

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO OFFSHORE DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, DA REALIZZARSI NELLA RADA ESTERNA DEL PORTO DI TARANTO, MEDIANTE L'INSTALLAZIONE DI N.10 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 30 MW



PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

REV.B

Proponente



Beleolico S.r.l.
CF e PI 02908030733
Viale Abruzzo 410
66100 Chieti (CH)

Consulenza specialistica



CE.SUB. S.r.l.
CF e PI 02629910734
Via Saverio D'Errico
74027 - San Giorgio Jonico (TA)

Impresa esecutrice



Renexia Services S.r.l.
CF e PI 02533210692
Viale Abruzzo 410
66100 Chieti (CH)

Rev. B	04/08/2021	Emissione a seguito della nota ARPA Puglia					
Rev. A	15/07/2021	Prima emissione					

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	I RIFERIMENTI PER LA REDAZIONE DEL PMA	4
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA E ANALISI CORRENTOMETRICA.....	6
3	STRATEGIA DI MONITORAGGIO ED INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	14
3.1	PREMESSA	14
3.2	CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	18
3.3	PARAMETRI DI MONITORAGGIO.....	19
3.4	CRITERI DI SCELTA E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	21
3.5	FREQUENZA TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	27
3.5.1	<i>Attività di monitoraggio AO</i>	27
3.5.2	<i>Attività di monitoraggio CO</i>	28
3.5.3	<i>Attività di monitoraggio PO</i>	29
3.6	METODICHE DI MONITORAGGIO	29
3.6.1	<i>Campionamento dei parametri speditivi in situ e dei parametri chimici-fisici nella colonna d'acqua....</i>	<i>30</i>
3.6.2	<i>Misura dei parametri chimico-fisici di laboratorio nella colonna d'acqua.....</i>	<i>30</i>
3.6.3	<i>Campionamento dei parametri chimico-fisici dei sedimenti</i>	<i>32</i>
3.6.4	<i>Organismi Marini</i>	<i>32</i>
3.7	STRUTTURA ORGANIZZATIVA E GESTIONE RISULTATI ED ESITI DEL MONITORAGGIO	33
3.8	GESTIONE DELLE VARIANZE.....	34
3.9	MANUTENZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	35
4	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	36
4.1	RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA DIGITALE.....	36
4.2	RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA CARTACEA	37
5	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	37



1 INTRODUZIONE

Il presente documento recepisce le osservazioni redatte dall'ARPA Puglia con nota prot.2021.0054199|107979 del 30/07/2021 in merito al **Piano di Monitoraggio Ambientale** precedentemente presentato dalla scrivente in data 14/07/2021 con nota Beleolico prot. BEL_2021_CH_0000097_EI.

Nel dettaglio le integrazioni richieste riguardano i seguenti aspetti, che verranno esplicitati nei rispettivi paragrafi di riferimento:

- 1) Inquadramento dell'area e analisi correntometrica;
- 2) Strategia di monitoraggio ed individuazione dei punti di monitoraggio;
- 3) Background turbidity;
- 4) Monitoraggio dei parametri chimico-fisici discreti (AO; CO; PO);
- 5) Monitoraggio sedimenti;
- 6) Parametri di monitoraggio da ricercare nei "Mitili";
- 7) Attività di monitoraggio in CO;
- 8) Piano di Manutenzione;
- 9) Sistemi di mitigazione.

Il PMA 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.

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 le metodologie delle determinazioni analitiche.

- Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie” n. 143/2016 redatte da ISPRA
- Normativa ambientale vigente in campo ambientale ed in particolare il D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular stamp. The stamp contains some illegible text, possibly a company name or project reference.

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.

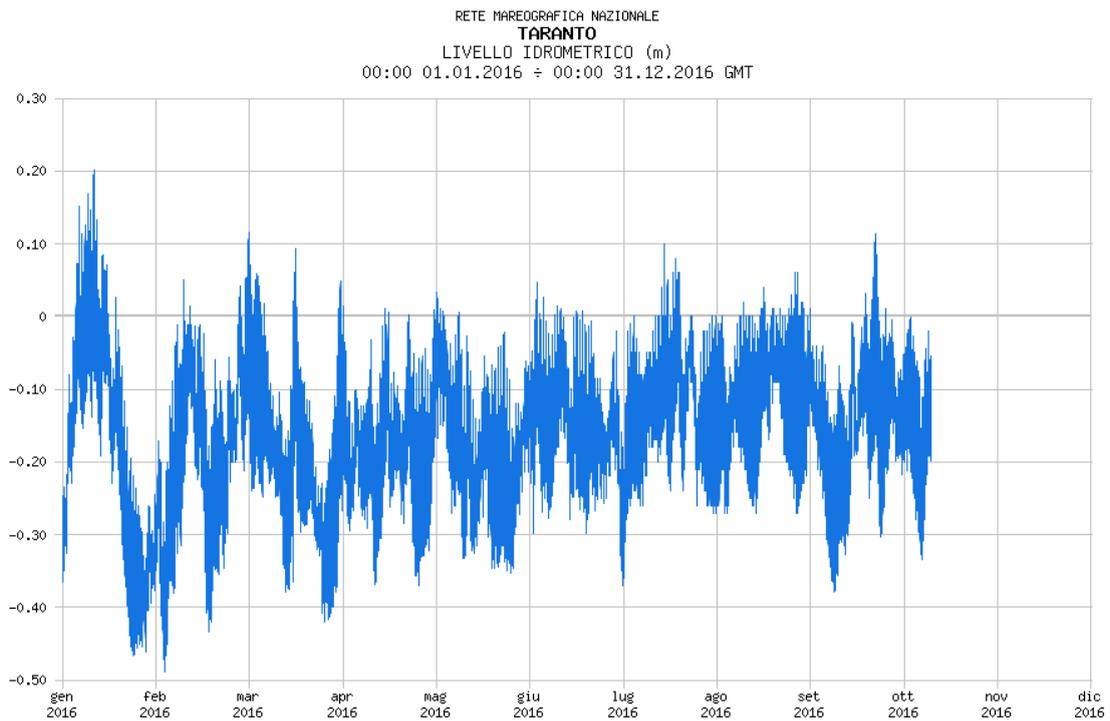


Figura 2.2 – Andamento annuale del livello marino – anno 2016 (fonte: sito Idromare - APAT)

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.

