



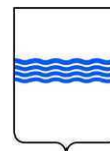
MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL  
TERRITORIO E DEL MARE



*Il Commissario Straordinario Delegato*

D.P.C.M. 21 gennaio 2011

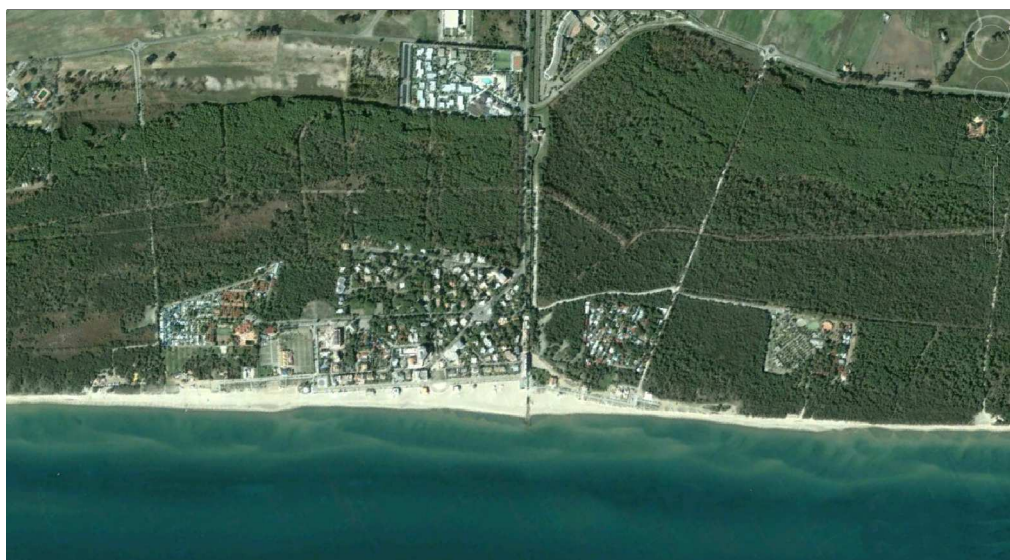
PIANO STRAORDINARIO EX L. 191/2009, ART. 2, COMMA 240  
Accordo di Programma MATTM - REGIONE BASILICATA  
sottoscritto il 14 dic. 2010



REGIONE BASILICATA

REGIONE BASILICATA  
DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, OO.PP. E MOBILITA'  
Ufficio Difesa del Suolo di Matera

**PROGETTO PRELIMINARE**



CUP **J83B1000079001**

Intervento di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino  
codice intervento: MT085A/10

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Ing. Cosimo Damiano Grieco Funzionario Regione Basilicata  
Arch. Francesco Chiarella Funzionario Regione Basilicata  
Ing. Clara Giordano Funzionario Regione Basilicata  
Geol. Claudio Berardi Funzionario Regione Basilicata

COORDINATORE SICUREZZA:  
Ing. Cosimo Damiano Grieco Funzionario Regione Basilicata

COMPUTI  
Geom. Vincenzo Nicoletti Funzionario Regione Basilicata

**VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE E SCREENING**

Dott. Achille Palma Dirigente Agrobios  
Dott.ssa Teresa Trabace Funzionario Agrobios  
Dott.ssa Francesca Antonucci Funzionario Regione Basilicata  
Dott.ssa Michela Casamassima Funzionario Agrobios

**DIREZIONE LAVORI**

**RELAZIONE PAESAGGISTICA**

Dott.ssa Francesca Antonucci Funzionario Regione Basilicata

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Antonio Losinno Funzionario Regione Basilicata

ELABORATO:

**RELAZIONE DESCRITIVA - ILLUSTRATIVA**

Tav. N.

**A**

Prot.:

Data:  
luglio 2011

Scala:

File:

Aggiornamenti:

## INDICE

Premessa .....	3
Introduzione.....	4
Capitolo 1 - La scelta delle alternative.....	9
1.1 Caratteristiche generali .....	9
1.2 Criteri di scelta .....	19
Capitolo 2 - Descrizione dell'intervento .....	27
2.1 Area di intervento .....	27
2.2 Interventi proposti.....	29
2.3 Analisi preliminari e rilievi ante e post-opera .....	36
Capitolo 3 - Fattibilità dell'intervento .....	38
3.1 Indagini sugli aspetti ambientali, paesaggistici, archeologici e idrogeologici .....	38
3.2 Disponibilità delle aree .....	40
Capitolo 4 - Indirizzi per la redazione del progetto definitivo .....	41
4.1 Indicazioni generali.....	41
4.2 Elementi invarianti del progetto .....	44
4.3 Elementi oggetto di variante.....	44
Capitolo 5 - Cronoprogramma delle fasi attuative.....	47
Capitolo 6 - Aspetti economici e finanziari .....	49
6.1 Calcoli estimativi giustificativi della spesa .....	49
6.2 Quadro economico .....	52
6.3 Sintesi forme e fonti di finanziamento per la copertura della spesa .....	52

---

## Premessa

La presente relazione accompagna il progetto per l'“*Intervento di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino*” che verrà realizzato in località Metaponto Lido del comune di Bernalda (MT).

Con la realizzazione del presente intervento l'Amministrazione Regionale, quale soggetto realizzatore, vuole mitigare gli effetti erosivi delle mareggiate sul tratto di costa ionica, prospiciente il borgo di Metaponto Lido, che presenta un deficit di apporto sedimentario, al fine di proteggere i fabbricati e le infrastrutture presenti sulla terra ferma dagli eventi meteomarini di elevata intensità durante il periodo invernale e migliorare la fruizione ai fini turistici e balneari, di queste aree particolarmente frequentate durante il periodo estivo, pur nelle condizioni in cui oggi si trovano.

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 18 del DPR 207/2010, riporta:

- la scelta delle alternative: riepiloga le considerazioni sulla base delle quali si è giunti alla determinazione della soluzione progettuale individuata;
- la descrizione puntuale della soluzione progettuale selezionata e le indicazioni per la prosecuzione dell'iter progettuale;
- il riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto.

---

## Introduzione

Già nell'ottobre 2010 l'Ufficio Difesa del Suolo di Potenza ha redatto la progettazione preliminare relativa agli "Interventi strutturali di mitigazione del fenomeno di erosione dell'arco costiero Metapontino" acquisita, al prot. n. 185684, agli atti del Dipartimento Infrastrutture, OO.PP. e Mobilità della Regione Basilicata. Tale progettazione è scaturita dallo studio preliminare redatto dall'Università degli Studi della Basilicata.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e la Regione Basilicata hanno stipulato, in data il 14 dicembre 2010, l'Accordo di Programma finalizzato alla "Programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico" da effettuare nel territorio della Regione Basilicata. Gli interventi programmati sono volti prioritariamente alla riduzione del rischio idrogeologico, sia mediante la realizzazione di nuove opere, sia con azioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Per l'attuazione degli interventi i soggetti sottoscrittori si sono avvalsi della facoltà di un commissario, di cui all'articolo 17, comma 1 del D.L. 30 dicembre 2009, n.195, convertito con modificazioni dalla legge 26 febbraio 2010, n.26, nominato nella persona dell'ing. Francesco Saverio Acito con D.P.C.M. del 21 gennaio 2011 quale Commissario Straordinario delegato per la Regione Basilicata.

Nell'ambito di detto Accordo di Programma è previsto, tra gli altri, anche l'intervento di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino da realizzarsi nella spiaggia di Metaponto.

Con l'entrata in vigore, in data 8 giugno 2011, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» pubblicato sulla (G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010) si è reso necessario procedere all'adeguamento al nuovo regolamento del progetto preliminare redatto dall'Ufficio Difesa del Suolo di Potenza.

Con atto formale N. 60930 del 07/04/2011 è stato nominato Responsabile del Procedimento l'ing. Antonio Losinno.

Il Responsabile del Procedimento dell'intervento in argomento, al fine di adeguare il progetto preliminare richiamato, redatto dall' Ufficio Difesa del Suolo di Potenza, alle nuove disposizioni normative, D.P.R. n. 207/2010, ha nominato un nuovo gruppo di progettazione con nota n. 105045 del 21/06/2011.

Il progetto oggetto della presente relazione è relativo ad un intervento che ha la finalità di MITIGARE l'effetto erosione della costa a carattere sperimentale poiché non si hanno modelli in scala già realizzati da cui poter trarre delle considerazioni in merito la soluzione progettuale scelta.

Inoltre per l'urgenza di mettere in atto tale intervento si è proceduto alle indagini a carattere generale sulla sedimentologia del tratto di litorale da proteggere e dell'area in cui l'opera avrà influenza. Le indagini di approfondimento saranno oggetto degli studi preliminari necessari per la progettazione definitiva dell'intervento.

Lo studio di riferimento che ha portato alla definizione della soluzione progettuale proposta è stato sviluppato a partire dai risultati di studi specialistici<sup>1</sup>, condotti da enti di ricerca ed università, commissionati dalla Regione Basilicata, finalizzati all'individuazione delle caratteristiche e dimensioni del fenomeno

---

<sup>1</sup> **2010** – Università della Basilicata, Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente: "Accordo di studio e ricerca per la definizione degli interventi strutturali di mitigazione del fenomeno di erosione dell'arco costiero metapontino";

**2007** - Metapontum Agrobios, Nautilus - "Relazione tecnica" e allegati, Progetto "Monitoraggio dell'erosione costiera e caratterizzazione quali-quantitativa dei sedimenti a mare", attività di rilevamento e caratterizzazione quali-quantitativa dei sedimenti a mare;

**2005** - Metapontum Agrobios - "Relazione generale" e allegati, Il Stralcio funzionale, Progetto "Monitoraggio dell'erosione costiera e caratterizzazione quali-quantitativa dei sedimenti a mare";

**2004** - Metapontum Agrobios – "Relazione generale" e allegati, I Stralcio funzionale, Progetto "Monitoraggio dell'erosione costiera e caratterizzazione quali-quantitativa dei sedimenti a mare";

**2002** - Simeoni U., Tessari U., Zamariolo A., Schiavi C., Bonora N., Fontolan G., Burla I., Trivisani A. - "Interazioni bacino-costa", III Rapporto Progetto: "Produzione ed elaborazione dati per la definizione di indicatori delle relazioni tra evoluzione bacini ed evoluzione costa in aree prototipali in Basilicata e Veneto";

**2002** - Università del Sannio e Università Parthenope di Napoli – "Arretramento della costa jonica lucana e ipotesi di intervento per la salvaguardia e la difesa del litorale in relazione agli indirizzi di sviluppo socio-economico della Regione".

erosivo che ha interessato in maniera rilevante il tratto di costa ionica-lucana e, più in particolare, il litorale di Metaponto Lido.

