




## **TAVOLO NAZIONALE SULL'EROSIONE COSTIERA**

**MATTM-REGIONI**

**con il coordinamento tecnico di ISPRA**



# **LINEE GUIDA NAZIONALI PER LA DIFESA DELLA COSTA DAI FENOMENI DI EROSIONE E DAGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI**

**VERSIONE 2018**

Si prega di citare il seguente documento come segue:

**MATTM-Regioni, 2019. *Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2019* - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp**

## SCHEDA

### SINTESI DELLE INDICAZIONI E BUONE PRATICHE GESTIONALI

A complemento del presente lavoro si valuta infine opportuno l'inserimento di un sommario generale delle indicazioni e buone pratiche già evidenziate relativamente ai vari aspetti gestionali trattati, al fine di consentirne una più rapida presa in visione e considerazione.

Vengono quindi riportate di seguito, in 15 punti, i principali gruppi di indicazioni descritte nel documento, con il riferimento a capitoli e paragrafi in cui le stesse sono trattate e ai quali si rimanda per i necessari approfondimenti.

#### 1) SCHEMA PER UN CORRETTO APPROCCIO ALLA VALUTAZIONE E GESTIONE DELL'EROSIONE COSTIERA (II.1)

Ogni valutazione e analisi sull'assetto del territorio costiero, compresi il fenomeno erosivo e le opzioni di adattamento, dovrebbe tenere conto delle previsioni di variazione del livello del mare e degli impatti del cambiamento climatico al fine di decidere in modo corretto se e quali azioni e interventi potranno essere utili, durare sufficientemente o avranno bisogno di manutenzioni e correzioni nel tempo, essere sostenibili e condivisi dalla società e dai portatori d'interesse. Fatte le necessarie valutazioni secondo le metodologie codificate e condivise, con riferimento a quanto indicato nel Capitolo IV.1, al fine di pervenire ad una pianificazione e programmazione di azioni ed interventi volti a dare risposte efficaci alle problematiche da affrontare, è opportuno operare secondo un approccio integrato e un percorso logico come quello di seguito proposto:



#### 2) DEFINIZIONE E GERARCHIZZAZIONE DEGLI AMBITI COSTIERI (IV.1.2)

Ai fini dell'analisi della dinamica litoranea e della valutazione di azioni di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici, viene introdotta una organizzazione degli ambiti costieri secondo una gerarchizzazione a cui associare il livello di attenzione per gli studi dei fenomeni idrodinamici e per la progettazione di interventi anche in relazione al loro reciproco grado di interferenza.

## Sintesi delle definizioni di Unità Fisiografiche e Unità Gestionali

Unità fisiografica costiera	Gerarchia degli ambiti costieri	Definizioni equivalenti	Elementi di delimitazione	Tempi di ritorno per la profondità di chiusura	Ambito di riferimento
Principale	1° ordine	UF principale	Elementi naturali	TR 100 anni	Pianificazione stralcio di bacino
Secondaria	2° ordine	Macro-cella	Elementi naturali e grandi porti	TR 50 anni	Pianificazione stralcio di bacino, progettazione grandi porti
Unità Gestionale	3° ordine	Cella, Macrocella gestionale	Elementi naturali, grandi porti, porti medi, punti singoli	TR 10 anni	Interventi di difesa della costa, progettazione di porti di medie e piccole dimensioni e di opere marittime, attività di gestione dei sedimenti
sub-unità gestionale	4° ordine	Micro-cella, Cella gestionale	Elementi naturali, grandi porti, porti medi, punti singoli, limiti gestionali	TR 2-5 anni	Statistiche, manutenzioni ordinarie, gestione ordinaria e stagionale

### 3) GESTIONE DEI DATI E DELLE INFORMAZIONI IN ADEGUATI SISTEMI INFORMATIVI (IV.1.8)

Lo scopo di tali strumenti è quello di raccogliere e organizzare i dati acquisiti, di elaborare analisi e indicatori, di produrre cartografie integrando tutte le informazioni su i processi influenti, al fine di garantire il supporto tecnico necessario al processo decisionale per la gestione della fascia costiera.

