;
- Prelievi di campioni d'acqua e sedimento per le analisi di laboratorio in n° 7 punti di monitoraggio (unica campagna in fase ante opera);
- Monitoraggio dei mitili in n° 2 punti di monitoraggio con analisi chimiche sul bianco e dopo almeno 4 settimane di esposizione.

Monitoraggio in Corso Opera

Durante l'attività quotidiana per la realizzazione del parco eolico, saranno eseguiti:

- Misure della torbidità in continuo con trasmissione dati in tempo reale (una lettura ogni 10 min) su n° 1 boa di monitoraggio in prossimità dell'area di intervento all'esterno delle panne; tutti i dati rilevati saranno archiviati in automatico;

- n° 2 profili con sonda multiparametrica all'esterno delle panne di contenimento con cadenza ogni quattro ore. Tale attività verrà effettuata anche qualora, nelle 4 h che intercorrono tra le due misurazioni consecutive, verrà evidenziata visibilmente plume di torbidità al difuori delle panne;
- Prelievi di campioni d'acqua e sedimento per le analisi di laboratorio in n° 7 punti di monitoraggio intorno all'area di intervento (campagne quindicinali);
- Monitoraggio dei mitili in n° 2 punti di monitoraggio con analisi chimiche dopo ogni 4 settimane di esposizione.

Ad ogni modo la frequenza e la modalità di monitoraggio potranno essere dettagliate in itinere in funzione delle risultanze delle diverse campagne.

Monitoraggio Post Operam

- Prelievi di campioni d'acqua e sedimento per le analisi di laboratorio in n° 7 punti di monitoraggio (unica campagna in fase post opera);
- Monitoraggio dei mitili in n° 2 punti di monitoraggio con analisi chimiche dopo almeno 4 settimane di esposizione dal termine dell'attività.

3.2 Codifica dei punti di monitoraggio

La codifica di monitoraggio è stata designata in modo da non creare sovrapposizioni tra i codici utilizzati per identificare i punti di misura riferiti alle diverse aree di intervento, per questo motivo il codice contiene, separati da un trattino:

- un campo identificativo dell'area di intervento di riferimento;
- un campo identificativo della tipologia di monitoraggio;
- numero progressivo dei punti di misura a partire da 01.

Ogni punto è pertanto caratterizzato da una stringa di 8 caratteri (10 caratteri separati da 3 trattini) secondo il seguente schema:

Area di intervento	Codifica
Parco eolico	EO

Tipologia di monitoraggio	Codifica
Profili con sonda	PS
Chimismo acque e sedimenti	CA
Mitili	MI
Misure in Continuo	MC

Esempio di codifica:

EO-CA-01 indica il punto di monitoraggio delle acque e dei sedimenti nell'area interessata dai lavori di realizzazione del parco eolico in esame.

3.3 Parametri di monitoraggio

Come sopra riportato la scala di monitoraggio per l'intervento in esame sarà duplice, sia a breve (monitoraggio dell'evento) che a medio-lungo termine (monitoraggio del sistema). La prima consentirà l'applicazione di interventi tempestivi di tutela, la seconda invece permetterà di valutare gli effetti indotti nel tempo per la realizzazione del parco eolico nell'ambiente acquatico.

Pertanto, nel presente monitoraggio, saranno particolarmente attenzionati i seguenti aspetti:

- livelli di torbidità nelle acque dell'area interessata dalla realizzazione del parco eolico e zone limitrofe;
- le concentrazioni dei parametri chimici nella colonna d'acqua e sui fondali delle aree circostanti le aree di intervento;
- le concentrazioni dei parametri chimici nei sedimenti sui fondali delle aree circostanti le aree di intervento;
- le variazioni della biodisponibilità e mobilità dei contaminanti mediante l'utilizzo di bioindicatori.

Per monitorare i suddetti aspetti si procederà al monitoraggio dei seguenti parametri:

ATTIVITÀ	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA
Misura dei parametri chimico-fisici in situ nella colonna d'acqua con sonda multiparametrica	temperatura	°C
	conducibilità	mS
	ossigeno disciolto	mg/l
	pH	-log [H ₃ O ⁺]
	torbidità	NTU

ATTIVITÀ	PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA
Misure in continuo durante le attività	torbidità	NTU

Parametri di monitoraggio da ricercare nella matrice "Acque"

ATTIVITÀ	ANALISI	PARAMETRO
Analisi chimico-fisiche e microbiologiche delle acque	<i>Elementi generali</i>	
	Condizioni termiche	Temperatura dell'acqua, temperatura dell'aria;
	Condizione di ossigenazione	Ossigeno disciolto, BOD, COD
	Salinità	Solidi Sospesi totali; Salinità/Conducibilità;
	Stato di acidificazione	pH
	Condizioni Nutrienti	Azoto nitrico, Azoto Nitroso, Azoto Ammoniacale, Azoto Totale, Fosforo Totale; TOC
	<i>Elementi specifici</i>	
Chimica	Metalli (Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo Totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, rame, Zinco, Vanadio); IPA (Naftaline, Acenftene, Naftaline, Acenftene, Acenaftilene,	

		Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)fluorantene, Benzl(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Debenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)terilene, Indeno (1,2,3-c,d) pirene; Idrocarburi (leggeri, pesanti, e totali); PCB ad alta risoluzione;
	Microbiologica	Coliformi; Salmonella;

Parametri di monitoraggio da ricercare nella matrice “Sedimenti”

ATTIVITÀ	ANALISI	PARAMETRO
Analisi chimico-fisiche sui sedimenti	Chimica	pH, Umidità, Sostanza organica, Composizione granulometrica; Metalli (Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo Totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Vanadio); IPA (Naftaline, Acenftene, Naftaline, Acenftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)fluorantene, Benzl(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Debenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)terilene, Indeno (1,2,3-c,d) pirene; PCB ad alta risoluzione; Idrocarburi (leggeri, pesanti, e totali);

Parametri di monitoraggio da ricercare nei “Mitili”

ATTIVITÀ	ANALISI	PARAMETRO
Analisi chimiche sui mitili	Chimica	Metalli (Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo Totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, rame, Zinco, Vanadio); IPA (Naftaline, Acenftene, Naftaline, Acenftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)fluorantene, Benzl(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Debenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)terilene, Indeno (1,2,3-c,d) pirene; PCB ad alta risoluzione;

3.4 Criteri di scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio saranno ubicati in corrispondenza delle sezioni in cui si verifica l'interferenza maggiore delle lavorazioni con l'ambiente marino.