Gran parte della costa jonica metapontina, e più in generale l'intero litorale jonico lucano, è stato oggetto di un progressivo processo di antropizzazione, caratterizzato da interventi che hanno portato ad una profonda e definitiva trasformazione dell'assetto e del profilo naturale del litorale, con lo smantellamento, in alcuni casi, dei cordoni dunali esistenti, per dare spazio ad infrastrutture, insediamenti residenziali e turistici. Solo alcuni tratti di spiaggia, lungo il litorale ionico, hanno potuto mantenere connotati paranaturali pur condizionati da dinamiche evolutive segnate fortemente dai processi antropici che comunque vanno ad incidere sui tratti di costa e sulle aree retrostanti.

Il processo di antropizzazione se da un lato ha aumentato il valore economico e sociale di questa fascia di territorio, dall'altro ha comportato anche un notevole aumento della vulnerabilità del litorale (perdita di capacità di autodifesa dal rischio idrogeologico) determinando, inevitabilmente, una situazione di grave incremento del livello di rischio che si associa ad eventi naturali calamitosi (mareggiate, ingressioni marine, erosione, ecc.).

Il grado di vulnerabilità del sistema costiero si è ulteriormente aggravato a causa di processi "naturali" (anche se, comunque, sempre indotti dalle attività antropiche quali realizzazioni di dighe, attività di estrazione di materiali inerti destinati alle attività di costruzione, ecc.) quali la progressiva diminuzione dell'apporto di solido provenienti dai corsi d'acqua, che ha alterato notevolmente il processo di "ricarica" naturale delle spiagge. Tali processi hanno prodotto un disequilibrio sedimentario che ha contribuito alla conseguente erosione delle spiagge e al dissesto delle retrostanti dune.

Studi redatti da numerosi ricercatori del fenomeno erosivo della costa jonica hanno avvalorato l'ipotesi che l'arretamento della costa è dovuto ad un deficit di apporto di materiali solido dai fiumi lucani che ha generato lo squilibrio nel senso erosivo della costa poiché il materiale eroso dal mare non viene compensato dal materiale trasportato dai fiumi.

Per limitare il fenomeno di dissesto e le conseguenze fortemente negative che i suoi effetti ingenerano sulle attività turistiche e balneari insediate nella zona, che rivestono grande importanza sotto il profilo della economia locale, negli anni recenti sono stati messi in atto, in linea con le più recenti tendenze in questo campo, provvedimenti di ripascimento artificiale delle spiagge, attuati tramite il riporto di sabbie di adeguate caratteristiche granulometriche.

L'intervento proposto non annulla i processi erosivi che caratterizzano il litorale jonico poiché incide soprattutto sugli effetti dell'azione erosiva dovute al moto ondoso.

Pertanto occorre un Piano di gestione integrato della fascia costiera finalizzato allo sviluppo socio economico dell'area nel quadro delle imprescindibili esigenze collettive di tutela dell'ambiente naturale costiero e della salute pubblica, che preveda, in affiancamento all'intervento in oggetto, azioni che mirino al ripristino degli apporti solidi sul litorale dai bacini idrografici a questo afferenti, mediante per esempio la pulizia degli alvei, manutenzione degli sbarramenti, limitazione del prelievo di materiale dai corsi d'acqua, il recupero dei materiali che intasano gli invasi, ecc..

Inoltre per compensare il deficit di apporto solido e non ridurre gli effetti dell'intervento è necessario prevedere comunque, in virtù anche dei risultati ottenuti con il monitoraggio della costa, interventi manutentivi volti ad integrare, ove necessario, gli apporti solidi con ripascimento artificiale nelle aree di erosione.

Il progetto dell'opera interessa un ambito costiero sul quale non vi sono stati studi e indagini tali da avere informazioni statisticamente rilevanti, ne ci sono stati altri interventi di difesa della costa da cui è possibile risalire alla risposta dell'intervento in oggetto, pertanto è stato articolato un primo stralcio funzionale, oggetto di intervento, al fine di valutare tramite monitoraggio la risposta funzionale. Pertanto è stato predisposto un piano di monitoraggio di rilievi, nel breve-medio termine, sulla topografia della spiaggia emersa e sommersa, della linea di riva e

della sedimentologia del tratto costiero su cui si ritiene avere maggior impatto al fine di verificare la rispondenza dell'opera alle attese progettuali.

Al fine di coinvolgere, nella individuazione della migliore soluzione, le esperienze imprenditoriali e le professionalità del mercato, il presente progetto preliminare sarà oggetto di procedura di affidamento ai sensi dell'art. 53 comma 2 lettera c.



---

# Capitolo 1 - La scelta delle alternative

## 1.1 Caratteristiche generali

L'erosione costiera è il risultato del complesso dei processi per cui è rimosso più materiale di spiaggia di quanto ne sia depositato. L'erosione è prodotta dall'acqua, dal vento, dalla gravità o da agenti biologici e, in particolare, da interferenze antropiche. Le onde e le maree sono gli agenti più frequenti dell'erosione.

L'erosione naturale è più pronunciata su litorali esposti, caratterizzati da depositi non consolidati, scarsi apporti di sedimenti, da acque profonde vicino a riva, da forti correnti e da intense e frequenti perturbazioni. L'attività dell'uomo può accentuare questi problemi in molti modi, tra i quali, probabilmente, in modo principale il mancato apporto dai fiumi o la sottrazione di materiale dagli alvei dei fiumi e dagli arenili e la costruzione di strutture che impediscono l'apporto di sabbia alle spiagge.

L'intervento di difesa deve rispondere alla richiesta di stabilità e di sicurezza derivante dalla frequenza ed intensità dell'evento che si vuole affrontare e degli effetti sulle aree adiacenti e in generale dell'impatto ambientale. Quest'ultimo dovrà tener conto sia degli aspetti paesaggistici, sia di quelli ecologici e socioeconomici.

Al fine di non alternare gli equilibri preesistenti, dovranno preferirsi le opere che producono il minimo disturbo alla dinamica costiera, all'utilizzazione futura del territorio e all'aspetto estetico del litorale.

Le principali alternative di opere per la difesa della costa sono di seguito esposte così come descritte nelle *“Istruzioni tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere di protezione delle coste”*, deliberazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n° 151 del 28 giugno 1991.

E' possibile distinguere le opere di difesa d'una costa in naturali o artificiali.

Fra le prime vanno ricordate le spiagge e le dune.

Possiamo poi classificare le opere secondo la principale funzione che rivestono:

1. impedire l'azione erosiva dell'onda mediante il rivestimento e di sostenere il terreno a tergo (difese aderenti come muri di sponda, paratie a mare, rivestimenti);
2. opere di rifornimento artificiale di sabbia alla spiaggia per controbilanciare le perdite causate dai processi naturali o da interventi dell'uomo.

Le barriere frangiflutti foranee, comunemente indicate con il termine di difese parallele distaccate, e i pennelli, se usati per sottrarre materiale litoraneo al trasporto lungo riva, possono considerarsi rientranti in questa seconda categoria.

I frangiflutti, quali opere che riducono l'azione dell'onda sulla riva, rientrano anche nella prima categoria.

Tra le principali opere di difesa della costa artificiali ci sono:

1. Opere di difesa aderenti
2. Pennelli
3. Frangiflutti distaccati
4. Ripascimenti e spiagge artificiali

### ***Opere di difesa aderenti***

Strutture aderenti di vario tipo vengono impiegate a difesa di una riva non adeguatamente protetta da una spiaggia naturale.

Comunemente, si chiama paratia una parete verticale di tipo leggero (quali le palancole in calcestruzzo, ferro, legno), che costituisce una soluzione di breve durata. E' infatti da notare che una tale opera non può considerarsi una protezione anche della spiaggia antistante, il cui processo erosivo, se esistente, continuerà e, anzi, potrà essere incrementato dall'azione di escavamento dell'onda al piede della struttura e della maggior agitazione prodotta dall'onda riflessa.

La paratia non ha in genere capacità strutturale di resistere all'azione diretta delle onde, a meno che la sua struttura non venga rinforzata e trasformata in un muro di sponda di dimensioni adeguate.

I muri di sponda hanno la parete a mare verticale, curva o a gradoni e possono essere armati con mantellate di scogli naturali o massi artificiali ad alta scabrezza per ridurre la risalita dell'onda.

I rivestimenti sono costituiti da semplice opera di protezione superficiale della scarpata della spiaggia, senza una precisa funzione statica di sostegno del terreno a tergo.

#### *Funzioni e limiti*

Le paratie, quali opere di breve durata, la cui costruzione si presenta spesso economica e veloce, sono realizzate come opere provvisorie e provvisionali. In alcuni casi, esse vengono utilizzate come primo stadio della costruzione di un muro di sponda.

I muri di sponda, che proteggono e sostengono il terreno retrostante, provocano come le paratie l'approfondimento locale dei fondali. Infatti, l'azione delle onde, che frangono o si riflettono sulla parete, rimuove rapidamente la sabbia o altro materiale erodibile al piede della parete, modificando la situazione statica del muro, che può diventare instabile.

L'azione di approfondimento dei fondali al piede della struttura è minore se la parete è a scarpata invece che verticale.

