



Unione Europea



REGIONE CAMPANIA



P.O. FESR
REGIONE CAMPANIA



provinciadisalerno



Città di Battipaglia



Città di Eboli



Comune di Pontecagnano
Falano



Comune di Capaccio



Comune di Agropoli

POR Campania FESR 2007/2013

Asse 1 "Sostenibilità ambientale ed attrattiva culturale e turistica"

Obiettivo Operativo 1.5 "Messa in sicurezza dei territori esposti a rischi naturali"

Grande Progetto "Interventi di difesa e ripascimento del litorale del golfo di Salerno"

CCI 2011IT161PR004 - CUP H43E12000040005

PROGETTO DEFINITIVO

Rif. U.P. :

Piano di monitoraggio

(riscontro nota Autorità di Bacino Campania Sud n.1735 del 30/09/2013)

R. 10.01

File origine:

File archivio:

Scala:

Rev.	Data	Prodotto	Controllato	Approvato	Motivo della revisione
00	ottobre 2013				Emissione
01					
02					

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

dott. Domenico Ranesi

GRUPPO PROGETTAZIONE

ing. Giovanni Cannoniero
(Resp. tecnico della progettazione - Coordinatore)

ing. Giuseppe D'Acunzi
geol. Francesco Peduto
dott. Angelo d'Acquisto
ing. Francesco Sessa
arch. Letteria Spuria
dott. Valerio Catalano
ing. Giuseppe Trotta
geol. Maria Donata Turturiello
arch. Vincenzo Zuccaro
ing. Osvaldo Amoroso
ing. Carmine Greco
geom. Sergio Lauriana

CONSULENZE SPECIALISTICHE

prof. ing. Paolo De Girolamo (Consulenza idraulico marittima)
prof. geol. Alessio Valente (Consulenza analisi sedimentologiche)
ing. Davide Saltari (Consulenza per la cantierizzazione)
ing. Andrea Sanzone (Consulenza dimensionamento opere marittime)
prof. ing. Fabio Dentale (C.U.G.R.I.) (Direzione tecnico scientifica campagna rilievi)

COORD. PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

ing. Giovanni Cannoniero
ing. Giovanna Salzano (Supporto al RUP per la sicurezza)

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

arch. Katja Aversano, geol. Giuseppe D'Urso
ing. Annapaola Fortunato, sig. Gaetano Pierro

CONSULENZE DI SUPPORTO

dott. Claudio Mancuso (Consulenza ornitologica)
dott. Giovanni Gammarano (Consulenza opere di mitigazione)
arch. Aniello Schiavone (Consulenza rendering)
dott. Alessandro Salvatore (Consulenza Analisi Costi-Benefici)

Coordinatore Segreteria organizzativa

dott.ssa Bianca Curci

Coordinatore Amministrativo

dott. Alfonso Berardinelli

Collaboratori Segreteria organizzativa

geom. Isidoro Napoli, dott.ssa Chiara Pacelli

INDICE

1. PREMESSA	2
2. MODELLO DI GESTIONE ADATTIVA DEL MONITORAGGIO	4
3. ESTENSIONE AREALE DEL MONITORAGGIO	6
4. MONITORAGGIO DELLA DINAMICA COSTIERA	6
4.1 Rilevazioni ondametriche.....	7
4.2 Topografia della spiaggia emersa	7
4.3 Topografia della spiaggia sommersa.....	8
4.4 Monitoraggio sedimentologico.....	8
4.4.1 Campionamento	8
4.4.2 Analisi	9
5. MONITORAGGIO DELLE OPERE.....	10
5.1. Monitoraggio del ripascimento	10
6. MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO	11
6.1 Praterie di Fenerogame marine e comunità di fondo molle	12
6.2 Qualità delle acque	13
6.3 Idrodinamica	14
6.4 Analisi della componente biotica.....	15
7. ANALISI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	15
8. GESTIONE DEL MONITORAGGIO - VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI.....	16
9. PROGRAMMA E COSTI ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	16

1. PREMESSA

Il presente documento è finalizzato a definire (per quanto possibile in fase di progettazione definitiva) le azioni necessarie per il monitoraggio dell'opera e dei singoli elementi che la compongono, nella fase della gestione dell'intervento, al fine di:

- studiare adeguatamente ed in modo continuo gli effetti ed i comportamenti dell'opera, confrontandoli con i valori attesi dal progetto;
- conservare, nel tempo, la funzionalità, l'efficienza ed il valore economico dell'intervento;
- predisporre ed eseguire gli interventi di riequilibrio che si rendessero necessari.