I punti di campionamento saranno georeferenziati con sistema GPS portatile in modo da rappresentare delle stazioni fisse di campionamento per tutte le attività di monitoraggio.

Come riportato in precedenza le matrici potenzialmente impattate dalle lavorazioni previste e oggetto di monitoraggio ante corso e post opera sono principalmente le seguenti:

- matrice "Acqua";
- matrice "Sedimento";
- matrice "Biota" bioaccumulo negli organismi viventi;
- torbidità generata nell'area circostante le lavorazioni.

Di seguito si riporta l'elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per matrice indagata e la localizzazione degli stessi individuati in base alla potenziale maggiore interferenza con l'ambiente marino:

Controllo qualità di acque e sedimenti

Per il controllo della qualità delle acque e dei sedimenti in prossimità delle aree di intervento ed in particolar modo per il controllo della qualità dei fondali in prossimità delle fondazioni degli aerogeneratori, lungo il tragitto dei cavi e in prossimità dell'ancoraggio delle navi, sono stati posizionati i seguenti punti di monitoraggio:

- punti EO-AM-01, EO-AM-02 e EO-AM-03 per il controllo della qualità in prossimità della banchina "Evergreen" (aerogeneratori PP04, PP05, PP11 e PP12);



- punti EO-AM-04, EO-AM-05 e EO-AM-06 per il controllo della qualità in prossimità della barriera frangiflutto (aerogeneratori PP01,PP02,PP03, PP07 e PP08);



- punto EO-AM-07 per il controllo della qualità in prossimità della banchina “Evergreen” (punto ancoraggio navi);



Controllo del bioaccumulo negli organismi marini

Per il controllo della matrice Biota, da valutare all'esterno delle aree di intervento, si utilizzerà la tecnica del "Mussel Watch" posizionando dei mitili in apposite ceste e monitorando il bioaccumulo nelle tre fasi ante, corso e post. Saranno posizionati due punti di monitoraggio di seguito indicati:

- Punto denominato "EO-MI-01" posizionato in prossimità della scogliera frangiflutti;
- Punto "EO-MI-02" posizionato in prossimità del varco di punta rondinella da utilizzare come riferimento di bianco del punto precedente.



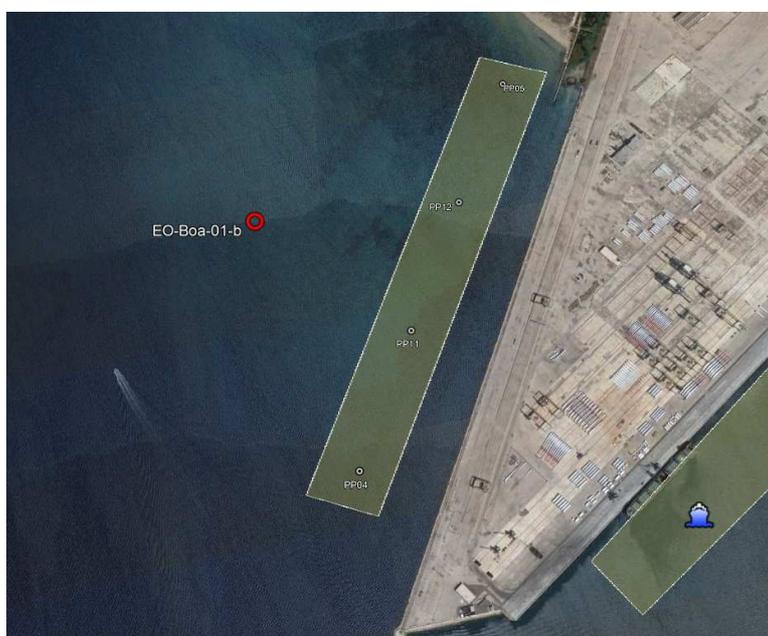
Controllo della torbidità in continuo

La boa denominata "EO-Boa-01" attrezzata per il monitoraggio in continuo della Torbidità, sarà localizzata in prossimità dell'area di intervento in funzione del programma lavori e delle autorizzazioni della Capitaneria di Porto;

In particolare al momento si prevedono sue postazioni, la EO-Boa-01a da localizzare in una posizione baricentrica tra gli aerogeneratori da realizzare in prossimità della scogliera frangiflutti in modo tale da tener conto anche delle correnti meteomarine per l'area in esame



e la EO-Boa-01-b da posizionare in prossimità degli aerogeneratori vicino alla banchina durante la loro realizzazione.



Pertanto, in corso d'opera la Boa verrà posizionata nei due punti suddetti, in funzione dell'area di intervento.

L'autorizzazione al posizionamento dovrà essere preventivamente autorizzata dalla capitaneria di Porto.

Controllo dei parametri speditivi e della torbidità in prossimità delle panne

In fase di corso d'opera, verranno effettuati anche dei profili con sonda multiparametrica all'esterno delle panne di contenimento con cadenza ogni quattro ore al fine di verificare eventuali fuoriuscite della torbidità all'esterno delle panne di contenimento. Tale attività sarà effettuata anche qualora, nelle quattro ore che intercorrono tra le due misurazioni consecutive, nel torbidimetro, che misura in continuo la torbidità, si dovesse segnalare un superamento della soglia stabilita (background turbidity).