Le difese in massi (scogliere radenti) danno in genere luogo ad un approfondimento dei fondali al piede ancora più limitato, in quanto, essendo permeabili, permettono alla massa d'acqua frangente di penetrare al loro interno, dissipando una rilevante aliquota dell'energia in moti turbolenti. Queste opere, inoltre, possono essere considerate di tipo flessibile o elastico, nel senso che sono possibili anche sensibili spostamenti relativi dei massi che le compongono, senza che venga compromessa la loro stabilità, al contrario dei muri di sponda, rivestimenti, paratie ecc., che si comportano invece come rigidi ed impermeabili.

Le strutture aderenti possono essere utilizzate quali opere di protezione di una riva di cui si vuole interrompere l'arretramento, nei casi in cui manca un apporto di materiale litoraneo e la spiaggia protettiva è minima o inesistente, oppure nei casi in cui si voglia escludere la formazione di una spiaggia.

Un esempio del primo caso è rappresentato da un promontorio in erosione, del secondo da un lungomare cittadino.

Un chiaro limite delle strutture aderenti è quello di proteggere solo il territorio ad esse retrostante e non anche le aree adiacenti sopra o sottoflutto.

### ***Pennelli***

Sono strutture trasversali che in generale si estendono dal retrospiaggia alla prima linea dei frangenti di normale mareggiata (oltre la quale il trasporto litoraneo è insignificante). I pennelli possono essere di varia forma e materiali: in massi naturali o artificiali, in calcestruzzo o ferro o legno, fissi o modificabili.

#### *Funzioni e limiti*

L'effetto di un pennello è quello di intercettare una parte o la totalità del trasporto lungo riva e formare un cumulo sul lato sopraflutto. Con riferimento al profilo altimetrico e planimetrico di detto cumulo e alla percentuale di trasporto litoraneo trattenuto, i pennelli vengono classificati alti o bassi, lunghi o corti, permeabili o impermeabili.

Nel caso di pennelli "alti", l'altezza del cumulo aumenta progressivamente finché la sua pendenza trasversale è compatibile con la stabilità della frazione più grossa dei granuli dei sedimenti. Raggiunta tale situazione, tutto il trasporto solido oltrepassa il pennello e, se il pennello è ben proporzionato, raggiunge l'area sottoflutto. I pennelli "bassi" possono invece consentire al materiale di scavalcare la sua sommità durante le mareggiate più forti e alimentare le aree sottoflutto. In ogni caso, l'altezza del tratto a terra di un pennello alto è quella della massima onda che risale la spiaggia durante le mareggiate; l'altezza del tratto a terra di un pennello basso è almeno pari a quella della berma della spiaggia che si intende realizzare.

L'altezza del tratto di pennello a mare rispetto alla futura spiaggia può essere congruamente minore, e ciò per motivi economici e per esigenze balneari ed estetiche.

La lunghezza di un pennello va determinata in base all'allineamento che si vuole attribuire alla futura spiaggia, tenuto presente che la linea di riva tenderà a disporsi perpendicolare alla risultante annua dell'attacco ondoso.

La lunghezza dipende inoltre dall'estensione della zona dei frangenti e dal fatto che si voglia intercettare la totalità o solo una parte del trasporto litoraneo.

Pennelli permeabili possono essere costruiti quando non si debba trattenere tutto il materiale in transito sia per quanto riguarda l'erosione della spiaggia sottoflutto, sia nel caso in cui si possano verificare frequenti e significative inversioni della corrente lungo riva. La stessa soluzione attenua anche, in parte, il poco gradevole andamento a dente di sega della spiaggia. Va tenuto però presente che i pennelli permeabili possono essere resi impermeabili da alghe o materiali che intasano i vuoti.

I pennelli possono essere singoli o far parte di un sistema. Pennelli singoli vengono utilizzati per aumentare localmente la larghezza della spiaggia sopraflutto, per la difesa di imboccature portuali o lagunari, per delimitare le estremità di difese radenti o di ripascimenti artificiali, per realizzare la chiusura di una nuova unità fisiografica o migliorare la definizione di una esistente, per individuare con maggior precisione, dal punto di vista della perdita longitudinale dei sedimenti, una spiaggia a tasca, ecc. Un sistema di pennelli è solitamente adottato quando si intende costruire o proteggere una striscia di spiaggia estesa, sia che si intenda formarla con il naturale trasporto litoraneo, sia che si preveda di realizzarla con versamento artificiale. In quest'ultimo caso i sistemi di pennelli diventano un'opera complementare per diminuire i versamenti o ridurne la frequenza; la loro economicità dovrà essere cautamente valutata e confrontata con la soluzione di solo ripascimento e ricostruzione della spiaggia.

I pennelli singoli o i sistemi di pennelli vengono adottati come opere di difesa quando la spiaggia in considerazione è interessata da predominante trasporto longitudinale e quando le forze attive sono esuberanti per la effettiva quantità di materiale in transito. La loro adozione è più consueta, ai fini della protezione del litorale, quando le forze che generano il trasporto sono spiccatamente più intense in una direzione (in tal caso saranno più probabili forti erosioni lungo il lato sottoflutto). Nel caso invece di paraggi, in cui il trasporto ha frequenti inversioni, una spiaggia potrà formarsi anche sul lato sottoflutto, nella zona riparata dal pennello stesso. In tal caso il pennello, pur non avendo funzione di ricostruzione della spiaggia, può ridurre l'entità degli spostamenti della linea di riva.

### *Frangiflutti distaccati*

Una barriera frangiflutti distanziati è una struttura costruita ad una certa distanza dalla battigia per proteggere un'area costiera dalla azione diretta delle onde. Può servire come ausilio alla navigazione, come struttura di difesa di una spiaggia, come trappola per il trasporto litoraneo.

Generalmente la struttura è realizzata in scogliera di pietrame.

Quando vengono impiegate per proteggere la costa, esse sono generalmente realizzate in forma di gruppo di elementi di lunghezza modesta, separati da varchi aventi lo scopo di consentire lo scambio di acque, l'ingresso dei sedimenti o il transito di piccoli natanti.

A seconda della quota a cui è posta la sommità dei frangiflutti, essi potranno dirsi emergenti o sommersi.

#### *Funzioni e limiti*

I frangiflutti dissipano l'energia dell'onda frangente su di essi creando sul lato terra una zona di bassa agitazione o d'"ombra".

Il materiale trasportato lungo riva dalla azione combinata dell'onda e delle correnti viene depositato nella zona protetta.

La dissipazione dell'energia dell'onda avviene lontano dalla riva e dai beni che si vogliono difendere.

Un sistema di barriere frangiflutti produce in genere una sottrazione di sedimenti alle rive adiacenti, come ogni opera che produce ripascimenti di spiaggia alimentandosi dei trasporti litoranei.

Un sistema di barriere può catturare anche materiali che, muovendosi trasversalmente alla riva, entrano attraverso i varchi o sopra la barriera, e può risultare efficace anche in assenza di trasporto litoraneo.

I frangiflutti paralleli possono risultare un sistema di difesa antieconomico su spiagge ripide, ove, per disporle ad una certa distanza da riva diviene necessario costruirli su fondali eccessivi.

### Barriere emergenti

Un frangiflutti isolato ed emergente genera una zona di “calma” che è delimitata dalle zone di diffrazione aventi origine nelle due testate; tale zona di calma ha forma triangolare circa equilatera in condizioni di incidenza frontale; il lato che si appoggia al frangiflutti è più corto di questo di 1 - 2 lunghezze d'onda.

Le sabbie, che, mosse lungo la riva, si depositano dietro la barriera, formano dapprima un bassofondo, che poi evolve in una estroflessione della linea di riva fino a raggiungere eventualmente il frangiflutti formando così un tombolo, se la distanza del frangiflutti dalla battigia primitiva è circa pari alla sua lunghezza. Nel caso in cui la distanza sia molto minore o molto maggiore, si formano nell'ordine due tomboli o nessuno. La saldatura del tombolo al frangiflutti è ostacolata se la tracimazione dell'onda è frequente.

Quando si realizza un sistema di frangiflutti, la formazione del deposito è rapida sul lato sopraflutto alimentato dal trasporto litoraneo. A tergo delle seguenti barriere e fino a che il riempimento delle precedenti non è tale, da permettere al trasporto litoraneo di sorpassare le barriere, il riempimento è molto più lento, in quanto avviene per trasporto trasversale alla spiaggia come adeguamento del profilo alla minor altezza di onda che interessa l'area protetta.

La formazione del tombolo dietro il frangiflutti ha l'effetto di impedire il transito lungo riva delle correnti litoranee e rende la barriera funzionalmente simile ad un pennello.

Il congiungersi al tombolo delle barriere emergenti pare un fenomeno non favorevole, poiché in tal caso si viene a generare un alveolo quasi chiuso, distaccato dalle correnti longitudinali ed avente modeste capacità di scambio con l'esterno soprattutto per le onde minori non tracimanti, così da costituire una situazione igienicamente pericolosa.

In presenza di una forte deriva litoranea, il deposito a tergo della barriera induce un avanzamento della riva sopraflutto, che nel tempo si estende a grande distanza; a questo fa riscontro un'erosione comparabile sul lato sottoflutto.

In assenza di trasporto netto derivante da un equilibrio fra i trasporti nei due versi, il riempimento avverrà a partire da entrambe le estremità; il materiale

depositato non viene rimosso in eguale misura da un'ondazione generante trasporto in verso opposto, in quanto il deposito è protetto dalle barriere stesse.

L'acqua che tracima sulla barriera ritorna al largo per la via di minor resistenza; in un sistema di barriere poco emergenti si concentrano nei varchi delle forti correnti (del tutto analoghe alle correnti di ritorno) che possono essere pericolose per i bagnanti inesperti, oltre a costituire un mezzo molto attivo di trasporto dei sedimenti verso il largo.