In considerazione dei contenuti delle "Misure di Salvaguardia", relativamente al territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele (Comuni di Pontecagnano Faiano e Battipaglia) e dell'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele (Comuni di Eboli e Capaccio), e delle Norme di attuazione e prescrizioni del Piano stralcio erosione costiera (PSEC) dell'Autorità di Bacino regionale sinistra Sele (Comuni di Capaccio e Agropoli), ogni intervento progettuale deve essere preceduto da una puntuale analisi dello stato esistente e seguito da un monitoraggio d'opportuna durata allo scopo di verificare l'evoluzione del progetto e di confrontare le condizioni del litorale interessato prima e dopo l'intervento, dal punto di vista geometrico, dinamico e sedimentologico.

In coerenza con tali disposizioni, il Piano di monitoraggio qui redatto costituisce parte integrante del sistema di difesa costiera in progetto, al pari delle opere che lo costituiscono.

La necessità di tale Piano risiede nel carattere stesso del tipo di progetto effettuato, che va concepito in senso "dinamico", data la natura e la varietà dei fattori naturali che possono condizionarne i risultati.

Difatti, sebbene il progetto di difesa costiera sia stato sviluppato approfondendo l'analisi dell'evoluzione storica del litorale, nonché applicando moderne conoscenze per il calcolo e le previsioni e sebbene, inoltre, i dati di base siano stati raccolti con apposite indagini in situ, le variabili in gioco (clima meteomarinico e sedimentologia,

oltre a fenomeni di inquinamento marino che hanno degradato la Posidonia esistente ed interventi antropici sull'unità fisiografica) sono tuttavia influenzate da un numero così grande di fattori naturali da rendere obbligatoria l'adozione di un piano di monitoraggio.

Detto Piano, quindi, correla tra di loro le infrastrutture di difesa della costa progettate, le fasi operative e la vita degli elementi strutturali, allo scopo di verificare i requisiti progettuali e la loro variazione durante la vita della struttura.

Per requisiti progettuali si intendono non solo le caratteristiche tecnico-strutturali dei singoli componenti, ma anche l'insieme prestazionale delle azioni indotte dall'opera nel contesto areale in cui è inserita, in termini economici, tecnici e di sicurezza.

In relazione a quanto evidenziato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale del Bacino Idrografico del Fiume Sele, con nota prot. n. 1735 del 30/09/2013, il presente documento fornirà elementi di dettaglio relativi al previsto monitoraggio della dinamica costiera ed, in particolare, della **linea di riva**, nonché dello **stato di conservazione delle strutture** fornendo, inoltre, informazioni sulle ulteriori attività di controllo previste a carico dell'ambiente marino.

Ciò premesso, le attività di verifica che saranno effettuate nella fase di gestione delle opere saranno eseguite mediante la misurazione dei parametri geometrici (batimetria, profilo della linea di riva, ampiezza del litorale), fisici (granulometria della spiaggia sommersa ed emersa), chimico/biologici (caratterizzazione delle acque, caratterizzazione della biocenosi e delle specie biocenotiche) e meteomarini (caratteristiche del moto ondoso mediante misure ondometriche direzionali dirette in acqua profonda).

Con riferimento alla citata normativa, si evidenzia che poiché le opere in oggetto non contemplano, se non in minima parte, impianti tecnologici, i documenti operativi previsti dalla Legge sono stati adattati alla tipologia ed alla funzionalità delle opere in questione.

Si sottolinea che, al termine della realizzazione dell'intervento, sarà cura della Direzione Lavori controllare e verificare la validità del presente documento, tenendo

conto degli aggiornamenti che si dovessero rendere necessari durante l'esecuzione dell'opera.

Pertanto la Direzione Lavori curerà, di concerto con i Collaudatori ed i Responsabili dell'Ufficio Tecnico del Committente, la richiesta all'Appaltatore di tutta la documentazione necessaria (grafici, relazioni descrittive e d'uso) per consentire un corretto uso e manutenzione delle parti che contraddistinguono l'opera.

Il documento così costituito sarà poi oggetto di ulteriori aggiornamenti ed adeguamenti nel corso dell'esercizio dell'opera e delle sue componenti.