Per le misure con sonda multiparametrica dei profili della colonna d'acqua verranno predisposte apposite schede di monitoraggio dove di volta in volta verranno annotate le coordinate geografiche del punto, in numero progressivo della misura, l'ora di campionamento e i risultati dei valori rilevati.

Punto - Area		Coordinate:					
Annotazioni: dettaglio delle attività eseguite							
DATA :	<u>Ora:</u>						
-1m Lm.m							
-2m Lm.m							
-3m Lm.m							
-4m Lm.m							
-5m Lm.m							

A fine giornata le schede verranno inserite nel sito ftp appositamente predisposto per la raccolta dei dati di monitoraggio.

Di seguito le coordinate dei punti di monitoraggio definiti precedentemente.

PUNTI DI MONITORAGGIO	PARAMETRI DI MONITORAGGIO	COORDINATE	
EO-AM-01	<i>Misura dei parametri chimico-fisici e batteriologici nella colonna d'acqua e nei sedimenti</i>	40°30'16.89"N	17° 8'42.67"E
EO-AM-02		40°30'7.40"N	17° 8'37.03"E
EO-AM-03		40°29'58.42"N	17° 8'31.63"E
EO-AM-04		40°29'17.58"N	17° 7'51.41"E
EO-AM-05		40°28'41.83"N	17° 8'13.75"E
EO-AM-06		40°29'4.45"N	17° 8'14.56"E
EO-AM-07		40°29'42.19"N	17° 9'10.93"E
EO-Boa-01	<i>Misura in continuo della torbidità</i>	In funzione delle aree di intervento	
EO-MI-01	<i>Organismi marini (mitili) – protocollo Mussel watch</i>	40°29'31.21"N	17° 8'15.85"E
EO-MI-02 (bianco)		40°28'21.96"N	17°10'2.04"E

Tabella 3.4.1- Coordinate geografiche dei punti di monitoraggio

3.5 Frequenza temporale delle attività di monitoraggio

3.5.1 Attività di monitoraggio AO

Le attività di monitoraggio in AO avranno durata mensile con frequenze diverse in funzione dei parametri analizzati, come stabilito nella tabella a seguire.

ATTIVITA' - COMPONENTE AMBIENTALE	punti di monitoraggio	Frequenza
		Ante Opera
Ambiente marino		
<i>misura parametri chimico-fisici nelle acque (prelievo di n° 2 campioni superficiale e profondo)</i>	<i>EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07</i>	<i>unica campagna</i>
<i>misura parametri chimico-fisici nei sedimenti</i>	<i>EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07</i>	<i>unica campagna</i>
<i>misura della torbidità in continuo</i>	<i>EO-Boa-01 a</i>	<i>Continuo per 1 mese</i>
<i>Organismi marini (mitili)</i>	<i>EO-MI-01, EO-MI-02</i>	<i>unica campagna</i>

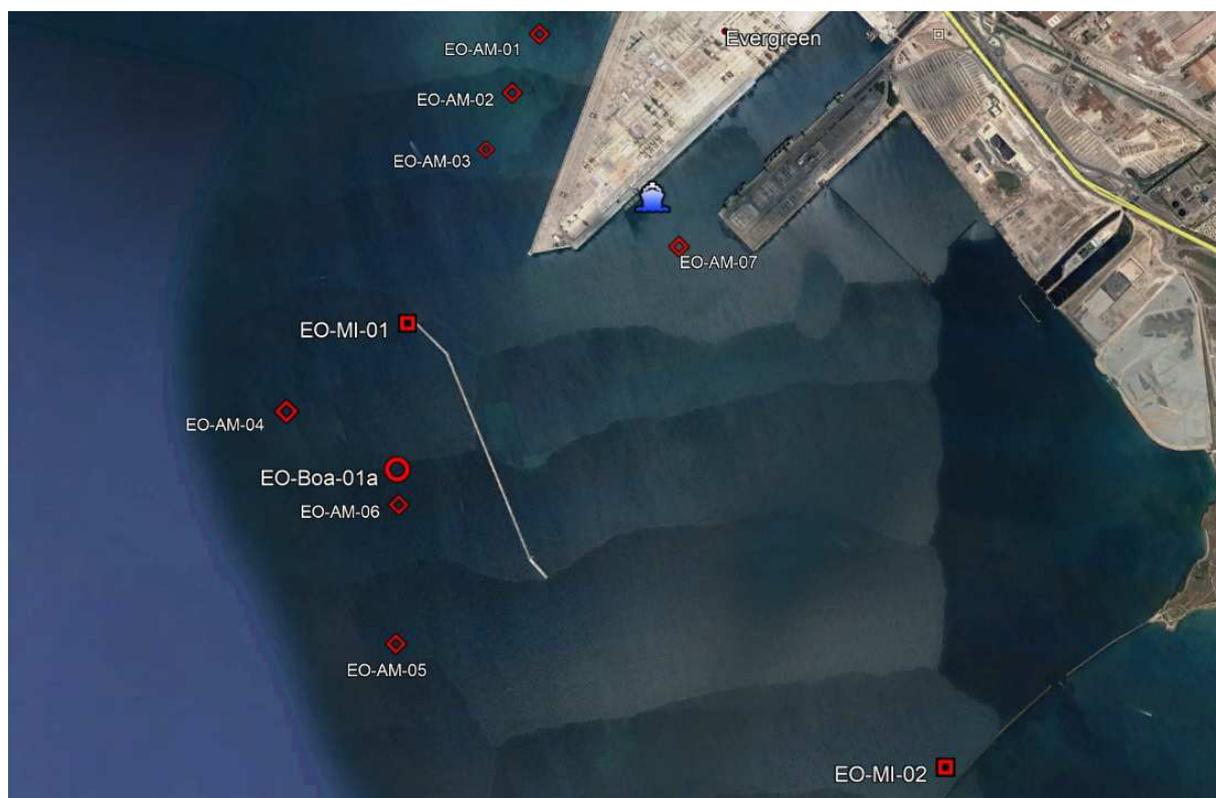


Tabella 3.5.1.1- Tabella riepilogativa del monitoraggio in fase Ante Opera e localizzazione punti

Una volta acquisiti i risultati del monitoraggio effettuato nella fase Ante opera, verrà creata una apposita banca dati contenente i risultati rappresentativi di una situazione di “bianco” del corpo idrico recettore.