Le barriere emergenti possono risultare sgradevoli esteticamente e disagiati per i bagnanti, specialmente se realizzate con grossi massi di calcestruzzo.

### Barriere sommerse

Le barriere sommerse sono impiegate spesso come opere di contenimento e sostegno di spiagge artificiali o ripascimenti. Quando la sommergenza è forte questo effetto di contenimento è prevalente rispetto all'azione frangiflutti.

Il frangiflutti sommerso produce una attenuazione dell'onda solo parziale, non sempre ciò comporta una maggior energia incidente sulla riva, rispetto ad una barriera emergente; per contro l'attenuazione dell'onda è proporzionatamente maggiore sulle onde più alte.

Ad equilibrio raggiunto, a ridosso dei frangiflutti, il profilo trasversale della spiaggia risulterà più ripido a seguito della minore ripidità delle onde, mentre davanti ad essi è presente una fossa associata alla riflessione prodotta dal paramento esterno.

Un sistema di frangiflutti sovradimensionato come opera di difesa (varchi insufficienti ecc.) produce la sedimentazione anche di materiali molto fini e degrada la qualità delle acque negli alveoli che si formano in corrispondenza dei varchi.

Su fondali cospicui ed in paraggi molto esposti, potranno ottendersi economie di realizzazione anche significative realizzando barriere sommerse, che hanno rispetto alle emergenti, minore sezione e sviluppo della mantellata, essendo inoltre questa meno esposta all'impatto diretto dei frangenti.



In mari eutrofici o ricchi di alghe potrà risultare opportuna la piccola riduzione che le barriere sommerse esercitano sulle onde minori, al fine di evitare il formarsi di depositi non sempre igienici.

L'attenuazione dell'onda e le tracimazioni, e quindi l'efficienza del sistema difensivo da essi costituito, dipendono sensibilmente dalla quota sul mare del coronamento. Il sistema di difesa, in particolare se costituito da barriere sommerse, non è pertanto consigliabile in paraggi a forte escursione di marea.

### ***Ripascimenti e spiagge artificiali***

Il ripascimento artificiale di una spiaggia consiste nell'alimentazione della stessa mediante idoneo materiale di riporto, estratto da cave di prestito a terra o in mare.

Le spiagge possono dissipare efficacemente l'energia dell'onda e pertanto sono classificate fra le strutture di difesa della costa.

Le spiagge sono parte del sistema naturale delle coste e il loro effetto di dissipazione dell'onda si ha generalmente in modo graduale, cosicché esse vengono classificate quali strutture di difesa morbida.

Poiché la maggioranza dei problemi di erosione si ha quando vi è una deficienza nel rifornimento naturale di sabbia, il versamento di materiale di prestito sulla spiaggia va considerato come una misura di stabilizzazione della spiaggia e quindi di difesa della costa.

Scopo dell'intervento di ripascimento, oltre quello di stabilizzare una spiaggia in erosione, può essere anche quello di ampliarla ovvero di realizzare una nuova spiaggia.

Il ripascimento potrà essere effettuato in un'unica soluzione e/o mediante alimentazione periodica con quantità da stabilirsi in base al deficit dei sedimenti lungo il tratto costiero in esame ed alle caratteristiche sia dei sedimenti originari che di quelli costituenti le cave di prestito.

#### ***Funzioni e limiti***

Funzione del ripascimento artificiale è quella di agire sul bilancio dei sedimenti di un dato tratto di litorale, rendendolo positivo o nullo, a seconda che l'obiettivo sia quello dell'ampliamento ovvero della stabilizzazione della spiaggia.

I provvedimenti di ripascimento artificiale, quando possono essere applicati, costituiscono il miglior sistema per ovviare ai problemi di erosione dei litorali, presentando il notevole vantaggio di non provocare, a differenza degli altri tipi di difesa, sfavorevoli ripercussioni sul regime dei litorali adiacenti che, anzi, non possono che essere favoriti da un incremento degli apporti di sedimenti.

È consigliabile studiare la fattibilità di distribuire meccanicamente o idraulicamente la sabbia direttamente su una spiaggia in erosione, per riparare o formare e successivamente conservare, una adeguata spiaggia protettiva, e considerando anche altre misure di rimedio ausiliarie a quella soluzione.

Quando vi sono le condizioni per un ripascimento artificiale, possono essere protette lunghe zone di spiaggia a costi relativamente bassi rispetto a quelli di strutture di difesa alternativa.

In certe condizioni, un sistema di opere accessorie può incrementare l'effetto di difesa; tuttavia, se una spiaggia è ripascita o allargata dal naturale apporto di materiali di spiaggia, deve prevedersi, in conseguenza della costruzione delle opere di contenimento (pennelli e soglie), una corrispondente diminuzione di rifornimento naturale alla zona sottoflutto con la risultante espansione del problema.

Gli effetti negativi delle opere accessorie di contenimento possono usualmente ridursi, ponendo materiale di riempimento artificiale in adatte quantità.

Opere ausiliarie di contenimento possono essere incluse in un progetto di difesa di una spiaggia mediante ripascimento per ridurre la quantità della perdita e quindi la necessità di più frequenti ricarichi.

Quando si prevede l'uso delle opere di contenimento in uno con il riempimento artificiale, i loro benefici devono essere attentamente valutati per giustificare l'impiego.

I limiti dell'intervento sono legati esclusivamente alla disponibilità e ai costi economici dei materiali adatti per il ripascimento. Valutazioni economiche che possono farsi egualmente per l'equilibrio biologico dei fondali.

Durante l'esecuzione del ripascimento è possibile qualche inconveniente di carattere ambientale, almeno in una fase iniziale, per l'aumento temporaneo della

torbidità delle acque costiere e specie quando sia rilevante la percentuale di sedimenti fini nel materiale di riporto.

## 1.2 Criteri di scelta

Per procedere alla scelta della tipologia di opere da adottare per raggiungere gli obiettivi in premessa ci si è attenuti alle “*Istruzioni tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere di protezione delle coste*”, deliberazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n° 151 del 28 giugno 1991.

I fattori determinanti per la definizione del tipo delle opere da realizzare sono:

1. -l'urgenza;
2. -il tipo di regime dei trasporti longitudinali;
3. -l'importanza della marea;
4. -la stabilità morfologica del paraggio;
5. -la finalità dell'intervento.

### 1. -l'urgenza;

L'urgenza porta a scegliere quelle opere che non hanno grosse controindicazioni, per cui possono essere attuate senza approfonditi studi, e che coinvolgono piccoli volumi di materiale e quindi piccoli costi in genere.

L'urgenza può essere classificata nei seguenti tipi:

*a)estrema*; l'intervento deve essere iniziato subito (entro 15 giorni), in assenza di un formale progetto;

*b)media*; l'intervento deve essere iniziato entro 1 anno, ma possono essere programmate ed eseguite parte delle indagini necessarie alla corretta progettazione;

*c)generica*; possono essere eseguite tutte le indagini necessarie, pur nei tempi imposti dall'urgenza dell'intervento.

### 2. -il tipo di regime dei trasporti longitudinali;

Come tipi di regime del trasporto litoraneo sono stati schematicamente individuati i seguenti:

*d)trasporto litoraneo assente o insignificante rispetto ai movimenti trasversali alla spiaggia;*

*e)deriva litoranea (trasporto netto) assente o insignificante rispetto ai trasporti lordi;*

*f)deriva litoranea modesta ma ben definita;*

*g)trasporti litoranei importanti ma con deriva mal definita;*

*h)trasporti litoranei importanti e deriva ben definita.*

### *3. -l'importanza della marea;*

Per l'importanza della marea si distinguono due classi:

*i)insignificante; escursioni di livello contenute in mezzo metro circa;*

*l)importante; escursione di marea abituale dell'ordine di mezzo metro o più e/o possibilità d'acqua alta di altezza superiore al metro*

### *4. -la stabilità morfologica del paraggio;*

Conviene, infine, osservare che la instabilità morfologica del pareggio, è inversamente legata alle dimensioni spaziali delle grandi forme caratterizzanti la riva ed alla altezza della spiaggia attiva nella sua più ampia accezione, e direttamente alla erodibilità della costa; si distinguono le seguenti classi:

*m)insignificante; ad es. falesie;*

*n)modesta; ad es. spiagge sottili di grande estensione e spiagge a tasca (pocket beach);*

*o)importante; ad esempio cuspidi focali e piccole unità fisiografiche con forti trasporti. Il tipo di regime dell'importanza della marea porta a scegliere strutture, la cui risposta funzionale sia poco sensibile alle variazioni del livello del mare, mentre l'instabilità morfologica dovrebbe orientare il progettista verso la scelta di strutture con costo iniziale e vita presunta limitati.*

##### 5. -la finalità dell'intervento.

Infine è necessario distinguere fra opere di difesa della spiaggia, a cui si richiede la conservazione o il protendimento della spiaggia stessa, dalle opere di difesa della costa, cui la finalità può essere raggiunta anche a scapito della conservazione della spiaggia.

Si esaminano di seguito le possibili tipologie di intervento in funzione della finalità per cui possono essere utilizzate:

- Opere trasversali (Pennelli)
- Opere distaccate parallele (Barriere)
- Opere aderenti parallele (Rivestimenti – Muri)
- Opere di ricostruzione della spiaggia (Ripascimenti)

In particolare possono darsi le indicazioni seguenti.

Le difese parallele, frangiflutti foranei e difese radenti, non sembrano consigliabili dove, la conformazione della costa è rapidamente variabile.

In relazione alla quota di coronamento rispetto al l.m.m. le barriere possono essere emergenti quando la quota è sempre al di sopra rispetto al l.m.m. o soffolte se è emergente in condizione di bassa marea.

Le barriere emerse possono essere efficaci rispetto al problema dell'erosione costiera anche se possono comportare alcuni inconvenienti quali un significativo impatto ambientale e paesaggistico, una perdita di naturalità del litorale, la formazione di specchi acquei con scarso ricambio, l'accentuazione dei litorali sottoflutto rispetto al settore principale, la necessità di manutenzione periodica specie nelle testate a causa della concentrazione di energia che si verifica in corrispondenza di esse e, quindi, del danneggiamento dovuto all'erosione al piede ed infine all'approfondimento dei fondali per effetto della riflessione delle onde.