2. MODELLO DI GESTIONE ADATTIVA DEL MONITORAGGIO

Nell'elaborazione del Modello di Gestione delle attività di monitoraggio sono stati assunti i presupposti ed i criteri posti a base della Programmazione degli interventi di Monitoraggio Costieri da parte dell'ARPAC per l'intera Campania (PMCC).

Il PMCC assume come paradigma un Modello di Gestione Adattiva del Monitoraggio Costiero e considera i seguenti Componenti di Monitoraggio:

- ❖ Parametri di Monitoraggio (*Monitoring parameters*)
- ❖ Metodi di Verifica e Validazione dei dati (*Data evaluation methods*)
- ❖ Transetti di Monitoraggio (*Baseline monitoring*),
- ❖ Ambiti e Siti di Monitoraggio (*Reference zones and sites*)
- ❖ Frequenza di Monitoraggio (*Monitoring frequency*)
- ❖ Gestione Adattiva del Monitoraggio (*Adaptive management*), e
- ❖ Durata del Monitoraggio (*Monitoring duration*).

Il PMCC, applicato in modo integrato e multiscalare, deve tenere conto dei seguenti Elementi di Monitoraggio:

- Monitoraggio a lungo termine
- Monitoraggio pre-intervento di risanamento (*pre-restoration monitoring*)
- Protocolli di Monitoraggio Standardizzati (*standard monitoring protocols*)
- Valutazione funzionale degli effetti (*functional assessment*)

Il concetto di *gestione adattiva*, sia dei disastri naturali che delle attività di gestione ordinaria del territorio, è stata introdotta per tenere conto dei vari livelli di “incertezza” che sono insiti nei programmi e progetti di assetto o di mitigazione dei rischi. A maggior ragione per il Rischio Costiero, i modelli adottati, anche quelli più sofisticati, non consentono una verifica deterministica di efficacia delle azioni e degli interventi di protezione e salvaguardia costiera.

È per questo motivo che molti Piani e Programmi, anche quelli di monitoraggio, sono stati impostati nella logica della *Gestione Adattiva (Adaptive Management)*. Il concetto di *Gestione Adattiva* perseguito è stato, infatti, sviluppato al fine di fornire un quadro procedurale a supporto dei processi decisionali sul territorio che devono tenere conto della incertezza delle basi conoscitive. Tali incertezze possono derivare da incompletezza della base scientifica, dal limitato tempo a disposizione per affrontare la problematica ed, infine, dalla mancanza di risorse economiche per risolvere il problema.

L’aspetto rilevante è che i principi dell’*Adaptive Management* sono dotati di una estrema flessibilità e possono essere applicati alle varie scale, utilizzando diverse strategie. L’elemento più importante è che “*si deve imparare dal progetto*”, infatti, l’*Adaptive Management*” viene anche denominato, per brevità, *imparare attraverso il fare* (“*learning by doing*”). Solo durante il “*fare*” le incertezze vengono individuate e progressivamente superate, “*adattando*” le varie soluzioni alle risposte positive o negative del sistema.

Uno schema di riferimento significativo è fornito non a caso dal NOAA americano, di seguito mostrato (Fig. 1).

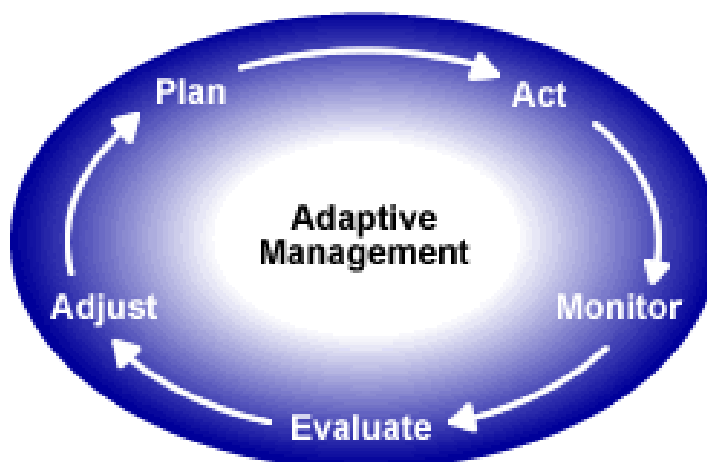


Figura 1: Schema di Adaptive Management, modificato da Diefenderfer, H.L. and R.M. Thom. 2003: "Systematic Approach to Coastal Ecosystem Restoration". Prepared for: NOAA Coastal Services Center, by Battelle Marine Sciences Laboratory. Sequim, WA.