3.5.2 Attività di monitoraggio CO

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata delle attività di rimozione dei rifiuti in ogni singola area di intervento. Pertanto le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività suddette tenendo in considerazione che in presenza di eventi eccezionali che possono originare possibili anomalie si dovrà procedere con ulteriori determinazioni:

ATTIVITA' - COMPONENTE AMBIENTALE	punti di monitoraggio	Frequenza
		Corso d' Opera
Ambiente marino		
<i>misura parametri chimico-fisici nelle acque (prelievo di n° 2 campioni superficiale e profondo)</i>	EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07	<i>quindicinale</i>
<i>misura parametri chimico-fisici nei sedimenti</i>	EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07	<i>quindicinale</i>
<i>misura della torbidità in continuo</i>	EO-Boa-01 (a e b)	<i>Continuo per la durata delle lavorazioni</i>
<i>profili con sonda multiparametrica per misura parametri speditivi (conducibilità, temperatura, pH, torbidità)</i>	In prossimità delle panne	<i>Due volte al giorno</i>
<i>Organismi marini (mitili)</i>	EO-MI-01, EO-MI-02	<i>mensile</i>

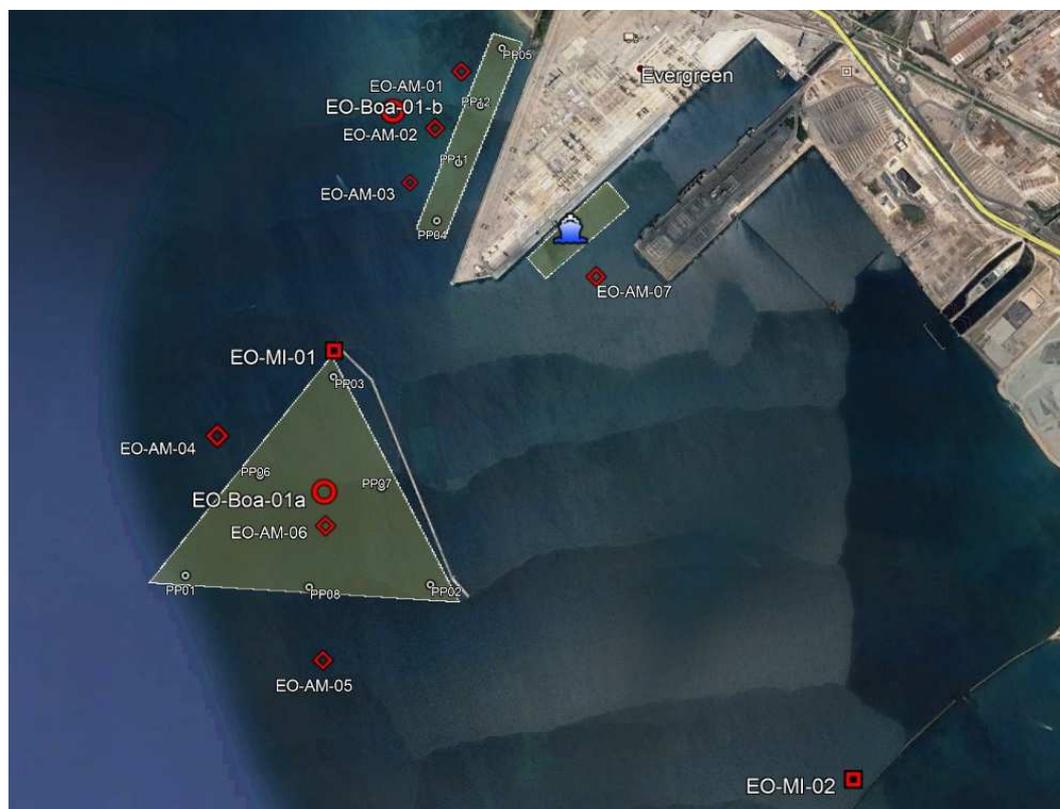


Tabella 3.5.2.1- Tabella riepilogativa del monitoraggio in fase Corso d'Opera

In fase di Corso d'Opera nel caso non venissero utilizzate le boe per l'acquisizione in continuo dei dati i punti di monitoraggio denominati PM-MC-I-00, PM-MC-E-00, BC-MC-I-00, BC-MC-E-00, DV-MC-I-00, DV-MC-E-00, verranno posizionati di volta in volta dal pontone sia all'interno delle panne che all'esterno delle principali correnti marine al fine di controllare in tempo reale la torbidità (unico parametro per il quale verrà definito un valore di intervento (limite, misurabile in continuo e verificabile in remoto ed indicatore di potenziale trasferimento di contaminanti associati).

Solo quando il valore di torbidità avrà superato il valore di intervento stimato, allora si potranno mettere in campo le necessarie azioni correttive, riscontrando anche all'esigenza di tarare il sistema dei controlli e delle conseguenti azioni correttive.

Inizialmente verranno effettuati anche dei profili con sonda multiparametrica all'esterno delle panne di contenimento (di cui n° 3 sottocorrente) con cadenza ogni due ore. Tale attività verrà effettuata fino al raggiungimento di una situazione di regime, per poi diminuire progressivamente.

Le panne saranno installate prima dell'avvio delle attività di infissione e rimosse solo dopo il ripristino delle condizioni naturali di bianco individuate nella fase ante opera. I valori di torbidità verranno rilevati mediante sonda multiparametrica posizionata all'interno delle panne verificando il ripristino dei valori di fondo in almeno due letture ad 1 ora di distanza tra loro.