Le barriere sommerse sono meno impattanti dal punto di vista paesaggistico, non comportano perdita di naturalità del litorale, permettono un miglior ricambio delle zone protette ed, avendo una minore capacità di dissipazione energetica sulle onde, hanno minore capacità di trattenere sedimenti e, quindi, di formare accumuli.

I frangiflutti foranei sono da consigliare dove l'escursione di marea ed il trasporto litoraneo sono modesti.

I rivestimenti e soprattutto i muri di sponda sono in genere da sconsigliare per la stabilità della spiaggia ad eccezione di opere di modesto rilievo che vengono interessate dall'onda solo in condizione di acqua alta eccezionale o quasi.

I pennelli sono consigliabili, dove la deriva litoranea è ben definita, per ridistribuire lungo il litorale gli apporti fluviali in ragione diversa da quella derivante dal regime ondoso e dalla configurazione attuale del litorale; ad es. per la stabilizzazione di apparati focali andati in erosione per il ridursi, senza annullarsi, degli apporti solidi sabbiosi. Essi risultano abbastanza insensibili alla marea, ma debbono essere ben radicati a terra ed impiegati con prudenza in litorali morfologicamente labili.

I ripascimenti artificiali sono da consigliare su piccola scala dove il trasporto è modesto; si prestano ottimamente sia dove l'escursione di marea è forte sia dove la morfologia è labile.

Dove il trasporto litoraneo è consistente, i ripascimenti potranno essere abbinati ad opere di contenimento al fine di ridurre gli oneri di manutenzione.

Interventi a difesa delle dune possono consigliarsi dove, per la presenza di forti venti foranei, sono temibili perdite significative di sabbia verso il retrospiaggia e dove, essendo il retrospiaggia basso, sono particolarmente temibili gli effetti dell'acqua alta.

Il complesso è riassunto nel quadro seguente dove, al variare della caratterizzazione fisica del paraggio, viene indicato il grado di idoneità di ciascun tipo di intervento; l'idoneità è indicata nel modo seguente:

3 soluzione consigliabile

2 soluzione idonea

1 soluzione accessoria

+ soluzione idonea o accessoria per qualche forma del tipo, inefficiente per altre

0 soluzione inefficiente

\* soluzione sconsigliabile.

Tipo di intervento	Caratteristiche del paraggio												
	urgenza			Trasporto litoraneo					Marea		Instabilità morfologica		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	o
Pennelli	*	1	2	0	1	3	2	2	1	1	2	1	*
Frangiflutti foranei	*	0	2	2	3	+	2	+	2	1	2	1	0
Difese aderenti	2	+	*	1	0	0	*	*	1	2	2	1	*
Ripascimenti	3	3	2	3	2	2	1	1	2	2	1	2	3

Nel nostro caso si riassumono i seguenti fattori :

urgenza generica g);

trasporti litoranei importanti ma con deriva mal definita g);

marea insignificante; i);

stabilità morfologica del paraggio modesta; n);

Il punteggio assegnato alle varie soluzioni è quindi :

pennelli : **6**

frangiflutti foranei : **7**

difese radenti : **non consigliabili**

ripascimenti : **7**

Per quanto esposto le soluzioni che appaiono maggiormente idonee sono i frangiflutti foranei ed i ripascimenti.

Le scelte progettuali adottate così come l'ubicazione, l'orientamento ed il dimensionamento delle opere sono determinate dallo studio meteomarinario redatto dalla Università degli Studi della Basilicata.

La tabella in figura (riportata in letteratura) rappresenta l'analisi dell'efficacia delle opere di difesa costiera in base alla relazione tra gli elementi caratteristici di ogni tipologia di opera con gli effetti che queste inducono sull'ambiente in termini di alterazione della naturale biodiversità (modifica dello sviluppo di flora e fauna, ecc...) di qualità delle acque (effetti sul ricambio idrico) e di fruibilità della risorsa (spazio per attività turistiche, effetti sul paesaggio, controllo degli eventi disastrosi, ecc...).

ELEMENTI CARATTERISTICI DELLE OPERE DI DIFESA		VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'OPERA						
		Presezione ambiente naturale	Spazio per lo sviluppo della fauna marina	Spazio per attività turistiche	Critica della costa	Effetti sul ricambio idrico	Effetti sul paesaggio	Controllo eventi disastrosi
ELEMENTI DELLA SEZIONE TRASVERSALE DELL'OPERA	Profilo naturale della spiaggia sommersa		●	●	●	●	●	●
	Opera sommersa e staccata dalla riva		○	○	●	○	●	○
	Opera sommersa e radicata alla riva		○	○	●	●	●	●
	Opera emergente e staccata dalla riva		○	○	●	●	○	○
ELEMENTI PLANIMETRICI DEL SISTEMA DI PROTEZIONE	Opere che si protendono dalla riva verso il mare		●	●	●	○	●	○
	Opere parallele alla linea di riva		○	○	○	●	○	●
	Opere parallele alla riva e ad esse collegate		○	○	○	●	○	●

● efficace e fattibile      ○ moderatamente efficace ma fattibile      ○ poco efficace e non fattibile

Da questa tabella si possono trarre informazioni di massima sulla valutazione degli effetti dell'opera di difesa della costa.

Sotto il profilo strettamente ambientale l'analisi delle alternative progettuali sono state esaminate le alternative progettuali di seguito elencate:

0. barriere sommerse (proposta progettuale)
1. ripascimento artificiale annuale;
2. barriere emerse;
3. opere radenti (pennelli, barriere, etc.);
4. alternativa "zero": non intervento.

L'alternativa N. 1, già adottata negli anni passati tra il 2007 ed il 2010, comporta il reperimento di grandi quantità di materiale con costi economici ed ambientali



rilevanti anche a carico delle aree di reperimento del materiale. Inoltre, i predetti interventi non hanno sortito l'effetto previsto poiché il materiale apportato, in assenza di opere di protezione del litorale è stato rapidamente allontanato dalle violente mareggiate dell'inverno successivo.

L'alternativa N.2 (barriere emerse), rappresenta di gran lunga il più efficace sistema di abbattimento del contenuto energetico del moto ondoso, ma presenta a suo svantaggio un rilevante impatto ambientale di natura paesaggistica e di dinamica fluida e solida. Tali motivazioni ne hanno determinato la non idoneità tra le alternative attuabili.

L'alternativa N. 3 (opere radenti), così come riscontrabile in un'ampissima casistica nazionale ed internazionale, non rappresenta la soluzione tecnicamente e, soprattutto, ambientalmente più idonea. La presenza di tali manufatti, crea un accumulo di materiale nell'area sopraflutto ed un arretramento della costa nell'area sottoflutto, inoltre, la presenza di tali manufatti modifica in maniera sensibile la morfologia della linea di costa provocando un irrigidimento della battigia. Pertanto dal punto di vista paesaggistico la soluzione non risulta idonea in quanto modificherebbe l'attuale andamento naturale della costa.

In particolare la presenza di pennelli e barriere artificiali per il contenimento dell'erosione costiera, tali da non permettere ricircolo delle acque e condizioni meteo-marine di grande stabilità con temperature delle acque più alte favoriscono lo sviluppo di microalghe tossiche e potenzialmente tossiche come *Ostreopsis ovata*, *Codium monotis*, *Prorocentrum lima* causato dalla presenza di substrati rocciosi e/o macroalghe, bassa profondità dell'acqua, scarso idrodinamismo (Trabace T., Palma A. et al. 2010).

L'alternativa "zero" (non intervento) comporterebbe il mantenimento delle condizioni di degrado e l'incremento dello scenario di rischio all'erosione con aumento delle quote di esposto fino ad interessare in maniera decisamente più rilevante il centro abitato e la vegetazione naturale a monte della spiaggia. Infatti, l'arretramento dell'arenile e la scomparsa delle dune costiere andrebbe a interferire con le attuali condizioni di naturalità della Riserva Naturale e incrementerebbe i problemi di pubblica incolumità già presenti nel Centro abitato, dovuti principalmente alle mareggiate invernali.

Nella tabella seguente si riportano in sintesi le valutazioni fatte per le soluzioni alternative.

	Tipologia di intervento	Parametri di valutazione				
		Efficacia per la difesa	Impatto Ambientale	Effetti sulle funzioni antropiche	Costi di costruzione	Oneri di manutenzione
0	Barriere sommerse + ripascimento	++	+	++	0	0
1	Ripascimento artificiale annuale	+	++	++	--	--
2	Barriere emerse	+++	--	++	-	+
3	Opere radenti (pennelli, barriere, etc.)	++	--	++	0	+
4	Alternativa "zero": non intervento	---	-- (*)	---	+++	+++

Legenda Tabella					
+++	molto favorevole			---	non accettabile
++	favorevole			--	molto sfavorevole
+	positivo	0	accettabile	-	sfavorevole

(\*) Si è valutato l'impatto ambientale dell'alternativa "zero" in termini molto sfavorevole in quanto il non intervento favorirebbe una alterazione qualitativa e quantitativa del sistema ambientale legata all'attività erosiva della costa a scapito dell'area SIC N. IT9220090 "Costa ionica foce Bradano".

Dalla casistica delle alternative illustrata è stata individuata la soluzione progettuale che prevede principalmente la difesa della costa mediante la realizzazione di barriere sommerse integrate da ripascimento necessario a colmare le aree di litorale maggiormente erose.

Le barriere sommerse associate al ripascimento sono state individuate come opere che assolvono sia la funzione frangiflutti, contrastando l'azione erosiva dell'onda, sia di contenimento e sostegno di spiagge (naturali e artificiali), rifornimento artificialmente di sabbia alla spiaggia per controbilanciare le perdite causate dai processi naturali o da interventi dell'uomo.