#### Elementi fondamentali che dovrebbero essere contenuti in un Sistema Informativo della Costa

1. Dati amministrativi, quali limiti territoriali, sia a terra che a mare
2. Cartografia tecnica
3. Linee di riva
4. Batimetrie e modelli digitali batimetrici e modelli digitali altimetrici ad alta risoluzione
5. Dati altimetrici e modelli digitali altimetrici ad alta risoluzione
6. Dati geologici e geomorfologici e relative cartografie
7. Analisi sui trend erosivi: della linea riva, del piede della duna e di tutti gli elementi morfologici significativi
8. Analisi su tassi di subsidenza
9. Cataloghi delle opere di difesa costiera e infrastrutture
10. Cataloghi degli Interventi di ripascimento o altri tipi di interventi di difesa 'morbidi'
11. Dati meteorologici, idrologici, meteo-marini e mareografici
12. Informazioni sull'innalzamento del livello del mare
13. Dati e dinamiche dell'uso del suolo
14. Dati sulle aree protette e ad alto valore ecologico, paesaggistico e archeologico.
15. Dati sul demanio marittimo, incluse le concessioni
16. Dati sull'economia locale, il lavoro, reddito e altri dati socio-economici
17. Proiezioni/scenari sul clima e sull'innalzamento del livello del mare

#### 4) COSTRUZIONE DI UN CATALOGO DELLE MAREGGIATE STORICHE E DEI RELATIVI IMPATTI (IV.1.7)

La conoscenza e lo studio delle aree storicamente colpite da fenomeni di erosione costiera e/o di inondazione marina è di grande importanza per la prevenzione e la gestione dei rischi costieri. La costruzione di un Catalogo delle mareggiate storiche, organizzato opportunamente con diverse informazioni e dati, è di grande aiuto per le valutazioni delle vulnerabilità e dei rischi attuali e della loro possibile evoluzione

##### Esempio di informazioni di un Catalogo delle mareggiate, da raccogliere per ogni evento

- Dati meteo marini
- Condizioni al contorno: precipitazioni ed eventi di piena fluviale
- Monitoraggi del sistema duna/spiaggia e degli impatti (rilievi post evento)
- Localizzazione geografica degli impatti (cartografia gis)
- Descrizioni e quantificazioni dei danni
- Descrizioni e quantificazioni degli interventi
- Aggiornamento dei punti critici
- Dati socio-economici dell'area colpita e suo intorno

#### 5) INCREMENTO DELLA RESILIENZA DEI LITORALI (IV.2.2.3)

L'incremento della capacità di un sistema costiero di adattarsi al mutare delle condizioni (resilienza) è un concetto particolarmente importante da tenere presente nella gestione dei litorali. Alla base della "ricostruzione" della resilienza di un sistema costiero sono il ripristino del bilancio sedimentario, la creazione di spazi che permettano l'esplicitarsi dei processi naturali, l'individuazione di fonti/riserve strategiche di sedimenti per il ripascimento.

A fine dell'incremento della resilienza costiera e della preservazione di tratti litoranei liberi da opere rigide, è opportuno che gli strumenti di governo del territorio prevedano disposizioni quali, ad esempio:

- **misure di salvaguardia dei tratti a mare** per evitare la realizzazione di opere rigide;
- **misure di salvaguardia e conservazione dei sistemi dunosi** esistenti e promozione della loro ricostituzione, laddove possibile;
- **promozione di progetti di riqualificazione della fascia costiera** che prevedano ove possibile l'arretramento degli stabilimenti balneari, delle strutture di servizio, delle infrastrutture lineari;
- **rinforzo del sistema litoraneo** attraverso ripascimenti diretti sul fronte interessato o su eventuali "zone di ricarica", individuabili in relazione alle condizioni dinamiche locali, da cui i sedimenti si distribuiscono nel tempo verso un tratto litoraneo più ampio da mantenere.

## 6) SCHEMA PER UN APPROCCIO GESTIONALE INTEGRATO DEI LITORALI (IV.2.2.4)

Per gestire l'erosione dei tratti costieri critici, a integrazione di altre politiche territoriali, risulta necessaria da un lato alimentare il sistema costiero e i tratti critici, attraverso una gestione ottimale dei sedimenti litoranei, una diversificazione delle fonti di provenienza utilizzabili e un'ottimizzazione delle pratiche di prelievo e ripascimento, parallelamente a tutte quelle azioni, buone pratiche, interventi e opere, dall'altro lato, finalizzate alla riduzione delle perdite di sedimenti dai sistemi costieri.