3. ESTENSIONE AREALE DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio, così come previsto in fase di esecuzione delle opere e durante lo sviluppo delle indagini realizzate preliminarmente alla progettazione definitiva, sarà effettuato per tutta l'area che ricade nel Golfo di Salerno, costituita dalla fascia costiera delimitata a nord dalla sezione ortogonale alla linea di riva locale posta a circa 1000 m a Nord della foce del fiume Picentino e a Sud dalla sezione ortogonale alla linea di riva locale posta a circa 200 m a sud della Torre S. Marco. Qualora si renda necessario, l'area di indagine potrà essere estesa, verso Nord, anche al litorale del Comune di Salerno nel limite del costruendo porto turistico "Marina D'Arechi".

4. MONITORAGGIO DELLA DINAMICA COSTIERA

Il monitoraggio della dinamica costiera sarà realizzato con le seguenti indagini e criteri ed è finalizzato a definire l'evoluzione della dinamica dei sedimenti relativi al tratto di costa influenzato dalle opere.

4.1 Rilevazioni ondametriche

Al fine di una valutazione esaustiva delle componenti idrodinamiche che influenzano il fenomeno di movimentazione dei sedimenti è stata prevista la realizzazione di un monitoraggio ondametrico. La Provincia di Salerno, pertanto, ha installato, nell'ambito del presente progetto, in una posizione centrale del Golfo di Salerno e quindi rappresentativa dell'intera area oggetto degli interventi, un ondometro direzionale costituito da una boa accelerometrica. La strumentazione, entrata in funzione nel mese di aprile 2013, trasmette le misure a terra in tempo reale. Tali dati di estrema importanza per la verifica della dinamica dei sedimenti costieri, potranno essere utilizzati anche durante i lavori per dirimere eventuali controversie con le imprese appaltatrici (ad esempio eventuali danni di forza maggiore oppure la definizione dei tempi operatività/non operatività delle lavorazioni marittime).

4.2 Topografia della spiaggia emersa

Per quanto riguarda il monitoraggio morfologico, l'attenzione maggiore sarà posta al rilievo planimetrico della **linea di riva**, utilizzando opportuni metodi per garantire una precisione minima di ± 20 cm (GPS ad alta precisione, fotogrammetria, topografia).

La linea di riva sarà rilevata con battute topografiche ogni 1 m o in continuo attraverso GPS differenziale di tipo cinematico, in un arco di tempo sufficientemente breve da poter essere assunta dal punto di vista morfologico come se fosse stata eseguita contemporaneamente lungo tutto il litorale ed in modo tale che i risultati permettano di valutare oggettivamente la dinamica dei sedimenti e l'efficienza del sistema di difesa adottato, nonché di definire eventuali correttivi finalizzati ad ottimizzare/perfezionare le opere in progetto e/o a ridurre al minimo le interferenze con l'attuale conformazione della spiaggia.

Per quanto attiene al rilievo della spiaggia emersa, questo sarà effettuato a mezzo di profili trasversali alla costa (ad interasse di 100m), intestati su capisaldi collegati alla rete IGM ed esteso fino al primo cordone dunale o fino alle prime

strutture antropiche presenti sulla litorale, in modo tale da rappresentare la spiaggia in tutta la sua estensione anche in relazione alla presenza delle opere fisse (pennelli, barriere, moli).

4.3 Topografia della spiaggia sommersa

Il rilievo della **spiaggia sommersa** sarà effettuato tra la battigia e la profondità di -10m, secondo sezioni trasversali alla costa possibilmente in continuazione di quelle emerse su rotte ortogonali alla linea di riva. A completamento dei transetti ortogonali alla linea di riva, il rilievo batimetrico (da eseguire con ecoscandaglio single-beam) sarà integrato con transetti ad andamento sub-parallelo alla costa con funzione di controllo delle quote batimetriche rilevate.

Il rilievo batimetrico delle zone caratterizzate da bassi fondali poste in prossimità della linea di riva non scandagliabili con un mezzo marittimo, dovrà essere eseguito con tecniche di scandaglio da terra.