Le barriere abbattano notevolmente i costi di manutenzione della spiaggia mediante ripascimento artificiale in assenza di apporto di materiale naturale, ed inoltre l'effetto combinato di difesa delle barriere e della spiaggia (naturale o artificiale) può incrementare l'effetto di difesa.

In merito agli aspetti ambientali la soluzione proposta è stata valutata come quella con un impatto ambientale migliore rispetto alle alternative analizzate, soprattutto rispetto all'alternativa "zero" che risulterebbe molto negativa anche relativamente agli aspetti di difesa della costa e di effetti sulle funzioni antropiche, con particolare riferimento agli aspetti socio economici dell'area del Metapontino.

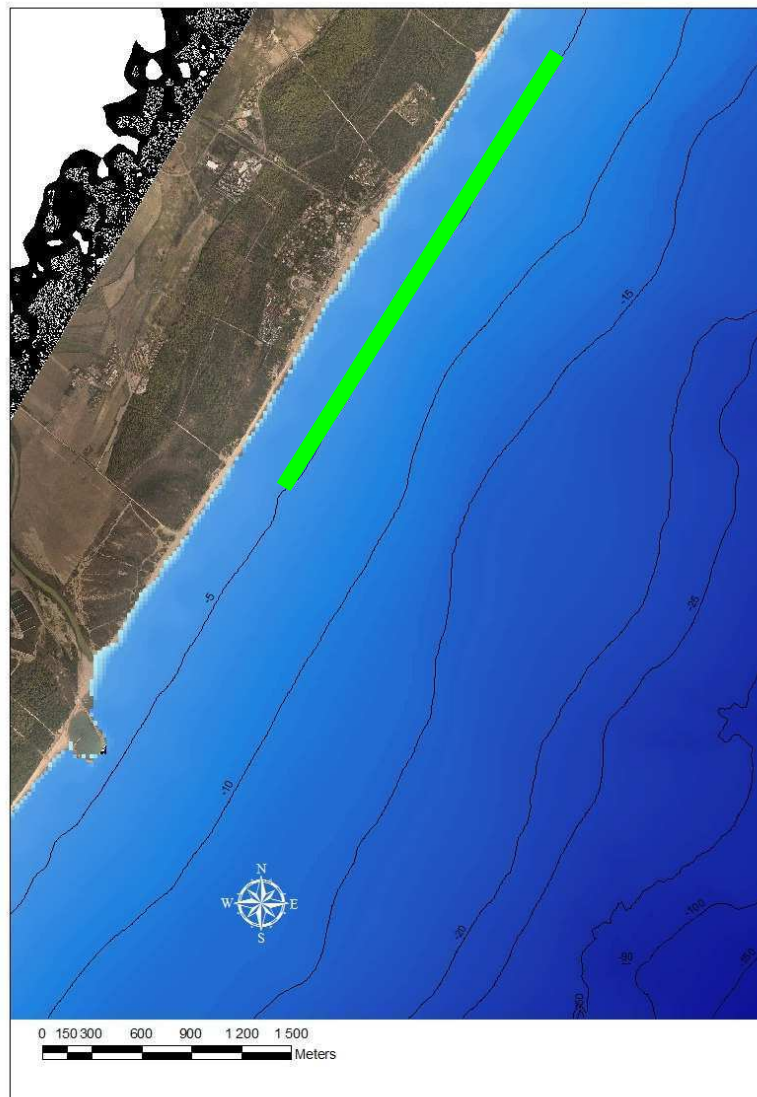
---

## Capitolo 2 - Descrizione dell'intervento

### 2.1 Area di intervento

L'intervento progettuale si inserisce nel tratto di costa ionica lucana a partire dalla foce del fiume Basento e risalendo verso la foce del fiume Bradano per un'estensione di circa 4 km (Figura 1).

In tale tratto di litorale, la spiaggia è interessata dalla presenza dell'infrastruttura portuale degli Argonauti, che, con il suo molo di sottoflutto, rappresenta una propagine aggettante verso il largo quasi in continuità della sponda destra della foce del Basento, la quale, a seguito dell'azione delle correnti litoranee di drifting, presenta una deviazione in direzione SO-NE che accompagna la morfologia della linea di riva nella parte iniziale del tratto di spiaggia da proteggere.



**Figura 1 - Area di intervento**

Continuando, la morfologia dunale è sostituita via via dagli arredi urbani del lungomare di Metaponto Lido che rappresenta il tratto di costa a maggiore vulnerabilità in relazione alla presenza dell'abitato e dell'ormai ridotto arenile. L'intero tratto di spiaggia di Metaponto Lido rappresenta il cuore dell'area da proteggere sia in relazione alle componenti ambientali sia, soprattutto, in conseguenza della presenza del centro urbano. Nelle recentissime stagioni invernali, l'avanzamento del mare durante le mareggiate ha costretto ad operare interventi di protezione temporanei finalizzati a ridurre l'impatto delle onde sul costruito. Da ciò ne deriva anche il carattere di necessità ed urgenza che il presente intervento riveste per le finalità di difesa e protezione, in primis

dell'abitato di Metaponto Lido e, più in generale, del tratto di costa ricompreso nell'ambito della Sub Unità Fisiografica ricompresa tra le foci dei fiumi Basento e Bradano, al fine di tutelare il sistema economico-sociale dell'area.

Il tratto "propriamente" urbano si estende per circa 1,5 km e rappresenta la priorità dell'intervento.

## **2.2 Interventi proposti**

Il carattere di relativa urgenza che il presente intervento riveste per le finalità di difesa e protezione del tratto di costa ricompreso nell'ambito della Sub Unità Fisiografica, ricompresa tra le foci dei fiumi Basento e Bradano, e le limitate risorse finanziarie disponibili hanno permesso di ipotizzare la soluzione progettuale di seguito illustrata.

L'intervento complessivo descritto nei paragrafi successivi è stato suddiviso in due stralci funzionali.

Il progetto relativo al I stralcio funzionale riveste anche carattere sperimentale, pertanto sarà oggetto di una attività di monitoraggio dell'evoluzione della costa sia in relazione agli aspetti fisiografici e batimetrici che ecosistemici dell'abitato naturale pre e post intervento.

### **Barriere soffolte**

Al fine di ridurre il potere erosivo delle mareggiate che investono il tratto di costa di interesse, la scelta progettuale effettuata prevede un sistema di barriere soffolte da realizzarsi con massi naturali ovvero con l'impiego di materiali e tecnologie che garantiscano pari o maggiore efficacia in relazione all'abbattimento dell'energia del moto ondoso sia in occasione delle mareggiate estreme sia durante il periodo di modellamento della spiaggia.

Gli effetti delle barriere, la localizzazione di massima e la geometria minimale sono stati valutati sulla base delle risultanze dell'analisi meteomarina e delle simulazioni numeriche mono e bidimensionale condotte dall'Università degli Studi della Basilicata per conto della Regione Basilicata.

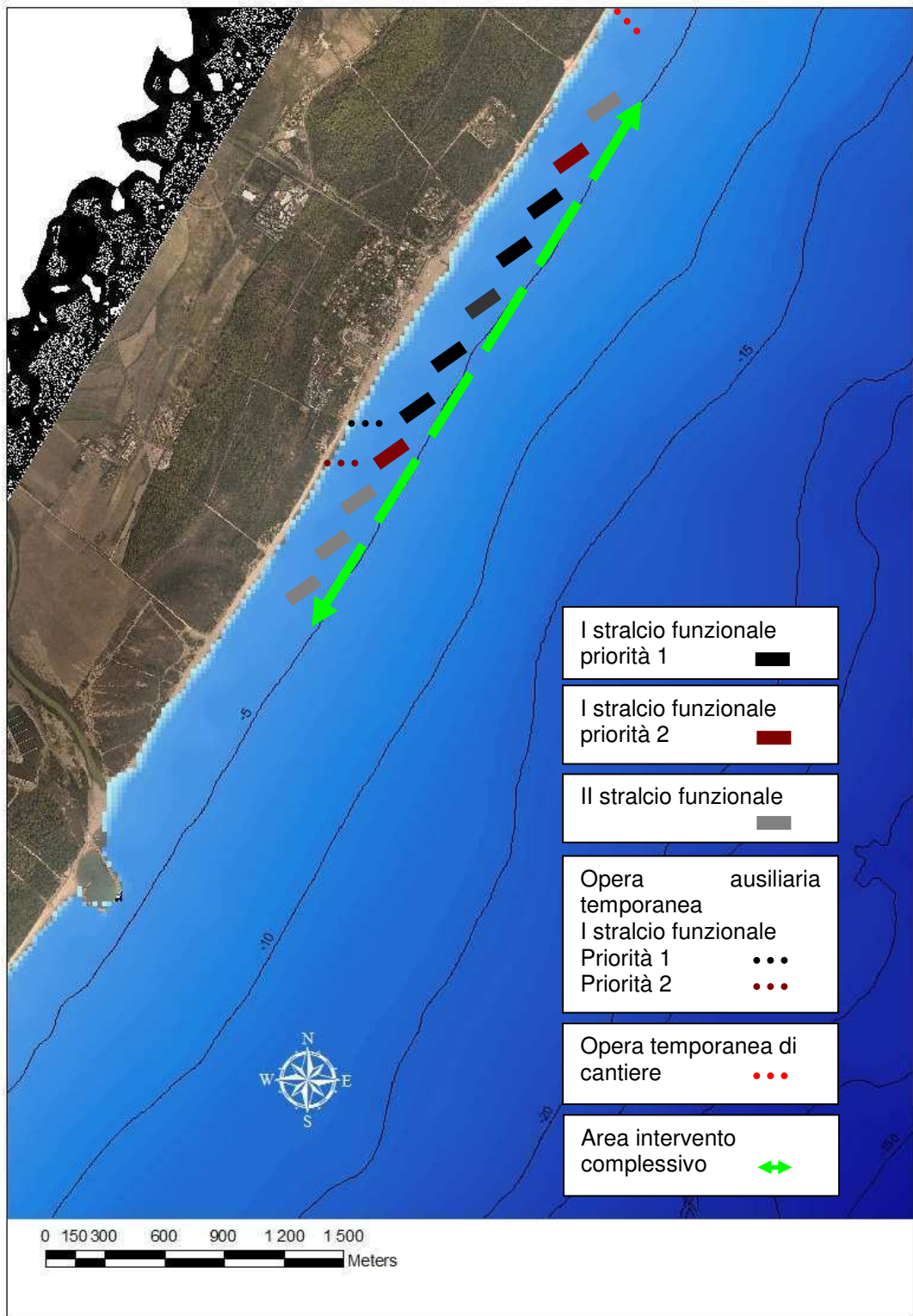
Gli studi e le indagini hanno individuato innanzitutto la zona ove è necessario procedere con carattere di priorità alla realizzazione di un intervento di difesa costiera ed hanno verificato la sostenibilità della tipologia di intervento descritta in

precedenza effettuando il dimensionamento preliminare sulla base dell'abbattimento energetico del moto ondoso valutato tramite il coefficiente di trasmissione  $K_t$ .