RP – RIDUZIONE DELLE PERDITE DI SEDIMENTI DAL SISTEMA LITORANEO	AMBITI DI AZIONE	POSSIBILI AZIONI/MISURE	AS - ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA LITORANEO	AMBITI DI AZIONE	POSSIBILI FONTI
	RP-1 Gestione dei sedimenti di spiaggia	RP-1.1 Operazioni corrette di Pulizia delle spiagge		AS-1 Apporti di sedimenti esterni al sistema litoraneo	AS-1.1 Depositi off-shore
		RP-1.2 Realizzazione di Trappole eoliche			AS-1.2 Trasporto solido fluviale (azioni volte al ripristino)
		RP-1.3 Realizzazione di Argini di difesa invernali			AS-1.3 Scavi nell' entroterra costiero
RP-2 Riduzione della subsidenza	RP-2.1 Riduzione dei prelievi di acque di falda	AS-2 Apporti da fonti interne al sistema litoraneo  <i>(gestione degli accumuli costieri di sedimenti)</i>	AS-2.1 Depositi litoranei emersi		
	RP-2.2 Controllo estrazione di idrocarburi		AS-2.2 Depositi litoranei sommersi		
	RP-2.3 Misure di mitigazione		AS-2.3 Gestione idraulica e sicurezza della navigazione		
RP-3 opere per la riduzione delle perdite e dell'arretramento	RP-3.1 Interventi e opere per la riduzione del moto ondoso incidente				
	RP-3.2 Interventi e opere per la riduzione del trasporto solido litoraneo				

## 7) [RP-1] - INDICAZIONI DI BUONE PRATICHE PER UNA CORRETTA GESTIONE E BILANCIO DEI SEDIMENTI DI SPIAGGIA (IV.2.3.1)

Le seguenti **buone pratiche per la riduzione delle perdite dovute alla pulizia delle spiagge e alla gestione delle biomasse deposte sulle spiagge**, potrebbero essere integrate nei disciplinari tecnici per i servizi di pulizia degli arenili e di gestione dei materiali naturali presenti su di essi:

- **vagliatura diretta in spiaggia** durante le operazioni di pulizia degli arenili e raccolta dei rifiuti nel periodo autunno - inverno, creando in zone arretrate dell'arenile cumuli disponibili per successivi riporti;
- **trasporto in aree di stoccaggio autorizzate** durante le operazioni di pulizia nel periodo primavera - estate, con successiva vagliatura e recupero della sabbia e controllo qualitativo, ai fini del trasporto in spiaggia per ripascimenti o realizzazione di argini invernali di protezione;
- **adozione di metodi di pulizia selettiva** e indicazione di specifiche tecniche opportune per le macchine di movimentazione ai fini della riduzione del quantitativo di sabbia asportata;
- **non asportazione dei tronchi** trasportati dal mare o dai fiumi alle foci, laddove possibile nel periodo autunno - inverno, in modo che possano esercitare funzioni di contrasto all'azione del mare e del vento e di trappola per i sedimenti;
- **gestione delle biomasse** deposte sulle spiagge in funzione di un prioritario mantenimento in loco a difesa dall'erosione, tout court o riposizionandole a rinforzo del cordone dunoso, ove presente, o con asportazione, accumulo e riposizionamento sullo stesso arenile a fine stagione balneare;
- **stima dei quantitativi delle biomasse non gestibili in loco** e valutazione di una loro diversa destinazione produttiva (compostaggio, energia, bioraffineria, o altre produzioni) o smaltimento in discarica, previa separazione dai sedimenti in loco.

Al fine di **ridurre le perdite di sedimenti dal sistema spiaggia dovute all'azione del vento**, laddove questo fenomeno assume caratteri significativi, è opportuno introdurre negli strumenti di governo e gestione del territorio costiero specifiche misure, disposizioni e indicazioni tecniche per:

- la **realizzazione di barriere frangivento stagionali**, accoppiate o meno ad eventuali argini invernali di protezione, nei tratti di arenile esposti al fenomeno;
- la **realizzazione di barriere permanenti**, laddove possibile e opportuno per le condizioni di assetto e di utilizzo dell'arenile;
- il **dimensionamento delle barriere**, in termini di altezza e supporti, di apertura delle maglie, di geometria e orientamento, in funzione delle specificità delle condizioni di vento, della morfologia e della granulometria dei sedimenti di spiaggia;
- lo **studio e il monitoraggio del trasporto eolico locale** finalizzato ad una più approfondita conoscenza e valutazione delle soluzioni tecniche più idonee al sito specifico;

Per **migliorare l'efficacia degli argini di protezione temporanei**, laddove consentiti, e ridurre la perdita di sedimenti dovuta ad una loro non corretta realizzazione e gestione, e per **orientare ad una corretta gestione delle spiagge**, possono essere emanate disposizioni tecniche rivolte ai Comuni e ai soggetti gestori delle concessioni che indichino modalità realizzative e operative che prevedano fra gli altri:

- il **divieto all'impiego delle sabbie di battigia** e/o antistanti la linea di imposizione degli argini di protezione invernale, nelle operazioni di realizzazione degli stessi;
- il **divieto di operare ampliamenti, anche stagionali, della superficie dell'arenile verso mare** abbassando la quota esistente, o stabilita, della spiaggia;
- l'**impiego di sabbie esterne al sistema litoraneo**, ad esempio derivante da dragaggi o scavi edili di vario genere, da eventuali siti di stoccaggio autorizzati, appositamente individuati;
- l'**impiego di sabbie provenienti dal recupero** per vagliatura in sito nelle operazioni di pulizia dell'arenile o dalla zona di retrospiaggia;

- **l'impiego di soluzioni alternative alla movimentazione**, come la posa in opera di barriere e reti frangivento temporanee.

## 8) [RP-2] - BUONE PRATICHE PER LA RIDUZIONE DELLA SUBSIDENZA NEI TERRITORI COSTIERI (IV.2.3.2)

Al fine di contrastare o ridurre i fenomeni di subsidenza nella fascia costiera è opportuno che gli strumenti di governo del territorio e della risorsa acqua prevedano misure e azioni rivolte a:

- **regolamentare, ridurre o vietare l'emungimento di acque dal sottosuolo** in particolare dagli acquiferi costieri più superficiali e nelle aree più critiche;
- accompagnare le misure regolamentative con **politiche volte al risparmio idrico** al e **miglioramento degli approvvigionamenti** nei vari comparti, civile, agricolo, industriale, e di individuazione di eventuali prelievi abusivi;
- **realizzare interventi infrastrutturali per l'approvvigionamento idrico** dei vari comparti per costituire, ove necessario, valide alternative all'emungimento dagli acquiferi del sottosuolo costiero;
- **implementare studi e monitoraggi degli acquiferi costieri**, anche in relazione al fenomeno di intrusione del cuneo salino, con riferimento a valutazione e sperimentazioni di ricarica degli acquiferi superficiali;
- **implementare studi e monitoraggi della subsidenza** in ambito costiero anche attraverso l'utilizzo di tecniche di telerilevamento;
- **regolamentare, ridurre o vietare l'estrazione di idrocarburi** in particolare dai giacimenti *onshore* e *offshore* prossimi alla fascia costiera e in corrispondenza nelle aree più critiche;
- **sperimentare e avviare progetti di iniezione di fluidi** nei giacimenti sfruttati o in idonee unità geologiche profonde al fine di contrastare gli effetti di depressurizzazione e subsidenza indotta;
- **misure compensative economiche** in accordo con le Società operatrici, per il finanziamento di interventi di mitigazione della subsidenza o di difesa costiera nei territori interessati dallo sfruttamento.

## 9) [RP-3] - Interventi e opere la riduzione delle perdite di sedimenti e dell'arretramento costiero (IV.2.3.3)

La scelta della tipologia di interventi e opere che comportino una modificazione sostanziale di un tratto di litorale, deve essere condotta in fase pre-progettuale o di progetto preliminare, attraverso valutazione comparativa di diverse opzioni progettuali che abbia come riferimento:

- un **quadro conoscitivo sugli aspetti ambientali, geologici e sedimentari**, il più possibile dettagliato del tratto costiero e dell'Unità fisiografica di riferimento;
- una **conoscenza approfondita delle condizioni dinamiche e di assetto** del sito specifico e delle aree contermini, dalla Cella o tratto litoraneo, alla Macro-cella o all'Unità fisiografica;
- la **definizione di un obiettivo chiaro e in qualche modo quantificabile**, (es. "spiaggia di progetto") in relazione alla problematica specifica da affrontare e alla performance attesa dell'intervento;
- l'**utilizzo di modelli**, alimentati da dati disponibili o acquisiti ad hoc per completare il set necessario, al fine di simulare il comportamento delle diverse opzioni progettuali ipotizzate in relazione alle condizioni sito specifiche e ottenere output a supporto della valutazione e scelta della tipologia di opera;
- la **valutazione degli impatti delle opere, in termini sia ambientali sia di costi/benefici**, la loro accettabilità, temporaneità o permanenza, eventuale reversibilità, necessità di eventuali mitigazioni necessarie, nella realizzazione e nel ciclo di vita dell'opera, così come per la eventuale necessaria manutenzione;



- la **scelta preferenziale di interventi con minori impatti**, o che possano avere caratteristiche di reversibilità o riduzione sostanziale degli impatti, qualora risultasse successivamente necessario modificare o rimuovere in tutto o in parte l'opera stessa;
- un **monitoraggio dell'opera realizzata e degli effetti generati** sul sito specifico e nelle aree contermini, in funzione della valutazione della sua effettiva performance secondo l'obiettivo dato.