L'imbarcazione richiesta adottata avrà un ridotto pescaggio per assicurare la navigabilità, e quindi il rilievo, fino a battenti d'acqua minimi, fermo restando che la zona immediatamente sottocosta potrà essere coperta con mezzi alternativi o con il rilievo topografico.

4.4 Monitoraggio sedimentologico

Il monitoraggio sedimentologico sarà utilizzato per la caratterizzazione della spiaggia emersa e sommersa tramite il prelievo e l'analisi di campioni e la misura di alcuni parametri in conformità a quanto previsto nei criteri seguenti.

4.4.1 Campionamento

I campioni saranno prelevati in congruo numero e la loro ubicazione sarà scelta in base alle finalità del monitoraggio, quindi dove le indicazioni dedotte dalle analisi possono essere più utili.

In generale:

- Spiaggia emersa: il campione sarà prelevato sulla battigia, possibilmente al centro di ogni eventuale falcatura minore presente sulla spiaggia. Nel caso di presenza di morfologie cuspidate il campione di battigia sarà prelevato al centro della concavità.
- Spiaggia sommersa: l'ubicazione dei campioni sarà scelta sulla base delle caratteristiche morfologiche del fondale in corrispondenza di particolari elementi morfologici quali barre, truogoli ovvero laddove vi siano significative variazioni della morfologia, fino alla profondità di chiusura della spiaggia. Qualora nei rilievi successivi al primo si evidenzino zone di accumulo o erosione del fondale, alcuni campioni saranno ubicati in tali zone, sempre nell'ottica di consentire la caratterizzazione completa della spiaggia sommersa.

4.4.2 *Analisi*

Sui campioni prelevati saranno eseguite analisi granulometriche secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 933-1 ed analisi sedimentologiche applicative per la determinazione delle caratteristiche tessiturali, utili alla definizione dei vettori di transito dei materiali. La rappresentazione dei dati granulometrici sarà effettuata in forma consueta (tabelle, istogrammi e curve cumulate; calcolo dei parametri statistici, diagrammi di Riviere, di Visher) e mediante carte tematiche georeferenziate (carta della ubicazione dei campioni, della distribuzione areale dei sedimenti, della deviazione standard, della densità modale) in scala appropriata.

L'analisi modale seguirà le metodologie ricorrenti nella letteratura scientifica: verranno determinate le formule modali di ciascun campione, quindi la formula modale media al fine di individuare le sub-popolazioni granulometriche che partecipano alla dinamica litorale.

L'elaborazione delle curve di isodensità modale, riferite ad ogni sub-popolazione riscontrata, consentirà di individuare gli assi di transito lungo i quali è mobilizzato il sedimento di fondo.

5. MONITORAGGIO DELLE OPERE

Il monitoraggio delle opere sarà realizzato sia con sopralluoghi, documentati da verbali, schede e fotografie, che con campagne di misure topo-batimetriche, eseguiti ambedue a cadenze regolari e comunque ogni qualvolta che si registrino eventuali assestamenti o danni delle opere a gettata e del litorale interessato dagli interventi di difesa costiera.

Nel corso dei sopralluoghi sarà redatto un verbale sullo stato di conservazione delle scogliere più esposte all'azione del moto ondoso e della spiaggia emersa.

Dalla stessa postazione e con lo stesso angolo visuale sarà effettuato un rilievo fotografico delle opere per poter confrontare e documentare visivamente l'evoluzione dello stato di conservazione delle stesse.

Il rilievo topo-batimetrico dovrà individuare la posizione dei manufatti mediante l'individuazione del loro perimetro sul livello medio marino e di quello batimetrico (definizione del piede delle opere), riportando quanto determinato sulla cartografia di riferimento. Il rilievo topografico delle opere marittime presenti sul litorale, sarà eseguito con idonee strumentazioni, in particolare per quanto concerne la parte affiorante, potranno essere utilizzate le stesse tecniche impiegate per la rilevazione della spiaggia emersa, mentre per le parti sommerse si utilizzerà strumentazione, posizionata su mezzi nautici a basso pescaggio, per definire la corretta conservazione della sagoma di progetto.

Qualora si dovessero verificare mareggiate con altezza significativa al colmo superiori a 6 m si procederà ad un sopralluogo specifico entro 5 giorni dall'accadimento dell'evento al fine di verificare l'insorgere di eventuali danni o necessità di interventi manutentivi straordinari delle opere.