Il sistema complessivo di barriere previsto (Figura 2), presenta uno sviluppo complessivo di circa 3 km, ad una distanza di circa 200 m dalla riva in corrispondenza dell'isobata - 4 m, ed è costituito da elementi sommersi di circa 200 m di estensione posti ad una distanza (varco) di circa 100 m al fine di mantenere un sufficiente livello di accessibilità da largo verso costa e viceversa ed inoltre di consentire un minimo di circolazione a tergo delle opere tale da garantire l'attuarsi di dinamiche di trasporto sia dei volumi liquidi che solidi, mantenendo attivi gli scambi da largo a sottocosta.

La sommergenza delle barriere è pari a circa 1 m, consentendo l'abbattimento sia delle onde di modellamento massime sia delle mareggiate stagionali.

La realizzazione delle barriere sarà integrata da apporto di materiale a ripascimento della costa.



**Figura 2 – Sistema di barriere soffolte a protezione della costa**

Per le ragioni esposte ad inizio capitolo l'idea progettuale complessiva è stata divisa in due stralci funzionali che di seguito si vanno ad esporre.

### I Stralcio Funzionale

Il I stralcio funzionale, di prima emergenza, si limita ad intervenire sulla porzione di costa urbanizzata e, oltre all'obiettivo di contrastare l'azione erosiva delle mareggiate, ha la finalità di ridurre il rischio di mareggiate sull'abitato.

I lavori e la descrizione delle opere sono in seguito sintetizzati:

#### 1. Escavo subaqueo imbasamento con trasporto e/o pompaggio del materiale di risulta a ripascimento del litorale a tergo delle opere di difesa

Lo scavo dell'imbasamento della scogliera avverrà mediante escavo e/o dragaggio del materiale sabbioso fino a raggiungere la quota di imposta della scogliera da costruire a difesa del litorale, compreso tra la quota m. - 4.00 e la quota m. - 4.50.

Il materiale di escavo, qualora idoneo e compatibile, sarà utilizzato per il ripascimento dei tratti di litorale a tergo della scogliera sommersa.

Detto materiale trasportato e/o pompato sarà distribuito e disteso in modo uniforme lungo il citato litorale.

#### 2. Realizzazione Barriera sommersa

La barriera sommersa sarà realizzata in corrispondenza del lido di Metaponto, come indicato nella planimetria di progetto.

In fase di gara l'impresa, nella predisposizione del progetto definitivo, potrà estendere l'intervento alle aree individuate dagli elementi indicati in planimetria con priorità 2.

Per gli elementi costituenti la barriera si è prevista una sommergenza di 1 m, una sezione trasversale trapezoidale con berma della larghezza di m. 5.00 avente scarpa lato mare con pendenza di 1/3, mentre quella lato terra con pendenza di 2/3.



La barriera sommersa prevista è composta da un nucleo in scogli del peso singolo compreso tra Kg 50 e Kg 5000 ed una mantellata di scogli del peso singolo maggiore di Kg 7000.

Al di sotto dei due strati sovrastanti costituenti la barriera è stata prevista una sottofondazione da realizzarsi con pietrame scapolo, avente l'esclusiva funzione di filtro e piano di posa al fine di evitare un eccessivo affondamento del pietrame di mantellata e nucleo. Lo spessore previsto è di 0.50 m, da realizzarsi completamente affondato rispetto al piano di posa.

Gli elementi costituenti la barriera saranno dotati alle estremità di un sistema di segnalamento marittimo luminoso costituito da un palo del diametro di 200 mm in acciaio rastremato avente altezza ml. 6,00 per la sicurezza della navigazione.

### 3. Opere ausiliarie temporanee

Le opere ausiliarie sono costituite da:

- un pennello semisommerso di dimensioni contenute prossime ai 30 m, orientato a circa 30° dalla perpendicolare alla linea di riva verso est, di altezza pari a 1,5 m;
- una barriera sommersa tra l'isobata -2 m e la -3 m di dimensione analoga alle barriere principali, di lunghezza non superiore a 50 m disposta e orientata in continuità con il pennello semisommerso appena descritto.

Tali opere hanno la funzione di mitigare la discontinuità del fronte di barriere sub-parallelo alla costa che si potrebbe generare a seguito della realizzazione del l stralcio dell'intervento, ed evitano la possibilità di incanalamento del moto ondoso proveniente dalla direzione sud e diffratto in parte dai moli del porticciolo degli Argonauti.

Le opere descritte, come si evince, hanno un carattere di temporaneità in relazione al tempo di ultimazione del II Stralcio.

In virtù della loro funzione temporanea, in fase di gara, l'impresa, nella predisposizione del progetto definitivo, potrà ubicare tali opere in posizione tale da ottenere lo stesso effetto su descritto, in relazione all'estensione dell'intervento da realizzare.

Le opere e i lavori sopra descritti potranno, in sede di progetto definitivo del I stralcio funzionale, avere modifiche sia relativamente alla dimensione della sezione, all'orientamento e all'impiego di materiali e tecnologie che garantiscano pari o maggiore efficacia in relazione all'abbattimento dell'energia del moto ondoso, sia all'ampliamento dell'estensione del tratto di costa protetta nell'ambito dell'intervento complessivo.

#### 4. Molo temporaneo per il salpamento dei materiali da costruzione

Il molo temporaneo per il salpamento dei materiali da costruzione è costituito da un pennello emergente posto a ridosso dell'area di cantiere individuata in planimetria (Tavola E2).

Questa opera sarà realizzata come una scogliera perpendicolare al litorale per una lunghezza di circa 150 m e comunque tale da raggiungere una profondità del fondale idonea all'attracco dei mezzi marini.

Le caratteristiche geometriche della sezione saranno tali da consentire il passaggio dei mezzi per il trasporto dei materiali da salpare: larghezza della parte emersa circa 4 m; quota piano finito relativa al livello medio mare circa 1 m; pendenza scarpa 1/1.

Quest'ultima opera di ausilio alle operazioni di realizzazione delle barriere sarà demolita con l'ultimazione del I stralcio funzionale e sarà ripristinato lo stato iniziale dei luoghi.

#### 5. Ripascimento

Come già accennato nella introduzione, per il deficit di apporto di materiale probabilmente si realizzeranno interventi manutentori di ripascimento.

Il ripascimento dei litorali consente un avanzamento della linea di battigia mediante la ricostituzione della spiaggia emersa e della più consistente spiaggia sommersa.

Il ripascimento di media e piccola consistenza sarà attuato nelle zone protette dalle barriere, in quanto in quel tratto di litorale in cui il fenomeno erosivo è più accentuato.

L'intervento proposto sarà integrato da ripascimento del litorale ottenuto con i materiali di scavo del basamento delle barriere, se compatibile, e/o sabbie compatibili rivenienti dalle soluzioni di seguito elencate:

- a. recupero di materiale da zone di sovrasedimentazione di origine fluviale;
- b. recupero di materiale da zone di sovrasedimentazione litoranee;

**a. Recupero di materiale da zone di sovrasedimentazione di origine fluviale**

L'intervento dell'uomo lungo le aste fluviali con la costruzione di dighe, briglie, pennelli, ecc., impedisce o riduce, anche in modo drastico, l'apporto dei sedimenti al mare. Sicuramente questo è un fattore che contribuisce l'attuale degrado cui versano le nostre coste.

Si possono facilmente ipotizzare, per questi motivi, interventi di recupero di tali materiali sovrasedimentati lungo le aste fluviali, per interventi di ripascimento di litorali limitrofi alle foci.

Con tali interventi si ottiene il duplice beneficio: ripascimento delle spiagge e regimazione fluviale.

**b. Recupero di materiale da zone di sovrasedimentazioni litoranee**

Lungo il litorale lucano attualmente sono presenti zone dove i sedimenti marini, per effetto di opere antropiche, subiscono un consistente e progressivo accumulo come, ad esempio, nei tratti di costa adiacenti i porti.

Infatti queste strutture impediscono di fatto ai materiali sabbiosi di raggiungere il tratto di costa successivo alle strutture stesse.

Altre zone litoranee ove poter recuperare materiali idonei al ripascimento sono quelle delle foci dei fiumi, dove possono formarsi consistenti barre che impediscono anche il normale deflusso delle acque dolci.

Gli ultimi interventi di ripascimento eseguiti dalla Regione Basilicata hanno recuperato il materiale idoneo dalla barra che si forma nell'area di accumulo sopraflutto del Porto degli Argonauti.

**II STRALCIO FUNZIONALE**

Il II stralcio funzionale prevede il completamento del sistema di barriere soffolte, così come descritto in precedenza, e la rimozione di tutte le opere ausiliarie previste nel I stralcio funzionale.