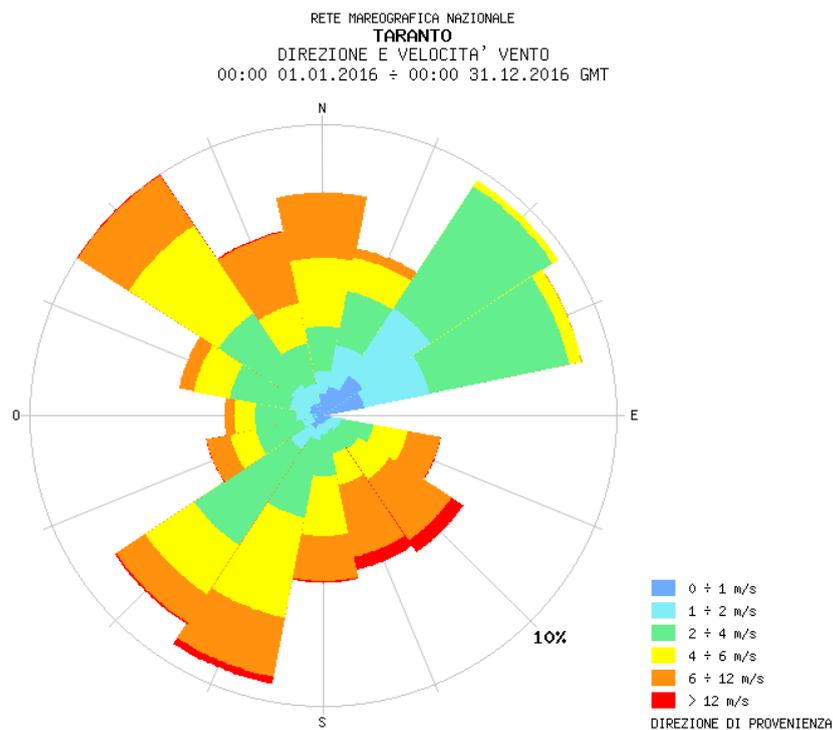


Figura 2.3 – Rosa dei venti – anno 2016 (fonte: sito Idromare - APAT)

Per quanto riguarda le valutazioni sulla correntometria del Mar Grande, si è fatto riferimento oltre allo 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, anche a modellazioni condotte in siti adiacenti quali: Studio meteomarinario relativo alla realizzazione della Nuova Diga Foranea e Studio Meteomarinario relativo agli interventi per il dragaggio di 2.3 mm³ di sedimenti in area molo polisettoriale (rif. <https://va.miniambiente.it/File/Documento/105221>; <https://va.miniambiente.it/File/Documento/81126>).

Lo studio del Dipartimento del Politecnico di Bari 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 nello studio del DIACP di Bari, 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.

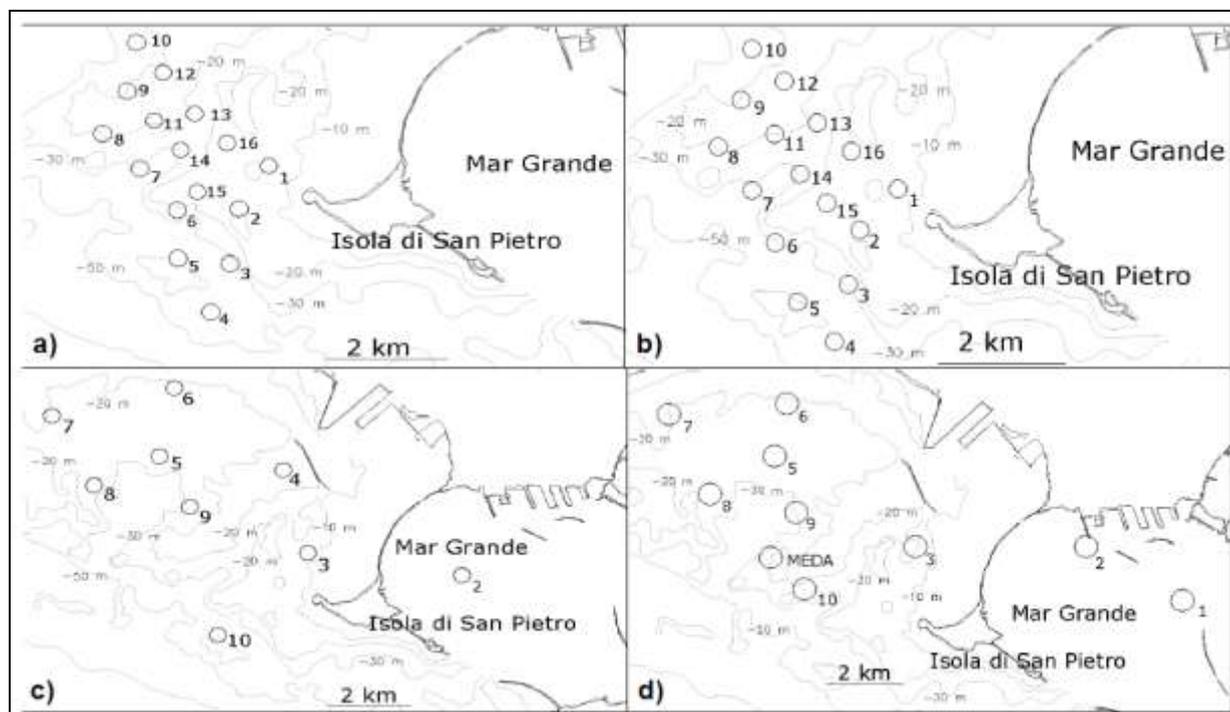


Figura 2.5 Posizionamento delle stazioni di misura nelle quattro uscite: a) 22/10/2006, b) 16/11/2006, c) 29/12/2006, d) 11/06/2007.

Risultati degli studi

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.