5.1. Monitoraggio del ripascimento

I principali effetti che possono determinarsi nelle fasi di messa in opera di un rinascimento, con prelievo di sabbie dal mare, sono rappresentati dall'aumento del carico sospeso (con conseguente aumento di torbidità), le variazioni indotte sul fondo

(sia in termini di caratteristiche tessiturali dei sedimenti, sia in termini di morfologia e batimetria), l'interferenza con le risorse biologiche (popolamento bentonico, popolamento ittico demersale ed habitat sensibili eventualmente presenti). È evidente, quindi che, nell'intraprendere un'attività così complessa, saranno condotte accurate indagini ambientali, in tutte le aree coinvolte (area di dragaggio, area di trasporto, area di ripascimento), al fine di disporre di un bagaglio completo di informazioni.

Pertanto, in fase operativa di esecuzione del ripascimento lo studio ambientale di monitoraggio sarà condotto per ognuna delle 3 aree interessate dalle attività (area di dragaggio, area di trasporto e area di ripascimento) sulle base delle azioni già previste con il "Monitoraggio dell'ambiente marino".

Mentre, per quanto attiene alla funzionalità tecnica dei volumi di ripascimento si farà riferimento a quanto determinato con il "Monitoraggio della dinamica costiera".

Come anticipato in premessa, si ritiene opportuno fornire, a margine degli aspetti riguardanti il monitoraggio della dinamica costiera e dello stato di conservazione delle opere, ulteriori informazioni a carattere generale sulle attività di monitoraggio che, nella fase di esercizio delle opere, riguarderanno l'ambiente marino e, nello specifico, le sue caratteristiche chimiche e biologiche.

6. MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO

Particolare attenzione sarà rivolta all'analisi dello stato di qualità degli specchi acquei interessati e alla valutazione sia delle componenti abiotiche che di quelle biotiche coinvolte.

La necessità di eseguire il monitoraggio della qualità delle acque marine e, più in generale, dello stato dell'habitat marino, deriva dall'esigenza di valutare l'eventuale

impatto che potrebbe essere esercitato dalle opere di difesa sulla qualità delle acque marino-costiere e del *biota*.

Per quanto riguarda la qualità delle acque, si evidenzia come le opere di difesa rigide adottate presentino un modesto impatto sulla capacità di ricambio idrico costiero, essendo costituite per lo più da difese sommerse. Pertanto, si ritiene che un'eventuale decadimento della qualità delle acque costiere potrà essere dovuto prevalentemente all'immissione a mare di acqua inquinata ad opera della rete di drenaggio esistente. Per ciò che concerne la produzione di torbidità, soltanto un monitoraggio in fase di esecuzione lavori, i cui risultati andranno confrontati con quanto acquisito *ante operam*, potrà restituire informazioni utili sugli effetti che gli stessi lavori potranno avere sulla qualità delle acque e sull'habitat marino.

Inoltre, tra gli impatti ipotizzabili, sono di assoluto interesse la colonizzazione di specie alloctone e la diffusione di specie pericolose per la salute umana. Anche in questo caso, conoscere l'evoluzione delle condizioni ambientali e la diffusione di specie aliene, rispetto ad uno stato iniziale di riferimento, risulta di enorme importanza. Per questo si è proceduto a definire un "bianco" di riferimento dell'area in esame mediante la predisposizione di una campagna di monitoraggio ex-ante, già avviata ad agosto 2013.

6.1 Praterie di Fenerogame marine e comunità di fondo molle

Il monitoraggio delle praterie di fanerogame marine, delle comunità macrozoobentoniche di fondi mobili e della posizione del limite inferiore e superiore della prateria di *Cymodocea nodosa*, rilevata in fase di rilievi preliminari, da monitorare anche col supporto di riprese e foto subacquee, è fondamentale per comprendere gli effetti delle opere sull'habitat marino. Le analisi sui campioni di fanerogame interesseranno la densità fogliare, la lepidocronologia e la fenologia. Il numero di campioni, da prelevare per le relative analisi, sarà tale da poter comprendere il loro stato di conservazione.

Pertanto, il monitoraggio sulla comunità bentoniche di fondi mobili sarà così articolato:

classificazione delle biocenosi di ambiente sabbioso quali SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate), Sabbie Infangate di Moda Calma (SVMC) Ghiaie fini e sabbie grossolane rimosse dalle onde (SGBV) etc, attraverso campionamenti diretti con subacquei e relative analisi ecologiche di laboratorio, per la redazione di una lista delle specie guida della biocenosi, numero di individui per specie e parametri strutturali della biocenosi.