3.5.3 Attività di monitoraggio PO

Le attività di monitoraggio in PO avranno durata mensile con frequenze diverse in funzione dei parametri analizzati, come stabilito nella tabella a seguire.

ATTIVITA' - COMPONENTE AMBIENTALE	punti di monitoraggio	Frequenza
		Post Opera
Ambiente marino		
<i>misura parametri chimico-fisici nelle acque (prelievo di n° 2 campioni superficiale e profondo)</i>	<i>EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07</i>	<i>unica campagna</i>
<i>misura parametri chimico-fisici nei sedimenti</i>	<i>EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07</i>	<i>unica campagna</i>
<i>Organismi marini (mitili)</i>	<i>EO-MI-01, EO-MI-02</i>	<i>unica campagna</i>

Tabella 3.5.3.1- Tabella riepilogativa del monitoraggio in fase Post Opera

3.6 Metodiche di monitoraggio

Le metodiche di campionamento, le analisi dei campioni e l'elaborazione dei risultati sono coerenti con la vigente normativa, in particolare si farà riferimento a manuali APAT e ICRAM, quali *“Metodi analitici per le acque”*, Manuali e Linee guida 29/2003, APAT, IRSA-CNR, *“Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001 – 2003)”*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM, Roma 2001 e *“Metodologie Analitiche di Riferimento per parametri di nuova introduzione del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero – 2007”*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM. © ICRAM, Roma 2008-2009.

3.6.1 Campionamento dei parametri speditivi in situ e dei parametri chimico-fisici nella colonna d'acqua

Per i parametri:

- temperatura;
- conducibilità;
- ossigeno disciolto;
- pH;
- torbidità;

Il monitoraggio sarà effettuato mediante l'effettuazione di profili lungo la colonna d'acqua (dalla superficie dell'acqua sino a circa 50 cm dal fondo) utilizzando una sonda multiparametrica portatile da un tecnico specializzato posizionato su una imbarcazione, al fine di verificare l'esistenza di eventuali variazioni lungo la colonna d'acqua.

Per l'impiego della sonda parametrica si demanda a quanto riportato nel manuale ICRAM MANZUETO L., Impiego della sonda multiparametrica – Acqua, scheda 2. In A.M. Cicero & Di Girolamo (eds), *Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001 – 2003)”*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM. © ICRAM, Roma 2001

3.6.2 Misura dei parametri chimico-fisici di laboratorio nella colonna d'acqua

Per la fase di campionamento si rimanda alla metodica riportata in MAGGI C., NONNIS O., Campionamento – Acqua, scheda 1. In A.M. Cicero & Di Girolamo (eds), *Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001 – 2003)”*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM. © ICRAM, Roma 2001

Il campionamento costituisce la prima fase di ogni procedimento di analisi e la sua corretta esecuzione è fondamentale per lo sviluppo dell'intero processo, in quanto si tratta di una fase piuttosto complessa e delicata in grado di condizionare i risultati di tutte le operazioni successive. I campioni devono essere il più possibile rappresentativi delle reali condizioni quali-quantitative che si intendono determinare e,

pertanto, è importante che il campionamento venga effettuato da personale qualificato ed opportunamente addestrato.

Per raccogliere i campioni di acqua a diversa profondità, lo strumento campionario deve essere dotato di un sistema di apertura e chiusura attivabile alla profondità richiesta. Il modello base di questo tipo di strumento è la classica bottiglia Niskin. Si tratta di uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore, e di un meccanismo che gli permette di rimanere aperto durante la calata in acqua. La bottiglia, legata a un cavo di diametro variabile (5÷8 cm), viene calata aperta; una volta raggiunta la profondità richiesta, la sua chiusura viene effettuata tramite l'invio, lungo il cavo, di un messaggero (costituito da un cilindro metallico) che urta l'estremo superiore di un meccanismo il quale sganciandosi provoca la chiusura della bottiglia. Il prelievo dei campioni, per l'analisi dei vari parametri, va effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile; il recipiente di conservazione deve essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

Il volume di campionamento deve essere tale da consentire la determinazione analitica di tutti i parametri individuati.

Nella tabella che segue sono riportate indicazioni riguardo le possibili metodologie di analisi per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico secondo quanto riportato nei manuali APAT e ICRAM:

Parametro	Metodo
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto Nitrico	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto Nitroso	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto Totale	UNI EN ISO 11905-1:2001 + DIN 38405-9:2011
BOD5	APHA Standard Methods for the Examination of water and wastewater, ed.22 nd 2012 5210 D
COD	ISO 15705:2002
Conta di Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003
Idrocarburi C < 12 (C5-C12)	EPA 5021° 2003 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi C > 12	UNI EN ISO 9377-2:2002
Metalli	
Alluminio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Arsenico	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Cadmio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Cromo Totale	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Ferro	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Mercurio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Nichel	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Piombo	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Rame	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Vanadio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
Zinco	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2005
IPA	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014
Solidi Sospesi Totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003
TOC	UNI EN 1484:1999
coliformi totali	APAT IRSA-CNR n°7010 C
salmonella spp	APAT IRSA-CNR n°7080 Man 29 2003
PCB	EPA 1668 C 2010

3.6.3 Campionamento dei parametri chimico-fisici dei sedimenti

Lo studio dei fondali marini e l'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino, in quanto i sedimenti possono sia svolgere un ruolo di trasporto diretto dei contaminanti ma anche fungere da ricettacolo transitorio e definitivo degli stessi.

Data la notevole variazione spaziale e temporale dei parametri chimico-fisici dei sedimenti è necessaria una strumentazione opportuna in funzione del livello sedimentar da investigare (livello superficiale o livelli profondi).

Nel momento in cui lo strumento arriva sul fondo marino l'operatore deve segnare le coordinate geografiche o chilometriche visualizzate sul monitor del DGPS.