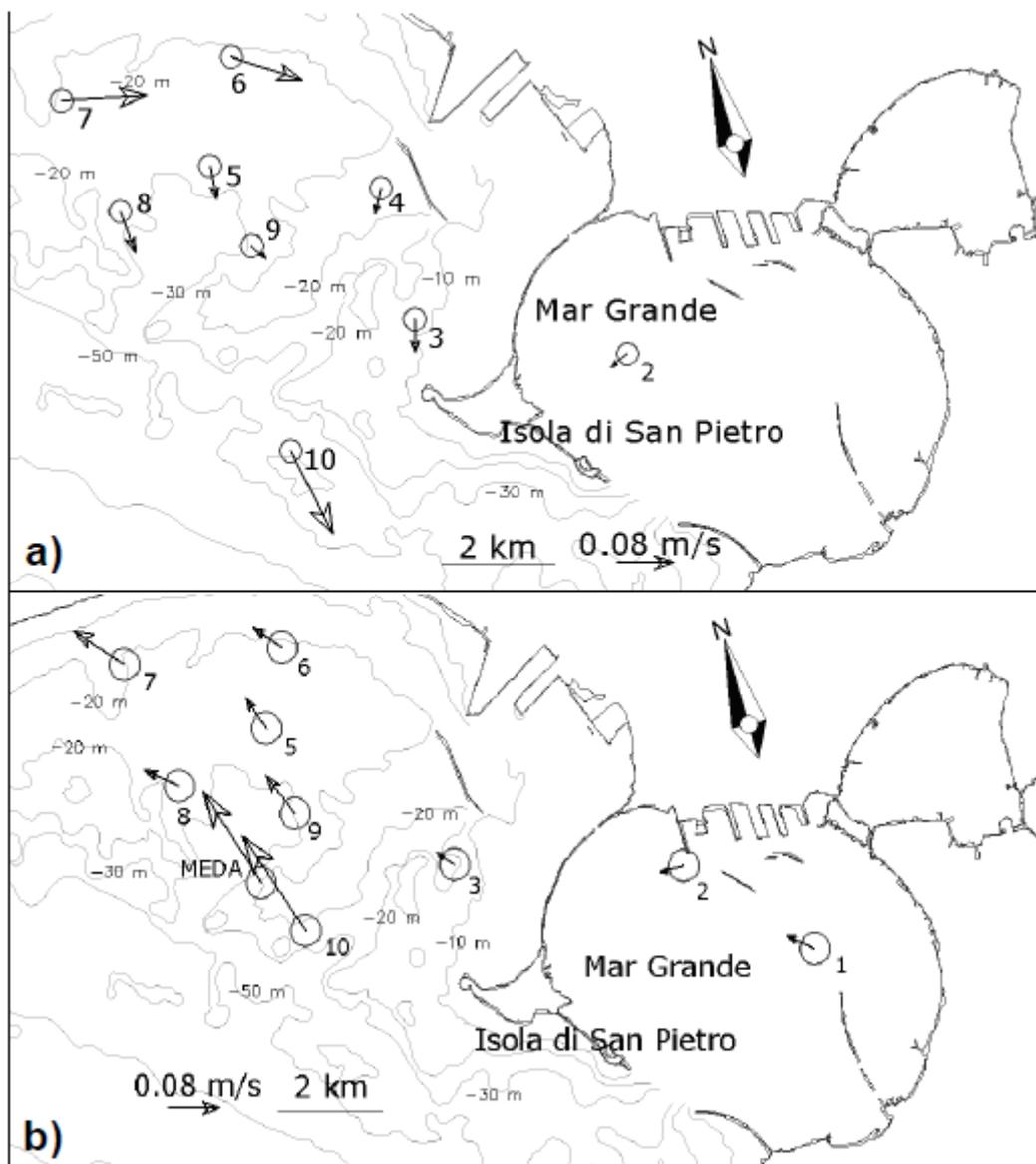


Figura 2.6. Rilevazioni del 29/12/2006 (a) e dell'11/06/2007 (b).

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.

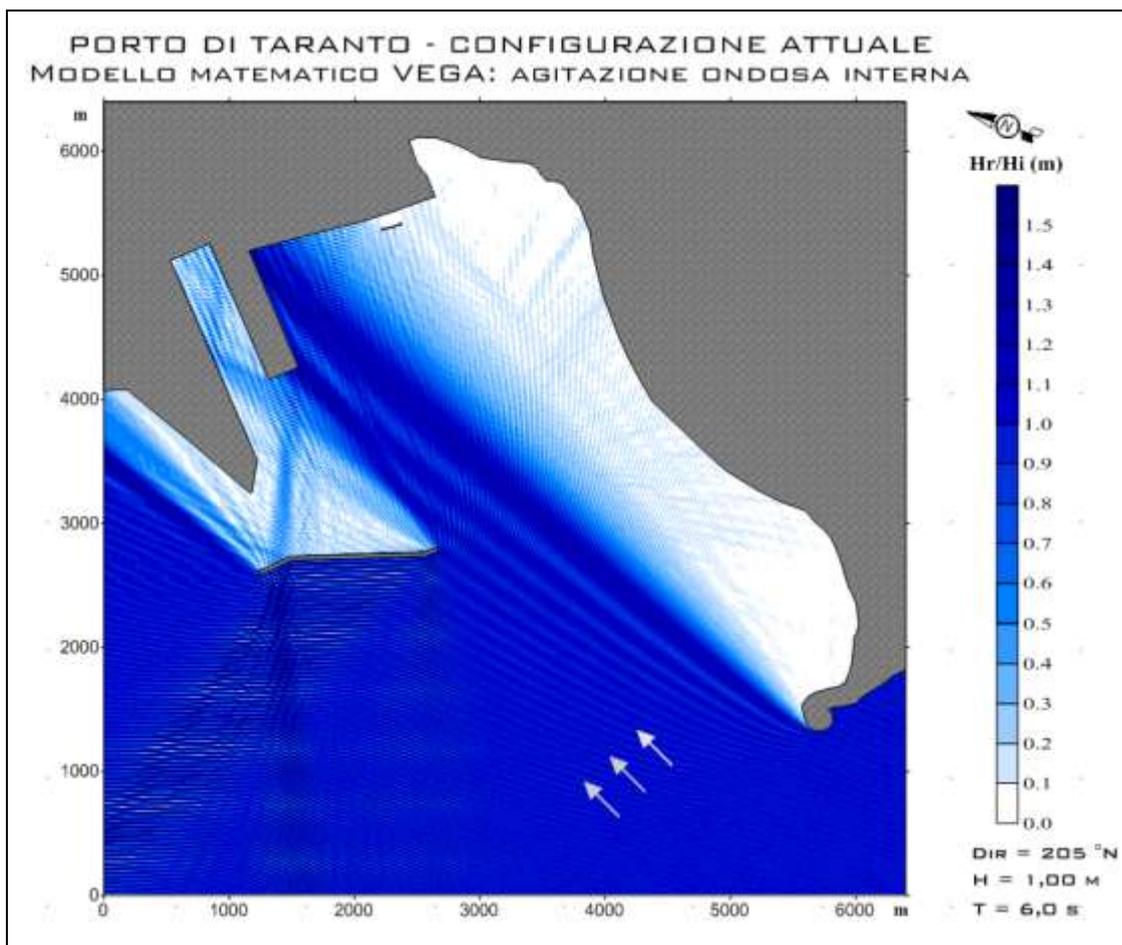
I risultati dello Studio Meteomarinario per il dragaggio di 2,3 Mm³ sul clima ondometrico complessivo sono sintetizzati di seguito:

- gli stati di mare caratterizzati dai maggiori valori di H_s provengono da un settore molto ristretto compreso tra le direzioni 140° N e 150° N; all'interno di questo settore le altezze d'onda significative risultano comunque mai superiori a 4,0 m;
- gli stati di mare provenienti dal settore di Mezzogiorno-Libeccio (traversia secondaria) risultano sempre inferiori a 3,0 m di H_s ;
- nell'ambito del settore di traversia secondario gli stati di mare caratterizzati da altezze d'onda superiori a 2,0 m provengono all'interno di un limitato settore compreso tra 170° N e 210° N.

In termini di frequenza di accadimento si osserva quanto segue:

- le calme di moto ondoso, ovvero condizioni di H_s inferiori a 0,5 m, hanno una frequenza media annuale di occorrenza molto elevata essendo caratterizzate da circa l'81 % del tempo (circa 10 mesi/anno);
- gli stati di mare caratterizzati da una H_s maggiore di 2,0 m sono piuttosto rari, essendo limitati mediamente a solo 0,5 % all'anno, ovvero a circa 2 giorni/anno;
- gli stati di mare caratterizzati da una H_s maggiore di 3,0 m si verificano mediamente solo lo 0,07 % all'anno, ovvero circa 6 ore/anno.