Sarà realizzata inoltre, anche una caratterizzazione della qualità dell'ambiente naturale costiero marino, definendo: un'indicazione dello "stato di naturalità", cioè del livello di conservazione degli ecosistemi marini costieri, rispetto alle condizioni naturali, attraverso osservazioni dirette da parte di specialisti subacquei.

In relazione al tipo, alla qualità e alla quantità delle associazioni biologiche bentoniche sarà definito inoltre, il livello di naturalità:

- alto: assenza di alterazioni di origine antropica; presenza di ecosistemi o di specie di alto valore naturalistico, tra cui quelli interessati da provvedimenti di tutela, specie rare, endemiche, ecc.; ecosistemi originari ben conservati.

- medio: presenza di alterazioni di origine antropica; scarsa presenza di ecosistemi o di specie aventi un buon valore naturalistico; ecosistemi originari discretamente conservati e mediamente minacciati.

- basso: elevata presenza di alterazioni di origine antropica; scarsissima presenza o assenza di ecosistemi o di specie aventi un buon valore naturalistico; ecosistemi originari quasi completamente assenti ed altamente minacciati.

Lo studio sarà completato da una serie di "schede di rilevamento" corredate da foto subacquee a colori.

6.2 Qualità delle acque

Saranno eseguite apposite indagini e studi per valutare il grado di eutrofizzazione delle acque e come esso può essere modificato a seguito della costruzione degli interventi di difesa. Al tal fine si eseguiranno in corrispondenza delle foci fluviali e dei

canali esistenti e in punti significativi posti lungo il litorale, con particolare attenzione all'area oggetto di interventi a "cella".

Pertanto, il monitoraggio dei parametri di qualità delle acque sarà così strutturato:

PARAMETRI CHIMICO-FISICI: Temperatura, pH, Salinità, Densità, Ossigeno disciolto, Solidi Sospesi, Clorofilla 'a', Azoto (totale, ammoniacale, nitroso, nitrico), Fosforo totale, Silicati, Trasparenza.

La misura di torbidità potrà essere effettuata in contemporanea ai rilievi correntometrici, utilizzando un torbidimetro profilatore acustico verticale (V-ADCP) in grado di misurare i solidi sospesi nella colonna d'acqua, oltre che velocità ed intensità della corrente (vedi paragrafo 4.).

PARAMETRI MICROBIOLOGICI: Coliformi fecali, Coliformi totali, Streptococchi fecali, enterovirus.

Al fine di una rappresentazione esaustiva di quanto rilevato per ogni campionamenti sarà definito: il punto nave di prelievo con sistema GPS, l'ora, il giorno e la profondità, le condizioni di vento (con anemometro manuale) e di moto ondoso, confrontando i valori rilevati con quelli misurati dalla boa ondometrica della Provincia di Salerno.

Tutte le analisi saranno eseguite seguendo le metodiche previste dalle "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM" indicate da Ministero dell' Ambiente, del Territorio e del Mare.

6.3 Idrodinamica

Come indicato nelle Misure di Salvaguardia della costa dell'ex Autorità di Bacino Destra Sele, *la caratterizzazione dei fenomeni meteo-marini è fatta con riferimento ai dati mareografici, anemometrici, ondometrici e correntometrici, aggiornati alla data del progetto delle opere idraulico-marittime e/o di difesa della costa.*

Per questo, con particolare attenzione alle zone ricadenti nel territorio comunale di Pontecagnano Faiano, lì dove sono previsti "celle" con barriere soffolte e pennelli

semisommersi, saranno acquisiti dati correntometrici con installazione di idonei sistemi di misura (ad esempio correntometro acustico ADCP - Acoustic Doppler Current Profiler, profilatori acustici).

6.4 Analisi della componente biotica

Per valutare l'eventuale presenza dell'alga *Ostreopsis ovata*, così come richiesto in fase di consultazione del Gruppo di Coordinamento Regionale, si procederà alla realizzazione di un'apposita campagna di misura. Tale indagine, sarà realizzata mediante l'utilizzo del mitilo comune *Mytilus galloprovincialis*, specie per la quale la letteratura internazionale offre numerosi dati di riferimento. Nei casi in cui non sia possibile il reperimento di organismi di *Mytilus galloprovincialis* si potranno campionare alcune specie di molluschi bivalvi di interesse commerciale, quali telline (*Donax trunculus*) e cannicchi (*Ensis spp.*, *Solen spp.*). Queste specie sono, in particolare, sensibili alle variazioni granulometriche del substrato.