#### 10) [AS-1] - BUONE PRATICHE PER L'ALIMENTAZIONE CON SEDIMENTI ESTERNI AL SISTEMA LITORANEO (IV.2.3.4)

Elementi da considerare e **buone pratiche circa l'utilizzo dei sedimenti da depositi sottomarini** ai fini del ripascimento costiero:

- **Caratterizzazione dei depositi** e sistema avanzato di rappresentazione e gestione dei dati;
- **Verifica dei parametri fisici e chimici dei sedimenti** e loro compatibilità con le aree di destinazione;
- **Verifica dei depositi e delle attività di dragaggio** in sede di progettazione e di esecuzione interventi;
- **Valutazione dell'impatto dei dragaggi** nelle zone di prelievo, zone limitrofe e aree di pesca;
- **Pianificazione degli interventi** a scala regionale o anche macro-regionale ai fini dell'ottimizzazione;
- **Valutazione di possibili soluzioni di gestione pluriennale** con modalità di finanza di progetto.

Al fine di poter mettere in campo efficaci azioni volte al ripristino o al miglioramento del **trasporto solido fluviale** utile al ripascimento naturale dei litorali, è opportuno sviluppare adeguate conoscenze, sperimentazioni e azioni di gestione dei bacini e dei corsi d'acqua, con riferimento a:

- **inquadramento geomorfologico dei bacini imbriferi e degli alvei dei corsi d'acqua**, formazioni geologiche, uso del suolo, morfologia, profili e sedimentologia degli alvei;
- **conoscenza, quantificazione, del trasporto solido fluviale**, ove possibile in modo diretto, attraverso monitoraggi, o in modo indiretto, attraverso modelli idraulici opportunamente tarati;
- **sperimentazione di interventi di bypass di sedimenti**, ove opportuno, in corrispondenza di opere idrauliche e sbarramenti;
- **revisione di opere idrauliche**, briglie e traverse, in particolare ove si riscontrino effetti di sovralluvionamento nelle aree a monte delle stesse;
- **misure manutentive e di gestione della vegetazione ripariale**, accompagnate eventuali necessari risezionamenti di alvei e aree golenali, volte a ridurre la capacità di trattenimento dei sedimenti;

Un modello di **gestione dei materiali da scavo ai fini del ripascimento costiero** dovrebbe indirizzarsi verso sistemi "integrati" basati su alcuni passaggi fondamentali:

- **predisposizione di un Piano di utilizzo del materiale** sul progetto di scavo, compreso un protocollo di trattamento, selezione o vagliatura del materiale;
- **caratterizzazione del materiale** in relazione ad un progetto di ripascimento (granulometria, resistenza all'usura, tenore in metalli, colore, compatibilità con il sito di destinazione);
- **predisposizione di un progetto di ripascimento** in relazione al Piano di utilizzo (granulometria di progetto, volumi, modalità di versamento, tempi di produzione ed eventuale stoccaggio temporaneo);
- **previsione di attività di controllo sui versamenti** da parte delle ARPA;
- **predisposizione di un Piano di monitoraggio** sedimentologico e bio-naturalistico;

Al fine di una migliore **conoscenza e valutazione più precisa delle potenzialità degli accumuli negli invasi** per un eventuale utilizzo come materiale da ripascimento, sarebbe opportuno:

- **effettuare una ricognizione sugli invasi artificiali**, attraverso i soggetti gestori, per completare la stima dei volumi di sedimenti intrappolati, in particolare per gli invasi più prossimi alla fascia costiera;
- **definire o studiare accordi con in soggetti gestori** in funzione di possibili collaborazioni per la gestione dei sedimenti ove valutati compatibili (caratterizzazione e fattibilità tecnica), anche previo trattamento o selezione, ai fini del ripascimento;
- **avviare progetti sperimentali o dimostrativi**, in relazione alle situazioni che presentino più elevata fattibilità tecnica ed economica e vicinanza alla fascia costiera, per l'utilizzo dei materiali da invasi idonei al ripascimento costiero.