Di seguito un esempio di simulazione del moto ondoso con venti provenienti da 205° N



Agitazione ondosa simulata con eventi provenienti da 205° N e periodo d'onda pari a 6s

Anche lo Studio Meteomarino per la Nuova Diga Foranea che ha estratto 152 evento ordinari (classi) per simulare la variazione delle caratteristiche delle onde, in termini di altezza d'onda significativa, periodo di picco e direzione media di provenienza dal largo in punti qualsiasi sotto costa, ha individuato come le mareggiate più frequenti siano quelle provenienti dal settore di direzione media di 170° Nord mentre le altezze d'onda maggiore sono invece associate al settore 180°-200° N,

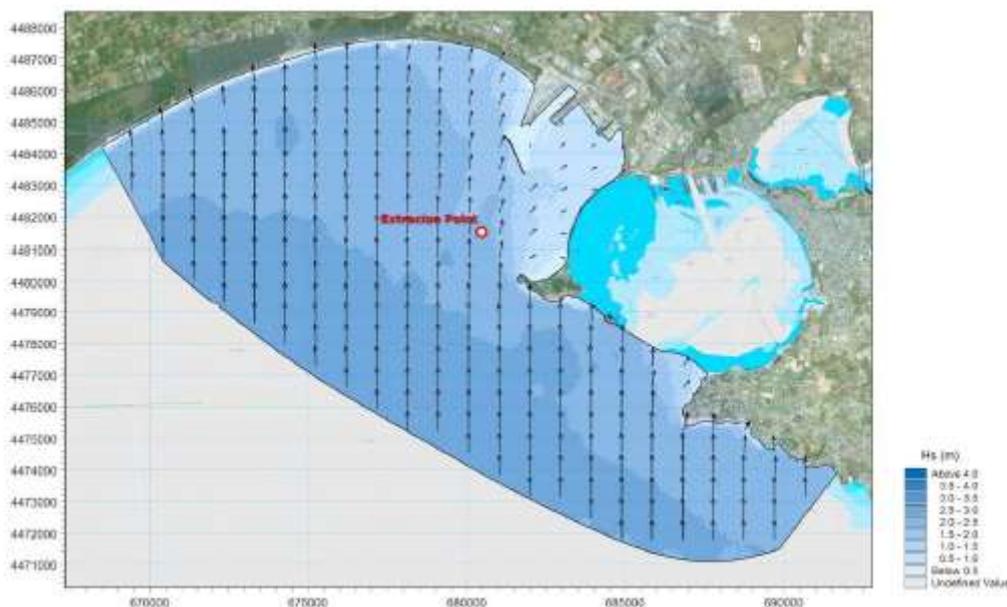
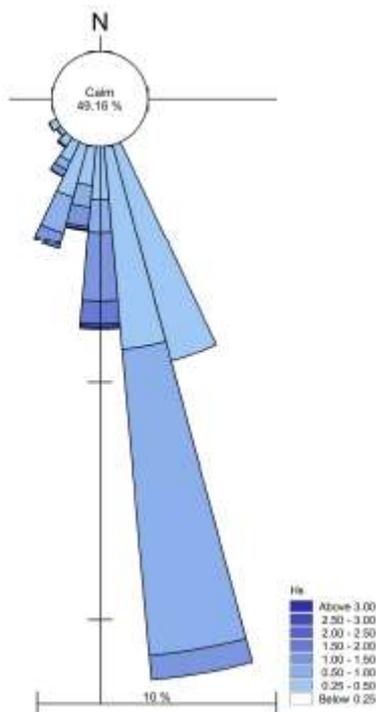


Figura 55 Direzione 185°N, Hs 2,50m, Tp 6,95s

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 correntometricrici 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.

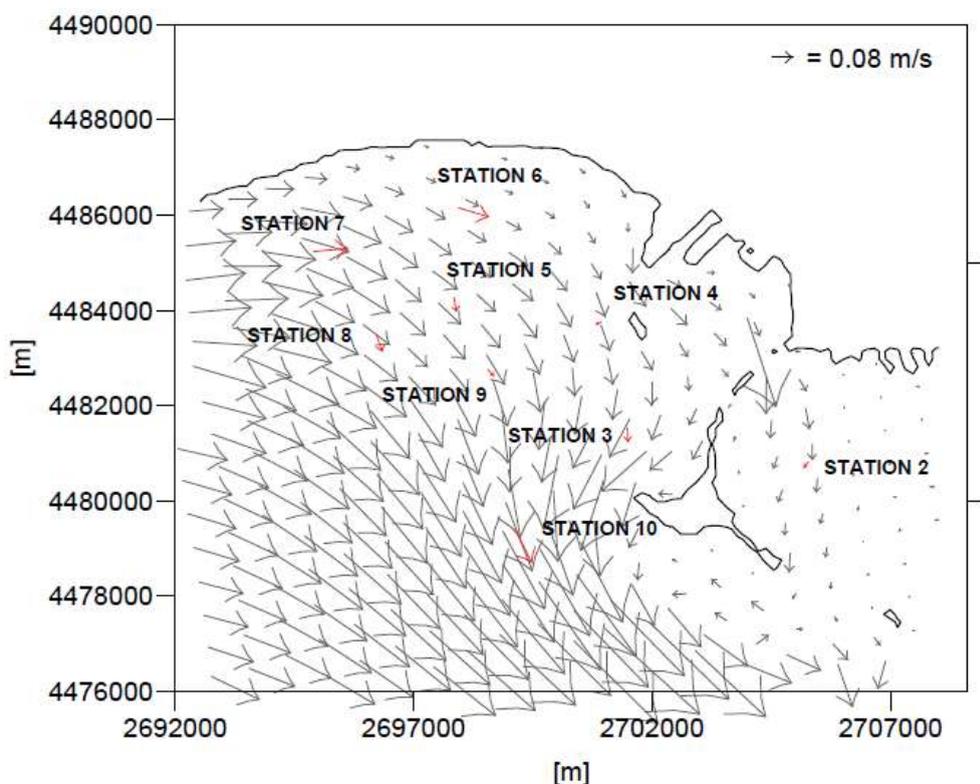


Figura 2.7 Confronto tra velocità misurate il 29/12/2006 (vettori in rosso) e campo di moto (vettori in grigio) ottenuto da modello numerico MIKE21.

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.

In conclusione gli studi presi di riferimento presentano una comparazione tra rilievi correntometricrici di campo effettuati nel Mar Grande di Taranto e gli output dei modelli numerici di simulazione delle correnti e del moto ondoso, 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. Ed hanno una direzione prevalente da Sud verso Nord.

Pertanto, la localizzazione delle stazioni di monitoraggio terrà conto di tali considerazioni al fine di intercettare l'estensione e l'andamento di eventuali pennacchi di torbidità lungo la direzione principale delle correnti marine.

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 consentono 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, clorofilla "a" e **n° 3 torbidimetri** che acquisiranno in continuo (con frequenza di acquisizione dati ogni 10 minuti) e trasmetteranno in tempo reale i dati acquisiti ad un apposito server ftp consultabile via web da utenti esterni abilitati.

I torbidimetri, con i sistemi di acquisizione in tempo reale, saranno posizionati su n° 3 boe galleggianti a mare in prossimità delle aree di intervento e 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 tale.

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 confermare o meno le caratteristiche ambientali del luogo preesistente alle attività previste al fine di avere dei riferimenti durante il monitoraggio in corso d'opera.