Saranno effettuate, così come previsto per il monitoraggio ex-ante, prelievi in corrispondenza di alcuni punti singolari lungo il litorale, con particolare attenzione alla zona nord nel tratto dove si prevede di intervenire con le opere in conformazione a celle.

7. ANALISI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

Sulla base dei rilievi eseguiti, sarà realizzata un'analisi dei dati che consentirà di valutare:

1. lo stato di conservazione delle opere a gettata;
2. eventuali fenomeni localizzati di accrescimento / erosione;
3. l'esposizione ondometrica;
4. stato di qualità dell'ambiente marino;
5. gli eventuali interventi di manutenzione.

Tali rapporti andranno ad aggiornare il Piano di Manutenzione delle Opere come previsto dalla normativa.

A completamento di quanto rilevato, sulla base dei risultati ottenuti, si procederà all'esecuzione di un modello matematico di evoluzione della spiaggia che permetterà di verificare le previsioni progettuali e di definire possibili interventi per la manutenzione delle opere e/o del ripascimento.

8. GESTIONE DEL MONITORAGGIO - VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI

I costi e la gestione del monitoraggio, in fase di post-intervento, saranno sostenuti dalla Regione Campania, Ente co-finanziatore e proprietario dell'opera.

Per quanto attiene invece la valutazione degli effetti e le possibili azioni di correzione, la Provincia di Salerno intende proporre la costituzione di un tavolo tecnico-scientifico a cui dovranno partecipare, sulla base delle reciproche competenze, la Regione Campania (Ente proprietario dell'intervento), la Provincia di Salerno (Ente beneficiario), l'Autorità di Bacino Campania Sud (Ente preposto alla vigilanza in materia di salvaguardia delle coste), i Comuni di Pontecagnano Faiano, Battipaglia, Eboli, Capaccio, Agropoli (Enti gestori del litorale), l'Università per tutti gli aspetti scientifici.

Solo attraverso un'attenta valutazione e caratterizzazione dei risultati prodotti dal monitoraggio sarà possibile programmare eventuali azioni per migliorare/ottimizzare quanto previsto nella fase di progetto in merito agli obiettivi progettuali.

9. PROGRAMMA E COSTI ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Il Piano di monitoraggio della dinamica costiera, nella fase post esecutiva degli interventi, prevede, il rilievo topografico della linea di riva, della spiaggia emersa e delle opere fisse, il rilievo batimetrico della spiaggia sommersa; l'analisi sedimentologica, attraverso il prelievo di campioni superficiali dei sedimenti ricadenti nella spiaggia emersa e in quella sommersa, le analisi chimico-fisico e tessiturali (granulometriche e dinamico-modali) dei campioni prelevati e la relazione

sedimentologica della spiaggia emersa e sommersa, comprensiva dell'elaborazione della carta di isodensità modale con indicazione degli assi di transito sedimentario.

Queste informazioni permetteranno di restituire un "Report" che, a partire dall'analisi delle attività di rilievo, consentirà di confrontare i risultati ottenuti, anche con elaborazione di cartografie tematiche e di verificare gli obiettivi progettuali, permettendo di determinare le eventuali azioni correttive e gli interventi che si rendessero necessari.

Si evidenzia, che per tutta la durata della vita utile delle opere, ovvero fino al 2041, il monitoraggio morfologico della linea di riva e dello stato di conservazione delle strutture, sarà previsto a cadenza annuale e dopo eventi meteomarinari significativi.

Inoltre, le modifiche morfologiche che potrebbero verificarsi alla spiaggia emersa e sommersa, potranno essere analizzate anche in riferimento ai dati registrati dalla boa ondometrica posizionata proprio per l'attuazione di questo progetto.

Nella tabella che segue sono riportate le attività previste annualmente ed i relativi costi oltre ai costi attualizzati.

Azioni di monitoraggio	Quantità annua	Costo annuo	Totale costo	Totale costo attualizzato
Monitoraggio morfologico della linea di riva e dello stato di conservazione delle strutture a cadenza annuale e/o dopo eventi meteomarinari significativi.	1	€ 30.000,00	€ 780.000,00	€ 373.000,00