#### 11) [AS-2] - INDICAZIONI DI BUONE PRATICHE PER L'ALIMENTAZIONE CON SEDIMENTI INTERNI AL SISTEMA LITORANEO (IV.2.3.5)

Per un efficace e corretto **utilizzo degli accumuli litoranei ai fini della gestione dei tratti in erosione** è necessario adottare un "approccio integrato" che preveda:

- **composizione di un quadro delle risorse disponibili**, il più possibile completo, degli accumuli litoranei emersi e sommersi, in relazione a distanze e compatibilità con i tratti in erosione da gestire (strumento informativo-gestionale dedicato);
- **programmazione di interventi su aree in erosione in funzione delle eventuali necessità di dragaggio ricorrenti** di porti o bocche portuali, foci dei corsi d'acqua, bocche lagunari, con anche l'installazione di dispositivi fissi per il trasferimento dei sedimenti;
- **semplificazioni delle procedure autorizzative per le operazioni ricorrenti**, come dragaggi portuali o di bocche portuali, foci dei corsi d'acqua, bocche lagunari, a fronte del mantenimento di un monitoraggio sullo stato di qualità dei sedimenti;
- **valutazioni sul possibile utilizzo di eventuali materiali fini derivanti dai dragaggi**, con le necessarie caratteristiche qualitative per il ripascimento della spiaggia sommersa nelle fasce batimetriche compatibili, in alternativa alla loro immersione in mare in aree al largo;
- **utilizzo all'interno dello stesso tratto o Cella litoranea dei sedimenti accumulati a tergo delle scogliere foranee**, in relazione alle pratiche di gestione stagionale dei litorali;
- **valutazioni sul possibile utilizzo dei materiali da asportare dai tratti terminali dei corsi d'acqua**, per interventi di ripristino dell'efficienza idraulica, in relazione a fattibilità tecnica ed economica per il loro trasferimento sui tratti litoranei in erosione.

#### 12) CARATTERISTICHE PRINCIPALI DA CONSIDERARE NELLE VALUTAZIONI DI COMPATIBILITÀ DEI SEDIMENTI (IV.2.4.1)

In relazione alle diverse risorse che possono essere utilizzate per il ripascimento dei litorali, è opportuno tenere in considerazione in base al tipo di sedimento richiesto, la "storia" e la valenza ambientale delle aree che ospitano tali risorse e la loro compatibilità con le aree di destinazione. La compatibilità deve essere valutata attraverso un complesso di caratteristiche:

1. **Caratteristiche chimiche:** le valutazioni circa le caratteristiche chimiche dei sedimenti di apporto (presenza di contaminanti potenzialmente pericolosi per l'ambiente e la salute umana), devono essere svolte già in fase di analisi degli impatti per il loro prelievo e la loro movimentazione.
2. **Caratteristiche microbiologiche:** per quanto concerne la qualità microbiologica, i criteri di caratterizzazione si differenziano in particolar modo per le diverse risorse di sedimenti (depositi sottomarini, sedimenti provenienti da dragaggi in zona portuale, altri sedimenti accumulati lungo costa).

3. **Caratteristiche granulometriche:** gli aspetti fisici connessi a differenze granulometriche tra sedimenti di apporto e quelli preesistenti, riguardano la capacità di “tenuta” del ripascimento in termini di differente profilo di equilibrio della spiaggia e di differente risposta al trasporto long shore e cross shore.
4. **Caratteristiche mineralogiche:** partendo dal presupposto che in natura non esistono due sedimenti uguali e che quindi qualsiasi intervento di ripascimento porterà ad una alterazione delle caratteristiche della spiaggia rifornita, occorre analizzare la componente mineralogica per ridurre al minimo queste alterazioni.
5. **Caratteristiche colorimetriche:** il colore della sabbia costituisce un'importante componente ecologica e paesaggistica di un litorale che deve essere attentamente valutata nei casi di ripascimento, soprattutto in presenza di spiagge ad elevata valenza ambientale ed ecologica.

### 13) METODI DI VALUTAZIONE E COMPARAZIONE ECONOMICA FRA DIVERSE TIPOLOGIE DI INTERVENTI (IV.3.2)

E' necessario sviluppare **modelli econometrici per la valutazione del rischio dell'erosione costiera**

in grado di consentire alle amministrazioni costiere di giungere ad una valutazione del valore della spiaggia per sviluppare analisi costi/benefici nel caso di interventi di difesa costiera, con diversi gradi di approssimazione in relazione alla disponibilità di dati e del dettaglio richiesto.

E' importante che **nello sviluppo delle progettazioni di opere di difesa vengano rispettati criteri oggettivi di confrontabilità tra le diverse ipotesi**, ed in particolare:

- **Chiara definizione degli obiettivi** di riferimento (ad es. stabilità morfologica della costa in una determinata conformazione);
- **Adozione dell'obiettivo di riferimento** per tutte le soluzioni analizzate;
- **Comparazione del Valore Attuale Netto** delle diverse soluzioni analizzate;
- **Analisi di sensitività del VAN** in relazione agli elementi più importanti (ad es. costo della sabbia per il ripascimento, efficacia delle opere rigide nella riduzione delle perdite, ecc.).