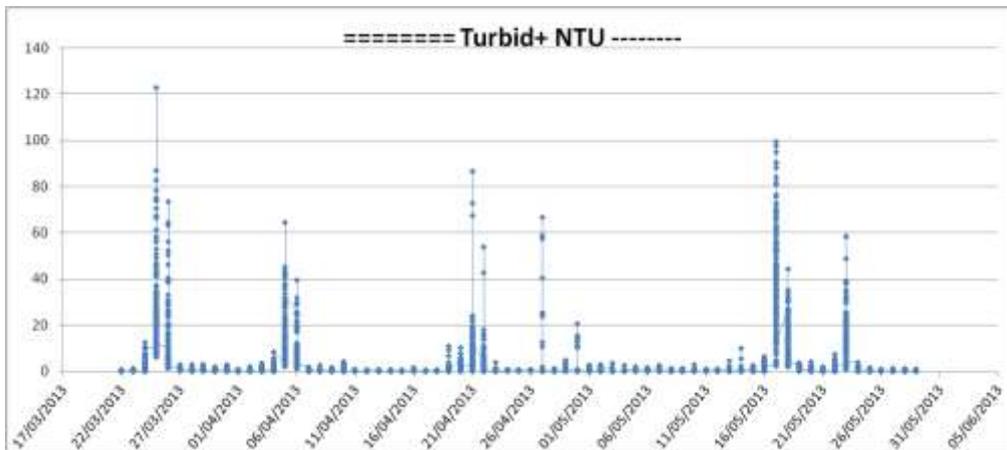
Background Turbidity

Per la determinazione del background turbidity la scrivente società, in considerazione delle tempistiche di inizio delle attività incompatibili con le tempistiche minime per uno studio in tal senso, suggerisce di utilizzare i valori già determinati e approvati per lavori analoghi nell'area portuale in esame.

In particolare, si propone di utilizzare quanto proposto dalla società incaricata dalla scrivente per l'esecuzione del monitoraggio (Cesub Srl) che effettua da anni il monitoraggio nel porto di Taranto per interventi analoghi e ha condotto in passato uno studio sulla torbidità di fondo per conto della Taranto Logistica SpA, soggetto concessionario dei lavori per l'ampliamento del IV Sporgente, Darsena Servizi e Vasca di colmata di Punta Rondinella di cui si riporta un estratto di seguito.

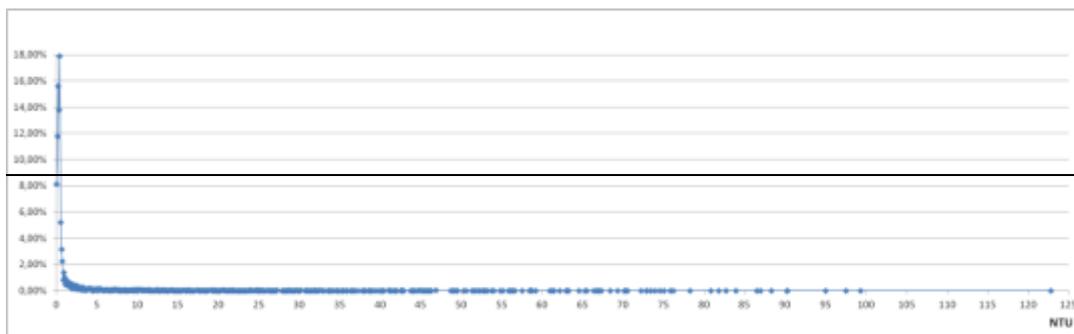
I dati di torbidità utilizzati nello studio suddetto per determinare il valore della *background turbidity* ed il valore limite di torbidità sono stati misurati in continuo per circa due mesi con sonda multiparametrica/correntometro posizionata a 13 metri di profondità in prossimità dell'area di "Mar Grande" nel Golfo di Taranto.

I dati di torbidità “detrendizzati” variano tra un minimo di 0.1 NTU ed un massimo di 122.8 NTU nel periodo in oggetto, ed evidenziano un andamento irregolare con picchi in concomitanza di particolari eventi meteo-marini.



Valori di torbidità rilevati

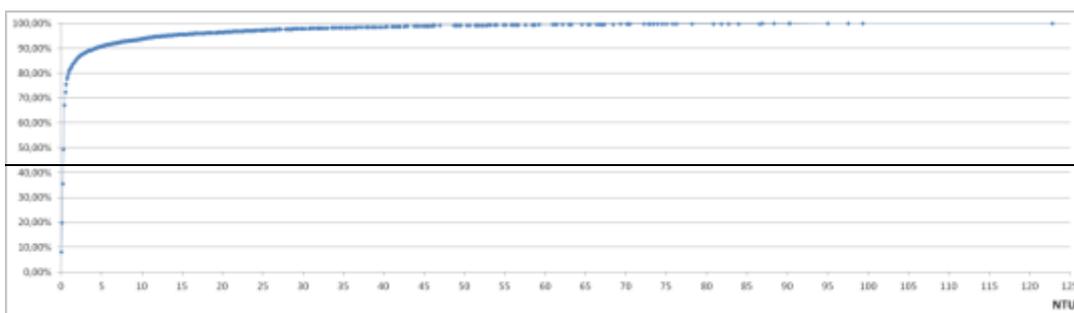
Lo studio della distribuzione delle misure ed in particolare la rappresentazione delle frequenze percentuali dei valori di torbidità hanno evidenziato una distribuzione asimmetrica dei dati (non normale) con una coda a destra



Distribuzione delle frequenze dei valori di torbidità

Per la stima del valore di *background turbidity*, in qualità di indice della tendenza centrale è stata scelta la mediana. La mediana dei dati è risultata pari a 0.4 NTU, valore non rappresentativo di una situazione di riferimento utile a valutare eventuali fenomeni di risospensione in area interessata da traffici navali e oggetto di prossime attività di dragaggio.

Si è quindi proceduto al calcolo della curva cumulativa delle frequenze (Grafico 3), che mostra una forte pendenza prima di arrivare a saturazione.



Curva cumulativa delle frequenze dei valori di torbidità

Il valore di torbidità di fondo è stato stimato sommando al valore della mediana quello del 95° percentile 12.6 NTU (escludendo valori di torbidità estremi). Il valore di **torbidità di fondo** così calcolato è stato pari a **13 NTU**.

Per il calcolo del valore limite, al di sopra del quale si sarebbero dovute limitare, rallentare o interrompere le attività al fine di evitare e/o minimizzare impatti negativi sull'ambiente marino-costiero esterno all'area di dragaggio, è stato valutato sommato il valore di *background turbidity* (13 NTU) a 2 volte quello massimo misurato nel periodo (122.8 NTU).

La scelta di moltiplicare per un coefficiente pari a 2 il valore massimo, tiene in considerazione la possibilità di eventi meteo-marini più significativi di quelli verificatesi nel periodo di indagine (il valore di 122.8 NTU si è registrato con venti di intensità superiori a 4 della scala Beaufort, che può teoricamente arrivare a 9-10 per il Mediterraneo).