Al fine di evitare un'eventuale contaminazione i campioni devono essere prelevati dallo strumento con una spatola di acciaio e devono essere omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati.

Per ogni stazione di campionamento l'operatore deve compilare un'apposita scheda che riporti i seguenti dati:

- caratteristiche del punto di campionamento: nome stazione, data, ora, coordinate teoriche e reali, strumentazione utilizzata
- il nome dell'operatore;
- il nome dell'imbarcazione;
- il numero e la codifica dei campioni prelevati;
- la descrizione macroscopica del campione, in termini di caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di idratazione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali.

Lo strumento utilizzato è il box corer che permette un campionamento sia del livello superficiale (0-3 cm) sia quello di livelli più profondi (circa 30 cm), ottenendo in questo modo un ampio volume di sedimento. Si tratta di una "scatola" a base quadrata o rettangolare, zavorrata e in grado di penetrare il fondale o l'alternativa il campionamento verrà effettuato direttamente da un sub mediante attrezzatura manuale.

Date le modalità di campionamento e di recupero del sedimento, assicurato da una chiusura basale, il campione, ed in particolare la sua parte centrale, può essere considerato indisturbato.

I campioni di sedimento devono essere conservati in contenitori appositi in funzione delle analisi a cui devono essere sottoposti; si deve prelevare un campione omogeneo e rappresentativo del livello indagato.

3.6.4 Organismi Marini

Il monitoraggio degli organismi marini verrà effettuato secondo la tecnica del "Mussel Watch" nelle fasi ante, corso e post opera finalizzato alla valutazione degli eventuali effetti del bioaccumulo.

Per la fase di campionamento si fa riferimento alla metodica riportata in "Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001 – 2003)" Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM Roma 2001 ed in particolare alle schede per il Bioaccumulo in bivalvi.

Per le modalità di esecuzione dei test di bioaccumulo, l'impiego dei molluschi bivalvi nel monitoraggio della contaminazione chimica degli ambienti costieri è, da decenni, utilizzato sia negli Stati Uniti sia in

numerosi Paesi europei in programmi internazionali di Mussel Watch. La caratteristica più importante, che la specie scelta come bioindicatore presenta, è la mancanza di meccanismi biochimici o fisiologici in grado di regolare le concentrazioni tissutali dei contaminanti. In questo modo, infatti, l'organismo concentra queste sostanze nei propri tessuti in maniera proporzionale al loro livello ambientale.

In sintesi l'attività di bioaccumulo mitili prevede la posa in prossimità del fondo marino di almeno 20 individui di mitili (divisi se necessario in più reste) della specie *Mytilus galloprovincialis* (in fig.) per un periodo di 4 settimane al termine del quale gli organismi vengono recuperati e, previa selezione ed apertura, inviati al laboratorio per le opportune analisi.



Mytilus galloprovincialis

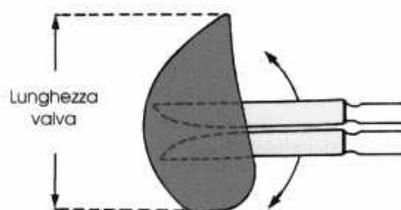
Dopo il prelievo, i campioni destinati allo studio del bioaccumulo possono essere congelati a -20°C o mantenuti refrigerati a circa 4°C in ambiente umido, ma non immersi, fino a 24 ore dal momento del prelievo.

Prima della posa sono prelevati 3 pool da 20 individui ciascuno selezionati per dimensione tra il 70% e il 90% della dimensione massima presente nello stock di mitili. Tali individui sono misurati e pesati interi, sgusciati, posti in appositi contenitori di PE ed inviati al laboratorio per l'analisi chimica di "inizio" monitoraggio, così da avere il bianco di riferimento prima dell'esposizione esporre gli organismi all'ambiente da monitorare.

Gli organismi selezionati devono essere di taglia omogenea. Al termine delle quattro settimane si procede alla raccolta della parte molle di almeno 30 organismi (suddivisi in almeno 3 replicati), ciascun replicato contenente i tessuti di 10 animali. Deve essere usata la massima cura nell'evitare la contaminazione del campione durante la fase di manipolazione del materiale da analizzare; pertanto gli organismi dovranno essere maneggiati con le dovute cautele al fine di ridurre i rischi di contaminazione.

Si prevede:

- l'uso del materiale da dissezione (coltelli, scalpelli, bisturi, pinzette e forbici) in acciaio inossidabile o teflon;
- l'annotazione dei parametri biometrici (peso delle carni, lunghezza e peso delle conchiglie) degli organismi destinati alle analisi;
- la pulitura di tali organismi da eventuali incrostazioni presenti sulle valve, rimuovendo il materiale estraneo con un coltello pulito;
- il lavaggio di ciascun esemplare con acqua distillata o con acqua di mare pulita;
- l'estrazione del bisso dalle valve chiuse;
- l'apertura delle valve inserendo il coltello dove estrude il bisso ed aprendole con delicatezza tagliando il muscolo adduttore posteriore



Posizione del coltello

- prelievo e raccolta in idonei contenitori etichettati della parte molle con pinzette pulite e dopo averla sgocciolata;
- l'annotazione del peso composito delle parti molli considerate, che sarà registrato come peso del pool campione (per ogni pool-campione deve essere predisposta una scheda recante le specifiche del campionamento e la registrazione dei parametri, quali il numero di organismi considerato, la lunghezza media delle valve ed il peso del pool-campione).

E' importante ricordare che:

- per i mitili la lunghezza totale delle valve va misurata come indicato in figura;
- per peso dell'organismo ci si riferisce al peso fresco dell'intero mitilo;
- per peso del campione ci si riferisce al peso totale dei tessuti molli (pool-campione);
- le lunghezze medie ed i pesi medi si riferiscono alla media aritmetica dei pesi e delle lunghezze di singoli individui;
- calcolare sempre le deviazioni standard.