### 14) ASPETTI AMBIENTALI CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA (IV.3.4)

Con riferimento alle “Linee guida per gli studi ambientali connessi alla realizzazione di opere di difesa costiera” pubblicate da ISPRA (2014), si richiamano i passaggi previsti nella **compilazione delle matrici opera/impatto Vs habitat/specie ai fini degli studi ambientali**:

**Identificazione dell'area di riferimento.** Attraverso un'indagine preliminare, basata sulle informazioni tecniche e ambientali acquisite in fase di progettazione dell'opera, deve essere individuata l'area di riferimento, ossia l'area interessata dagli effetti diretti e indiretti che possono essere generati in seguito alla realizzazione dell'opera e include sia l'ambiente emerso sia quello sommerso.

**Identificazione dei tipi di habitat protetti.** Attraverso un'accurata indagine bibliografica e apposite indagini di campo eseguite, devono essere identificate le categorie fisiografiche nell'area di riferimento e per ciascuna di esse i tipi di habitat protetti presenti (sensu Direttiva Habitat). E' importante sottolineare che nella compilazione della matrice devono essere sempre mantenute tutte le categorie fisiografiche presenti nell'area di riferimento. Infatti, anche se non sono presenti tipi di habitat protetti, l'area di riferimento può essere caratterizzata dalla presenza di specie di flora e di fauna protette.

**Identificazione delle specie di flora protette e loro attribuzione ai tipi di habitat.** Attraverso un'accurata indagine bibliografica e specifiche indagini floristiche da effettuare sul campo, devono

essere identificate le specie di flora presenti nell'area di riferimento, includendo le specie direttamente correlate agli habitat presenti e le specie protette dalle norme vigenti.

**Identificazione delle specie di fauna protette.** Attraverso un'accurata indagine bibliografica e specifiche indagini di campo, deve essere effettuato il censimento delle specie di fauna presenti nell'area di riferimento, tenendo conto delle norme e delle convenzioni vigenti in materia di protezione della fauna.

**Attribuzione delle specie di fauna protette alle "categorie fisiografiche".** Ciascuna specie di fauna protetta, censita nell'area di riferimento, deve essere attribuita a una o più categorie di uso dell'habitat, specificandone la scala di uso (locale o vasta) e la frequenza temporale (perenne o stagionale), anche al fine di poter eventualmente identificare opportune "finestre temporali" in cui realizzare gli interventi minimizzando l'impatto.

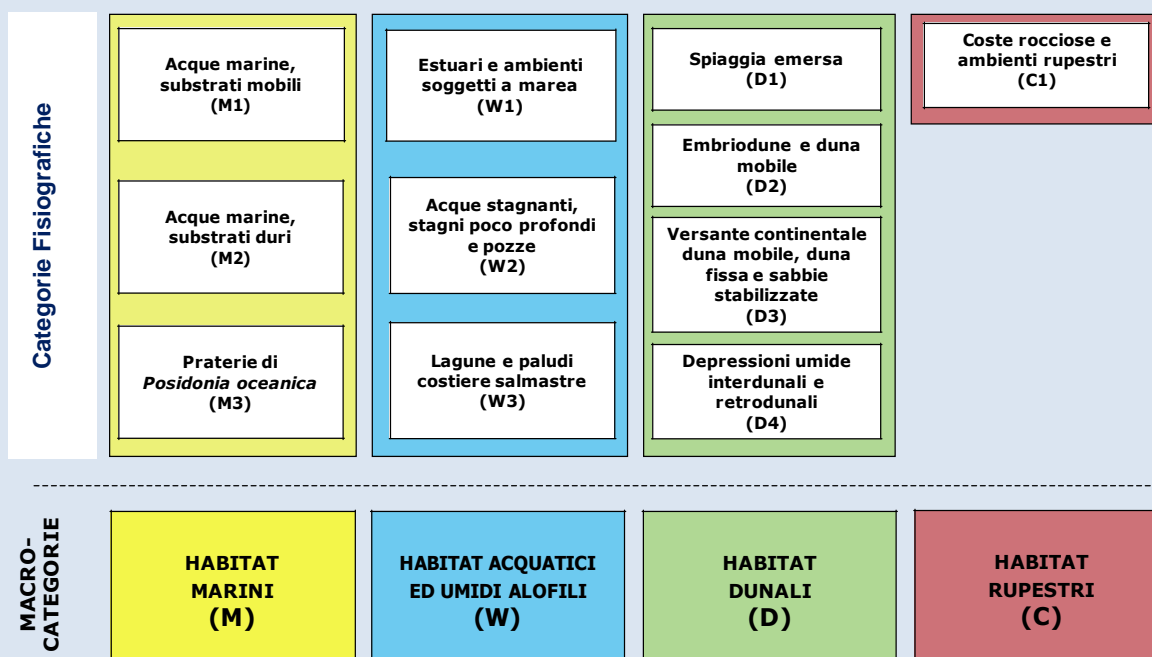
Le Matrici prodotte a supporto degli studi ambientali fanno riferimento a 9 specifiche categorie di opere.