Il valore di **torbidità limite** risultate è pari a **258.6 NTU**.

Pertanto, sulla base del suddetto studio, ritenuto dalla scrivente rappresentativo delle acque oggetto dei presenti lavori si propone di utilizzare come *background turbidity* il valore di 13 NTU e come **valore limite 258.6 NTU**.

Il monitoraggio in AO permetterà comunque di verificare/confermare tali assunzioni e solo in caso di sostanziali variazioni dei valori rilevati verranno riproposti nuovi limiti.

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° 3 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) associati alla misura con sonda multiparametrica per misura parametri speditivi oltre al parametro clorofilla "a";
- 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° 3 boe di monitoraggio in prossimità dell'area di intervento all'esterno delle panne; tutti i dati rilevati saranno archiviati in automatico su specifico server ftp accessibile dai vari Enti preposti al controllo;

- n° 2 profili con sonda multiparametrica all'esterno delle panne di contenimento (previste per una durata di circa 15 giorni) 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) associati alla misura con sonda multiparametrica per misura parametri speditivi oltre al parametro clorofilla "a"
- 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) associati alla misura con sonda multiparametrica per misura parametri speditivi oltre al parametro clorofilla "a";
- 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 (6 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	AM
Mitili	MI
Misure in Continuo	Boa

Esempio di codifica:

EO-AM-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
	Clorofilla "a"	Microgrammo/litro

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

Parametri di monitoraggio da ricercare nella matrice "Acque"

L'elenco dei parametri chimici da analizzare è integrato con quelli riportati nella tabella 1/A - "Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità, di cui all'allegato 1, capitolo 2 alla parte III del Dlgs 152/2006" - così come aggiornato dal D.lgs. 172/2015.

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	<p>Metalli (Alluminio, Arsenico, Cadmio e composti, Cromo Totale, Ferro, Mercurio e composti, Nichel e composti, Piombo e composti, rame, Zinco, Vanadio);</p> <p>Alacloro, Antracene, Atrazina, Benzene, Difenileteri bromurati, Tetracloruro di carbonio, Cloroalcani, Clorfenvinfos, Clorpirifos,</p> <p>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)perilene, Indeno (1,2,3-c,d)pirene; Simazina, Tetracloroetilene, Tricloroetilene, Tributilstagno (composti)(tributilstagno- catione), Triclorobenzeni Triclorometano, Trifluralin, Dicofol, Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS), Chinossifen, 1,2-Dicloroetano, Diclorometano, Di(2-etilesil)ftalato (DEHP), Diuron, Endosulfan, Fluorantene, Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Esaclorocicloesano, Isoproturon, Naftalene, Nonilfenoli (4-nonilfenolo), Ottilfenoli ((4-(1,1',3,3'- tetrametilbutil)-fenolo)), Pentaclorobenzene, Pentaclorofenolo,</p> <p>Idrocarburi (leggeri, pesanti, e totali);</p> <p>Antiparassitari, delciclodiene: Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin,</p> <p>DDT totale para-para-DDT</p> <p>Diossine e composti diossina-simili Aclonifen, Bifenox, Cibutrina, Cipermetrina, Diclorvos Esabromociclododecano (HBCDD), Eptacloro ed eptacloro epossido, Terbutrina.</p>
	Microbiologica	<p>Coliformi; Salmonella;</p>

Parametri di monitoraggio da ricercare nella matrice “Sedimenti”

I parametri da ricercare nei sedimenti saranno quelli riportati nelle tabelle 3/A e 3/B dell’All.1, parte III del Dlgs 152/06 così come integrato dal Dlgs 172/2015 e quelli utilizzati per la valutazione della qualità dei sedimenti adiacenti al Molo polisettoriale

ATTIVITÀ	ANALISI	PARAMETRO
Analisi chimico-fisiche sui sedimenti	Chimica	<p>Metalli Cadmio, Mercurio, Piombo, Arsenico, Cromo totale, Cromo VI, Rame</p> <p>Organo metalli Tributilstagno 5</p> <p>Policiclici Aromatici Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indenopirene, Antracene, Fluorantene,</p>

		<p>Naftalene, Benzo(a)antracene; IPA Totali (calcolati come da tabella valori di intervento del SIN di Taranto ovvero la somma dei 16 IPA ritenuti significativi sotto il profilo ambientale: acenaftene, acenaftilene, antracene, benzo(k)fluorantene, benzo(b)fluorantene, Benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, fluorantene, fluorene, indeno(1,2,3 cd pirene), naftalene, fenantrene, pirene) Pesticidi Aldrin, Alfa esaclorocicloesano, Beta esaclorocicloesano, Gamma esaclorocicloesano lindano, DDT, DDD, DDE, Dieldrin, Esaclorobenzene PCB e Diossine Sommat. T.E. PCDD, PCDF (3) (Diossine e Furani) e PCB diossina simili, PCB Totali Idrocarburi totali Sostanza organica totale, azoto e fosforo totale, carbonio organico totale (TOC). Parametri microbiologici: - Coliformi totali e fecali, streptococchi fecali; Parametri ecotossicologici: - Batteria di tre test biologici comprendente più specie diverse tra loro, appartenenti a livelli trofici e gruppi tassonomici filogeneticamente differenti.</p>
--	--	---

Parametri di monitoraggio da ricercare nei “Mitili”

I parametri chimici da analizzare sono quelli riportati nella tabella tabella 1/A- “Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità, di cui all'allegato 1, capitolo 2 alla parte III del Dlgs 152/2006” per il biota così come aggiornato dal D.lgs. 172/2015, applicando le “Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie” n. 143/2016 redatte da ISPRA.

ATTIVITÀ	ANALISI	PARAMETRO
Analisi chimiche sui mitili	Chimica	Fluorantene; Benzo[a]pirene; Diossine e composti diossina simili.

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 di 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 del “Molo Polisettoriale” (aerogeneratori PP04, PP05, PP11 e PP12);

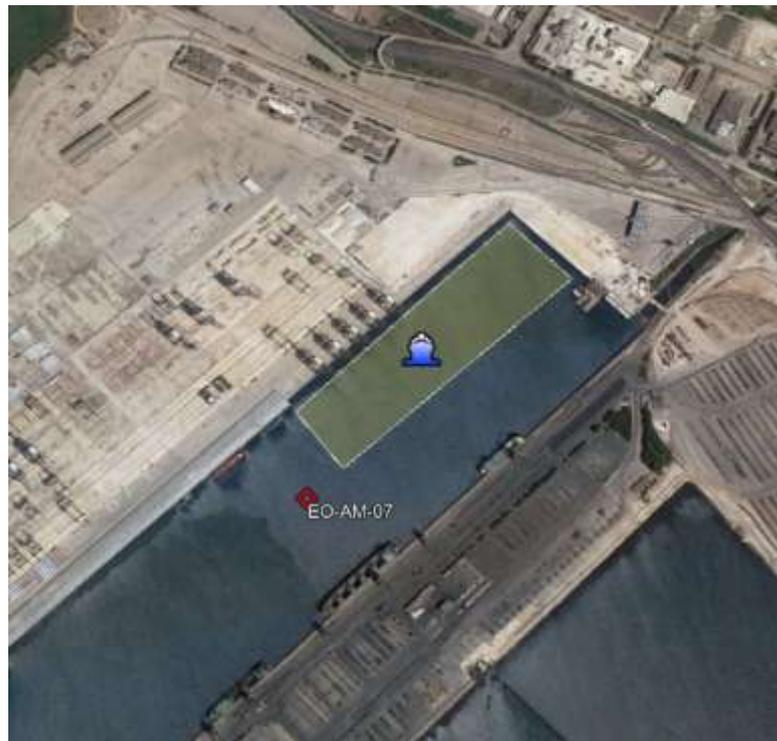


- punti **EO-AM-04, EO-AM-05 e EO-AM-06** per il controllo della qualità in prossimità della “Diga Foranea” (aerogeneratori PP01, PP02, PP03, PP07 e PP08);

A handwritten signature in blue ink, accompanied by a circular official stamp containing illegible text.