Le analisi di bioaccumulo sugli organismi prelevati con cadenza mensile interesseranno i seguenti parametri:

- Metalli pesanti (alluminio, arsenico, cadmio, cromo, ferro, mercurio, nichel piombo, rame, zinco, vanadio);
- IPA;

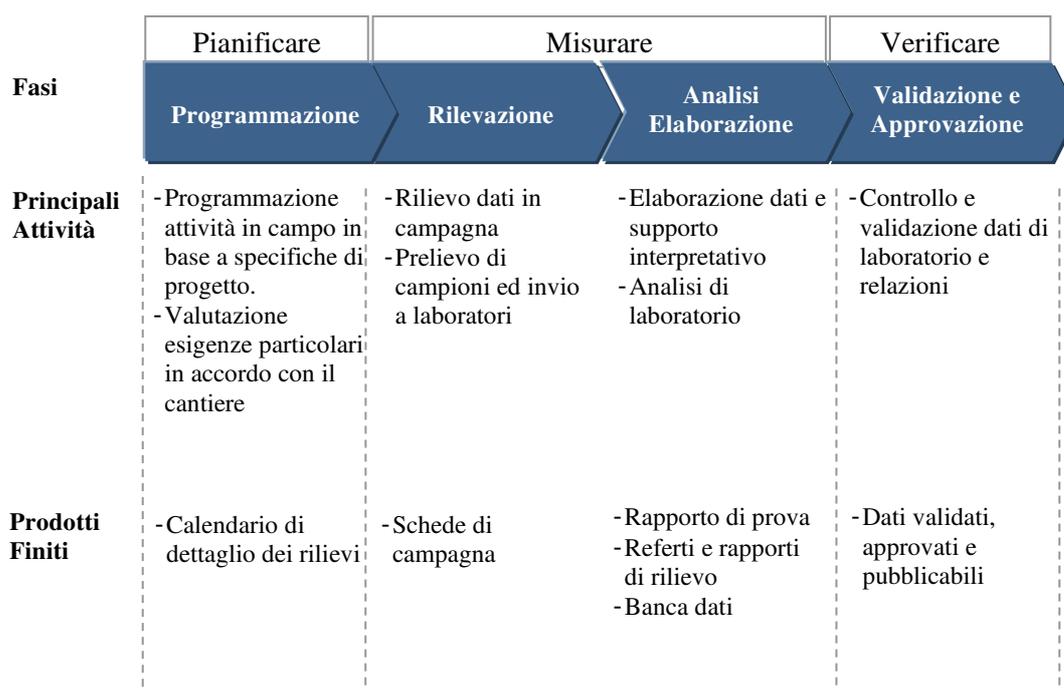
3.7 Struttura organizzativa e gestione risultati ed esiti del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale costituisce un'attività estremamente complessa, ove la conoscenza multidisciplinare dei vari aspetti ambientali analizzati deve unirsi ad un'efficace capacità organizzativa e di gestione del flusso di informazioni. Per tale motivo è necessario che il monitoraggio sia condotto da un'apposita struttura coordinata da un Referente Ambientale, il cui compito sarà quello di interfaccia operativa con il Committente e di coordinamento generale delle attività di indagine sul campo e di laboratorio e la verifica del rispetto del programma temporale e del corretto svolgimento delle attività di monitoraggio.

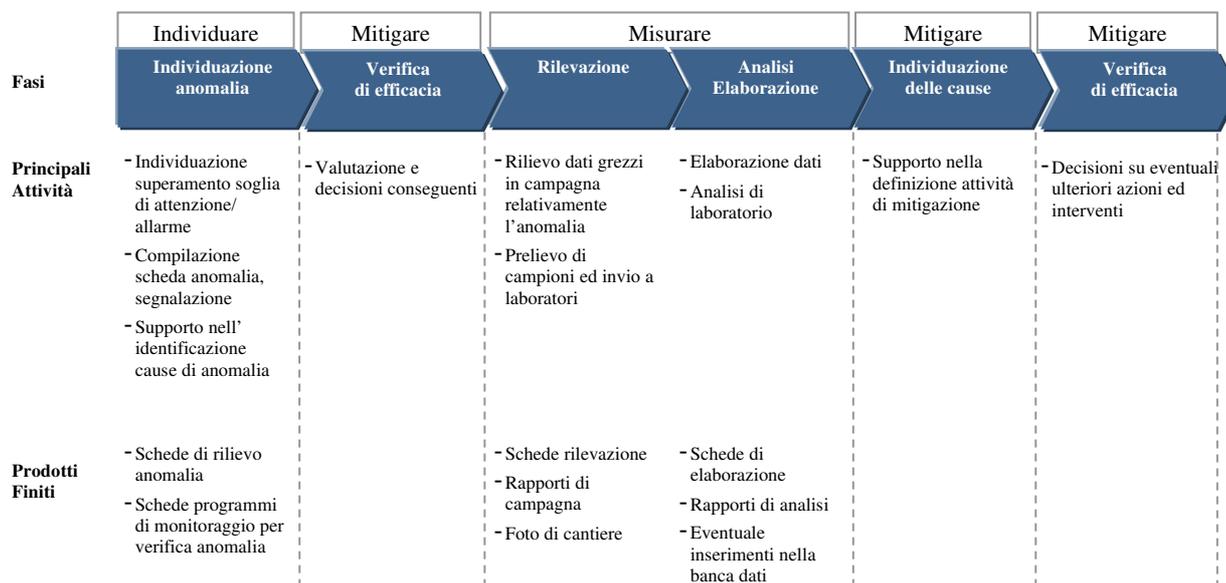
Il Referente Ambientale provvederà ad effettuare il controllo e la validazione dei dati ed a gestire le procedure per la risoluzione delle eventuali anomalie.

Lo scambio informativo tra i vari soggetti coinvolti, coordinamento tecnico e committente/interfaccia con ente preposto al controllo, avverrà secondo modalità che saranno meglio definite in sede di organizzazione delle attività, anche in accordo con gli stessi Enti.