### Categorie di opere per le quali sono state redatte le Matrici

Le 9 matrici "opera/impatto vs habitat/specie" sono riferite alle seguenti categorie di opere difesa:

- difese aderenti;
- difese distaccate (emerse e sommerse) e piattaforme isola;
- pennelli (permeabili e impermeabili);
- pennelli compositi;
- *headlands*;
- ripascimento;
- sistemi di drenaggio;
- ricostruzione morfologica delle dune costiere;
- barriere frangivento, restauro e consolidamento dune mediante vegetazione e gestione degli accessi.

**Macroambienti (4), Categorie fisiografiche (11) e Tipi di Habitat marino-costieri (37),** identificati per la valutazione degli effetti attesi e degli impatti potenziali delle diverse tipologie di opere e interventi di difesa costiera.



## INDICAZIONI PER UN'EFFICIENTE COLTIVAZIONE DELLA RISORSA SEDIMENTI NEI DEPOSITI SOTTOMARINI (IV.4.4)

La consapevolezza che i depositi di sabbie sottomarine fruibili per il ripascimento delle spiagge sono "risorse finite" impone un loro sfruttamento ottimale che può essere messo in pratica solo attraverso un'approfondita conoscenza e gestione dei giacimenti in relazione ai diversi aspetti fisici e ambientali e agli interventi .

**Gli elementi chiave di cui disporre per una corretta conoscenza e gestione dei depositi sottomarini, che richiedono anche valutazioni e una disponibilità di dati elevata, sono:**

- **cartografia estensiva dei fondali marini** (seabed mapping);
- **caratteristiche dei giacimenti** (litologiche, densità, ecc.);
- **reale accessibilità**: profondità, distanza, eventuale copertura pelitica ("Potenzialità Accessibile -PA");
- **caratterizzazione** dei depositi;
- **stima delle risorse realmente disponibili**, per qualità, quantità e compatibilità al netto di eventuali altri usi delle aree e limitazioni ("Potenzialità verificata e Utile -PU" in Allegato 3);
- **stima dei costi** dello sfruttamento;
- **stima delle necessità** odierne e future;
- **impatti sul sistema fisico** (es. modifiche all'idrodinamica locale dovute alla creazione delle depressioni di scavo, riduzione del sedimento mobilizzato e influenza su altre aree);
- **impatti sul sistema biologico** (es. rimozione del substrato e dell'epifauna bentonica associata; diminuzione della biodiversità e ricchezza delle specie; perdita di habitat bentonici ed effetti sulla colonna d'acqua, ecc.)

**Ai fini di una gestione ottimale e più efficace sfruttamento dei depositi sottomarini, andrebbero considerate le seguenti indicazioni:**

- **gestione unitaria e coordinata delle conoscenze**, strumenti informativi dedicati, che consentono ottimizzazione della ricerca, della capacità di analisi e di sfruttamento;
- **analisi preventiva dei possibili conflitti o impatti** di uno sfruttamento dei depositi, con altri usi del mare, con la dinamica dei fondali, ecc.;
- **differenziazione delle attività di indagine** ove possibile e opportuno, per acquisire dati di maggiore dettaglio sui parametri fisici in situ utili a pianificare meglio le operazioni di dragaggio;
- **monitoraggio dello stato del deposito e calcolo dei volumi residui a seguito dell'intervento**, considerando anche la possibilità di ottenere report giornalieri durante il dragaggio (traccia posizione della draga, profondità di scavo ecc.) .
- **limitazione dell'area di dragaggio dei depositi**, in relazione ai volumi da estrarre e alle caratteristiche della draga, prevedendo nel caso anche un frazionamento in "lotti", al fine di ottenere uno sfruttamento più omogeneo possibile dell'area fino alla profondità di scavo stabilita