- punto **EO-AM-07** per il controllo della qualità in prossimità del “Molo polisettoriale” (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 quanto riportato nelle "Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie" n. 143/2016 redatte da ISPRA" 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 diga foranea;
- 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

Per il controllo dei valori di torbidità sono previste n° 3 boe attrezzate con sensori di rilievo e sistemi di acquisizione e trasmissione dati in tempo reale denominata "EO-Boa-01, EO-Boa-02, EO-Boa-03".

La loro localizzazione è stata individuata tenendo conto degli studi correntometrici e sul moto ondoso condotti nell'intorno dell'area in esame che hanno permesso di identificare le principali correnti e le potenziali aree interessate dagli impatti associati alle lavorazioni previste per il progetto in esame.

In particolare, al momento si prevedono tre postazioni, di cui due posizionate in modo tale da monitorare lungo la direzione principale delle correnti le attività di installazione dei pali in prossimità della diga foranea e la terza di controllo delle attività di infissione pali in prossimità del molo polisettoriale.



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, quando quest'ultime verranno utilizzate per ridurre gli effetti delle attività maggiormente impattanti per l'ambiente marino circostante. L'utilizzo delle panne è attualmente previsto per una durata di circa 15 giorni e di conseguenza anche le misure con sonda multiparametrica verranno effettuate per tale durata, con una frequenza giornaliera di ogni quattro ore lavorative. 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 :	Ora:	Ora:	Ora:	Ora:	Ora:	Ora:	Ora:
-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. Il cronoprogramma di dettaglio con l'indicazione dei giorni di monitoraggio con sonda multiparametrica verrà fornito successivamente ed almeno 15 giorni prima dell'inizio del corso d'opera in modo tale da permettere agli enti preposti al controllo le dovute verifiche.

Al momento vengono stimati circa 15 giorni di rilievi con sonda multiparametrica da effettuare ogni 4 ore (durante l'utilizzo delle panne a protezione dell'attività di infissione della struttura degli aerogeneratori).

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°30'2.07"N	17° 9'28.20"E
EO-Boa-01	<i>Misura in continuo della torbidità</i>	40°28'35.35"N	17° 8'20.85"E
EO-Boa-02	<i>Misura in continuo della torbidità</i>	40°28'44.63"N	17° 8'20.86"E
EO-Boa-03	<i>Misura in continuo della torbidità</i>	40°29'20.96"N	17° 7'55.04"E
EO-MI-01	<i>Organismi marini (mitili) –</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 EO-Boa-02 EO-Boa-03</i>	<i>Continuo dall'inizio dell'AO</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 infissione degli aerogeneratori 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 EO-Boa-02 EO-Boa-03	<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

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 chimici-fisici nella colonna d'acqua

Per i parametri:

- temperatura;
- conducibilità;
- ossigeno disciolto;
- pH;
- torbidità;
- clorofilla “a”

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 campionatore 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 una 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 il 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 le Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie nel biota (secondo D.lgs 172/2015) redatte dall'ISPRA a cui si rimanda per maggiori approfondimenti.



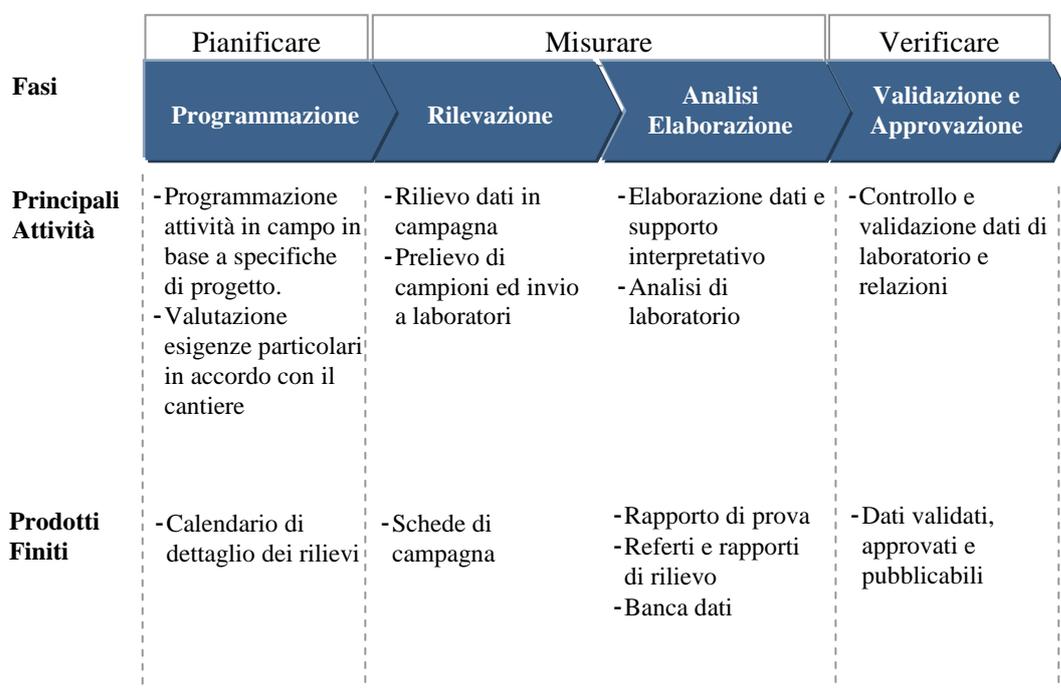
3.7 Struttura organizzativa e gestione risultati ed esiti del monitoraggio

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.