La logica di funzionamento su cui si basa il processo di pianificazione, misura e verifica, oggetto del Progetto di Monitoraggio è rappresentata dallo schema di seguito riportato:



Il processo di gestione delle anomalie e delle emergenze è invece rappresentato, in linea di massima, dallo schema di seguito riportato.



3.8 Gestione delle variazioni

Sono da intendersi come variazioni:

1. le modifiche o integrazioni al progetto, dovute anche solo a variazioni di tecnologie o modalità di esecuzione dei lavori;
2. risultanze delle indagini preliminari, *effettuate nelle fasi iniziali delle attività di monitoraggio di ciascuna componente ambientale*, che definiscono un nuovo scenario di riferimento, a cui conseguono delle modifiche di gestione o progettuali;
3. anomalie di corso d'opera.

In tutti questi casi si dovrà valutare la necessità di eventuali indagini integrative, e/o di intervenire sul progetto costruttivo, al fine di ripristinare le condizioni di normalità.

Per i punti 1 e 2 è compito della struttura del Commissariato registrare la varianza e di attivare i necessari collegamenti con il PMA.

Il terzo punto è riscontrabile dagli esiti delle attività di monitoraggio in corso d'opera, nel qual caso le segnalazioni vengono trasferite al Referente Ambientale in quanto si configura la necessità di mettere in atto azioni finalizzate alla gestione delle anomalie. In relazione alle attività di monitoraggio ambientale che potranno essere coinvolte dalle variazioni si dovranno effettuare i controlli che il presente PMA prevede per la specifica componente o richiesti dalla Committenza, quali controlli aggiuntivi.

4 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La presentazione dei dati di monitoraggio risponde alla necessità di informare il pubblico delle attività di monitoraggio e di rendere disponibili i dati ottenuti.

4.1 Restituzione dei dati in forma digitale

I dati prodotti dalle campagne di monitoraggio riguardo tutte le componenti ambientali considerate all'interno del presente Piano e per tutte le fasi temporali del monitoraggio saranno organizzati e predisposti per l'inserimento all'interno di una banca dati che sia compatibile con gli standard della rete. Il database sarà appoggiato ad un sito ftp privato, specificamente progettato e provvisto di adeguate interfaccia di input/output, ove sarà possibile reperire, visualizzare e prelevare tutte le informazioni relative al monitoraggio ambientale.

Sarà possibile prelevare tutto o parte dei dati in formato tabellare, che potranno poi essere manipolati tramite strumenti standard di tipo foglio elettronico o di tipo database.

I dati gestiti comprenderanno, oltre ai dati di monitoraggio e ai risultati delle elaborazioni delle misure, tutte le informazioni raccolte nelle aree d'indagine o sui singoli punti del monitoraggio, quali l'anagrafica del punto (codice, denominazione, località, coordinate UTM e altezza s.l.m.), le planimetrie di base georeferenziate e, se opportuno, stralci cartografici atti alla localizzazione del punto, la relativa documentazione fotografica ed eventuali indicazioni di anomalie e condizioni particolari riscontrate in situ. I dati saranno strutturati mediante un'organizzazione di archivi distinti in funzione:

- della fase di monitoraggio;
- delle aree territoriali oggetto d'indagine;
- delle componenti ambientali monitorate;
- della tipologia d'impatto o d'interferenza ambientale esaminata;
- del tipo di accertamenti in campo eseguiti.

I dati prodotti saranno resi disponibili sia a utenti generici, sia a soggetti autorizzati tramite password (Committenza, Referente Ambientale ed Enti pubblici preposti al governo ed alla tutela dell'ambiente), che avranno accesso alle informazioni di dettaglio. Solo il soggetto titolare dell'attività di monitoraggio potrà accedere ai record dei dati ed immettere nuovi dati o modificare quelli esistenti in caso di errori.

4.2 Restituzione dei dati in forma cartacea

La presentazione dei risultati delle campagne di monitoraggio consisterà nella redazione, per ciascuna fase di monitoraggio di:

- Certificati analitici di laboratorio contenenti i risultati del monitoraggio;
- una relazione finale per ogni fase di monitoraggio (ante, corso e post opera).

I dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio dei diversi ambiti, nonché le relazioni annuali ed i bollettini trimestrali, verranno pubblicati sul sito web descritto nel paragrafo precedente.

5 CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Al fine di agevolare la lettura delle fasi di monitoraggio in relazione al Cronoprogramma dei lavori, si riporta di seguito il cronoprogramma lavori con l'aggiunta dell'attività di monitoraggio suddivisa in attività in continuo ed attività puntuale.

CRONOPROGRAMMA MONITORAGGIO AMBIENTALE

ATTIVITA' - COMPONENTE AMBIENTALE	punti di monitoraggio	Frequenza			Ante Opera (1 mese)												Corso d'opera (3 mesi)												Post Opera (1 mese)											
		Ante Opera	Corso d'Opera	Post Opera																																				
Ambiente marino																																								
misura parametri chimico-fisici nelle acque (prelievo di n° 2 campioni superficiale e profondo)	EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07	unica campagna	quindicinale	unica campagna																																				
misura parametri chimico-fisici nei sedimenti	EO-AM-01, EO-AM-02, EO-AM-03, EO-AM-04, EO-AM-05, EO-AM-06, EO-AM-07	unica campagna	quindicinale	unica campagna																																				
misura della torbidità in continuo	EO-Boa-01 (a e b)	continuo	continuo in prossimità dell'area di lavoro	X																																				
profili con sonda multiparametrica per misura parametri speditivi (conducibilità, temperatura, pH, torbidità)	in prossimità delle lavorazioni	X	due volte al giorno	X																																				
Organismi marini (mitili)	EO-MI-01, EO-MI-02	unica campagna	mensile	unica campagna																																				