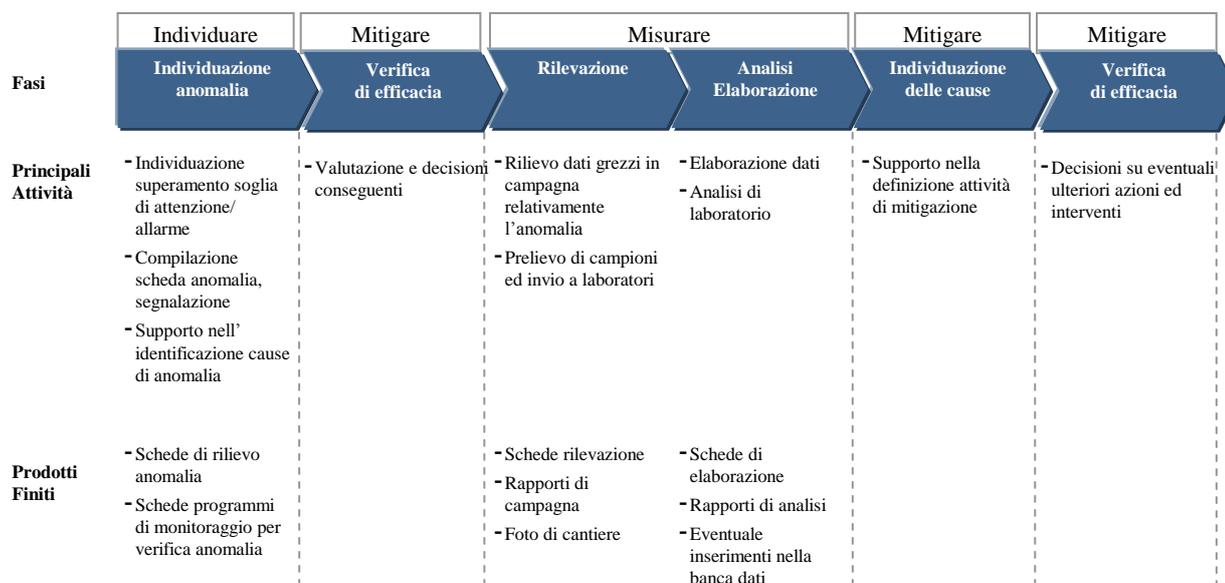
Il Referente Ambientale provvederà ad effettuare il controllo e la validazione dei dati ed a gestire le procedure per la risoluzione delle eventuali anomalie.

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.



In particolare modo, in sistema di acquisizione dei dati in continuo della torbidità, permette di inoltrare dei sms e delle mail automatiche in caso di superamento di valori preimpostati.

Nel caso specifico, quindi, verranno inoltrati al Referente Ambientale dei prealert al superamento del valore della torbidità di fondo (13 NTU) tramite sms ed e-mail.

Il RA al ricevimento del messaggio avvierà immediatamente le opportune verifiche sulla individuazione della causa, se dipendente dalle attività del cantiere in esame o, altrimenti, da fenomeni di alterazione locale e/o naturale (per es. fenomeni di rimescolamento dovuti ad eventi meteomarinari estremi, passaggio di imbarcazioni, fenomeni di fouling dei sensori) non imputabili direttamente all'attività in corso.

In caso di accertato superamento del valore di fondo della torbidità a causa delle attività di cantiere, le stesse verranno rallentate e si procederà, quindi, all'analisi delle cause del superamento e contestualmente si intensificheranno le attività di monitoraggio della torbidità nei punti all'esterno delle panne.

In caso di accertato superamento del valore di alert (258 NTU) a causa delle attività di cantiere, le stesse verranno interrotte procedendo all'analisi delle cause del superamento e al controllo delle attività di mitigazione.

Verranno anche effettuate delle riunioni con la direzione di cantiere ed il RA per valutare le cause dei superamenti e per verificare l'efficacia delle azioni intraprese.

Le attività potranno riprendere solo al rientro della torbidità misurata nei punti all'esterno delle panne e dalle boe di monitoraggio in continuo ai valori di fondo

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.

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.

3.9 Manutenzione della strumentazione

Il Piano di manutenzione delle attrezzature utilizzate per il monitoraggio ha lo scopo di definire, nel dettaglio e nella frequenza, le operazioni di manutenzione più importanti da eseguire per consentire una gestione affidabile e che non dia luogo ad anomalie di funzionamento o improvvise rotture, con fermo delle attrezzature, e conseguenti problematiche per il corretto svolgimento del monitoraggio.

Nell'effettuare la manutenzione in tecnico incaricato deve naturalmente anche tener conto con quanto previsto, per le singole attrezzature, dalle case costruttrici.

Verrà aggiornato dal tecnico un registro delle manutenzioni, anche in formato elettronico dove verranno registrati, per ogni singola attrezzatura/impianto, gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione. Per ogni intervento saranno riportati i seguenti dati:

- Giorno/mese/anno di esecuzione;
- Operazioni effettuate;
- Componenti sostituite;
- Denominazione, ragione sociale, indirizzo, ecc... dell'azienda che effettua l'intervento di riparazione/manutenzione;
- Firma del manutentore;
- Bolla/fattura dell'intervento effettuato.

Il registro sarà essere sempre disponibile in modo da consentire l'eventuale verifica da parte dell'ente di controllo.

Per la **sonda multiparametrica** utilizzata per l'analisi dei parametri speditivi, prima dell'inizio di ogni campagna di monitoraggio verrà verificata la calibrazione mediante la misura di soluzioni a concentrazioni note.

Per il **torbidimetro** da installare in continuo sulle boe di monitoraggio al fine di evitare formazioni di fouling sul sensore e comprometterne il funzionamento verranno adottati i seguenti provvedimenti:

- protezione del sensore con nastro in rame che funzionando da anodo, riduce la formazione del fouling;
- pulizia dei sensori ogni 15 giorni in concomitanza con la sostituzione delle batterie al sistema di trasmissione in tempo reale;
- ad ogni innalzamento graduale dei valori di torbidità che indicano presumibilmente un inizio di formazione di fouling.

Per la strumentazione utilizzata dai laboratori analitici la manutenzione è assicurata dal sistema di certificazione ACCREDIA in possesso dagli stessi.

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 di massima con l'aggiunta dell'attività di monitoraggio suddivisa in attività in continuo ed attività puntuale.

Un cronoprogramma di dettaglio verrà fornito successivamente agli Enti preposti, con almeno 15 giorni di anticipo sull'inizio delle attività di realizzazione degli interventi in progetto (corso d'opera) per consentire i dovuti controlli.



CRONOPROGRAMMA MONITORAGGIO AMBIENTALE

ATTIVITA' - COMPONENTE AMBIENTALE	punti di monitoraggio	Frequenza			Ante Opera												Corso d'opera (3 mesi)																																				Post Opera (1 mese)											
		Ante Opera	Corso d'Opera	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>quindicinale</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>quindicinale</i>	<i>unica campagna</i>																																																												
<i>misura della torbidità in continuo</i>	<i>EO-Boa-01 - 02 - 03</i>	<i>continuo</i>	<i>continuo in prossimità dell'area di lavoro</i>	<i>X</i>																																																												
<i>profili con sonda multiparametrica per misura parametri speditivi (condicibilità, temperatura, pH, torbidità)</i>	<i>in prossimità delle panne</i>	<i>X</i>	<i>ogni 4 ore lavorative (in concomitanza con l'utilizzo delle panne)</i>	<i>X</i>																																																												
<i>Organismi marini (mitili)</i>	<i>EO-MI-01, EO-MI-02</i>	<i>unica campagna</i>	<i>mensile</i>	<i>unica campagna</i>																																																												