### **2.3 Analisi preliminari e rilievi ante e post-opera**

L'intervento oggetto di appalto comprende anche:

- l'acquisizione dei parametri necessari alla corretta progettazione definitiva ed esecutiva;
- la definizione dei parametri post-opera necessari per il monitoraggio di controllo delle opere del paraggio compreso tra la foce del fiume Basento e la foce del fiume Bradano.

Scopo delle analisi preliminari e dei rilievi ante e post-opera è quello di dare al monitoraggio successivo il riferimento iniziale per i successivi studi dell'evoluzione costiera a breve termine per la valutazione dell'efficacia dell'intervento di difesa realizzato.

Il monitoraggio successivo alla realizzazione delle barriere dovrà essere sistematico e idoneo a tenere sotto controllo l'evoluzione della dinamica della costa.

A tale scopo, le analisi preliminari e i rilievi ante e post-opera sono finalizzati al rilevamento:

1. della configurazione del fondo, nella zona prima citata, e della spiaggia emersa ante e post-opera;
2. delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti costieri ante e post-opera.

Per tale finalità dovranno essere condotte campagne comprendenti i rilievi plano-batimetrici e la loro restituzione cartografica, la caratterizzazione della natura dei fondali e l'analisi dei sedimenti del paraggio compreso tra la foce del fiume Basento e la foce del fiume Bradano ed in particolare:

- rilievo della spiaggia emersa e di quella sommersa fino a profondità di 1.5 m lungo transetti distanziati di 150 metri;
- rilievo della spiaggia sommersa su l'area compresa fra la linea di battigia e la profondità almeno pari a 8 m;
- rilievo della linea di riva;
- prelievo ante opera di 264 campioni di sedimenti secondo lo schema indicato nella tavola E4c "Piano di indagini", analisi granulometrica completa di tutti i campioni prelevati e analisi mineralogica per 26 di essi.

- prelievo post opera di 88 campioni di sedimenti, analisi granulometrica completa di tutti i campioni prelevati.

Tali rilievi dovranno permettere un confronto tra lo stato della spiaggia ante e post intervento.

Durante l'esecuzione del rilievo a mare si dovrà porre opportuna cura per rilevare con sufficiente dettaglio la presenza di barre sommerse.

Nell'impostazione delle analisi e dei rilievi si dovrà quindi privilegiare:

- la possibilità di acquisizione dei dati con la tempistica prevista;
- l'accuratezza dei dati;
- l'operatività dei sistemi di acquisizione;
- l'economicità delle procedure;
- la velocità di elaborazione;
- la confrontabilità dei dati.

Le specifiche tecniche delle analisi e dei rilievi ante e post opera sono precisate nel capitolato speciale d'appalto.

---

## Capitolo 3 - Fattibilità dell'intervento

### 3.1 Indagini sugli aspetti ambientali, paesaggistici, archeologici e idrogeologici

Per quanto attiene ai vincoli si rimanda all'elaborato B – Relazione Tecnica puntualizzando che sono stati affrontati con esito positivo gli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica interferenti sulle aree.

Sono state affrontate nella relazione tecnica e nelle relazioni specialistiche le seguenti tematiche:

- impatto paesaggistico
- valutazione di assoggettabilità a VIA (screening)
- valutazione di incidenza ambientale
- vincolo idrogeologico
- vincolo archeologico

Sotto l'aspetto paesaggistico l'area oggetto di intervento, ai sensi dell'art. 142 c. 1 l) a del D.Lgs. N. 42 del 22/01/2004, produce effetti nei territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia sono sottoposti alla tutela e valorizzazione in quanto beni paesaggistici, inoltre rientra nel piano paesistico di area vasta del Metapontino di cui alla L.R. 3/90.

L'impatto paesaggistico delle opere definitive si può ritenere, in sintesi, come un impatto nullo sulla sky-line, poiché le barriere risultano completamente sommerse, e un impatto positivo sia per gli effetti di protezione della costa che per il ripascimento artificiale e naturale che incrementano la fruibilità del litorale.

Le opere temporanee radenti descritte da un punto di vista visivo sono assimilabili a piccoli moli ma per entrambe le opere, essendo provvisorie, l'impatto visivo-paesaggistico sarà limitato nel tempo.

La tipologia di opera prevista nel progetto rientra nell'allegato IV, elenco B, lettera n, delle norme in materia ambientale previste nel D.Lgs. 152/2006,

secondo le quali sono soggetti a verifica di assoggettabilità anche le “opere costiere destinate a combattere l’erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli e altri lavori di difesa del mare”.

In merito agli aspetti ambientali l’area di intervento del presente progetto non rientra nelle aree di interesse comunitario in particolare nel sito comunitario pSIC/ZPS “Costa Jonica Foce Bradano” (cod. 1T9220090), ma sicuramente, avendo influenza su di un tratto del litorale jonico-metapontino compreso tra le foci dei fiumi Basento e Bradano, interferiscono con questo. Le aree e la viabilità di cantiere rientrano integralmente nel sito di interesse comunitario. Per tali motivi sono state valutate le possibili incidenze ambientali provocate dall’attuazione del progetto su tale sito ed è stata redatta apposita relazione di valutazione di incidenza.

Nella relazione per la Valutazione di Incidenza è stato seguito l’approccio metodologico per l’individuazione e la quantificazione delle incidenze indicato nei documenti ufficiali elaborati dalla Commissione UE - DG Ambiente. In particolare i documenti di riferimento sono stati: "La gestione dei siti della rete Natura 2000 - Guida all’interpretazione dell’art. 6 della Direttiva Habitat 92/43/CEE" (Aprile 2000) e la "Guida metodologica alle disposizioni dell’articolo 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva "Habitat" 92/43/CEE" (Novembre 2001).

L’area oggetto di intervento interferisce con la “Riserva forestale di protezione” “Metaponto”, in comune di Bernalda individuata con la fascia boscata litoranea in località Metaponto come “Riserva forestale di protezione” dal D.M. 29/03/1972. Tra le attività interferenti vi è la viabilità di cantiere già autorizzata dal Corpo Forestale.

Il parere preventivo dell’interesse archeologico, ai sensi del art. 95 del Codice dei Contratti Pubblici – D.Lgs. 163/2006, è stato rilasciato dalla Soprintendenza per i beni Archeologici della Basilicata che ha riscontrato l’assenza di elementi conoscitivi certi del fondale marino ed ha richiamato l’obbligo di denuncia e conservazione temporanea di eventuali rinvenimenti archeologici, ai sensi degli artt. 90 e 91 del D.Lgs. 42/2004.

### **3.2 Disponibilità delle aree**

Le aree di intervento in cui saranno ubicate le barriere sommere e le opere temporanee, le aree di cantiere e la viabilità sono tutte aree demaniali.

Infatti:

- l'opera in progetto prevede la realizzazione di barriere soffolte localizzate nello specchio di mare adiacente Metaponto;
- l'area in cui sono ubicate le opere temporanee sono state identificate lungo il litorale, in particolare il molo temporaneo è costituito da un pennello emergente posto a ridosso dell'area di cantiere, mentre il pennello ausiliario è posto sul litorale in corrispondenza della prima barriere lato ovest;
- l'area di cantiere è stata individuata in una zona del litorale prossima alla viabilità;
- la viabilità di cantiere si sviluppa lungo la rete stradale esistente e per un tratto percorre la pista tagliafuoco autorizzata dal Corpo Forestale.



---

## Capitolo 4 - Indirizzi per la redazione del progetto definitivo

### 4.1 Indicazioni generali

Lo scopo dell'intervento è quello di mitigare l'effetto dell'erosione della costa ionica, in particolare nelle aree individuate tra le foci dei fiumi Bradano e Basento, generati dagli stadi di mare attivi nel paraggio.

E' stata individuata tra le modalità di mitigazione degli effetti erosivi della costa la realizzazione di un sistema di barriere soffolte pseudo-parallele alla linea di costa da realizzarsi con massi naturali ovvero con l'impiego di materiali e tecnologie che garantiscano pari o maggiore efficacia in relazione all'abbattimento dell'energia del moto ondoso.

Il sistema di barriere previsto ha uno sviluppo complessivo di circa 3 km, ad una distanza di circa 200 m dalla riva in corrispondenza dell'isobata - 4 m.

Questo si sviluppa in elementi sommersi di circa 200 m di estensione con un varco di circa 100 m al fine di mantenere un sufficiente livello di accessibilità da largo verso costa e viceversa ed inoltre consentire un minimo di circolazione a tergo delle opere tale da garantire l'attuarsi di dinamiche di trasporto sia dei volumi liquidi che solidi, mantenendo attivi gli scambi da largo sottocosta. La sommergenza delle barriere ipotizzata è pari a circa 1 m.

La realizzazione delle barriere sarà integrata da apporto di materiale a ripascimento della costa.

L'urgenza di mettere in atto le opere di difesa e le ridotte risorse finanziarie disponibili hanno determinato la necessità di stralciare un primo intervento funzionale a protezione dell'abitato di Metaponto Lido.

Il I stralcio funzionale riveste carattere sperimentale, pertanto sarà eseguita una attività di monitoraggio dell'evoluzione della costa sia in relazione agli aspetti fisiografici e batimetrici che ecosistemici dell'abitato naturale pre e post intervento.

La localizzazione di massima e la geometria minimale sono stati valutati sulla base delle risultanze dell'analisi meteomarina e delle simulazioni numeriche

condotte dall'Università degli Studi della Basilicata.

In fase di redazione del progetto definitivo sarà necessario considerare l'effetto del canale di scarico dell'idrovora di Metaponto di proprietà del Consorzio di Bonifica di Bradano e Metaponto che costituisce un'opera radente. Attualmente la parte terminale di sbocco a mare del canale per effetto delle forti mareggiate succedutesi negli anni risulta irrimediabilmente danneggiato. Tale condizione rende meno efficace lo sbocco a mare delle acque della rete scolante del metapontino che si spagliano nelle immediate vicinanze della linea di battigia.

L'amministrazione consortile con nota prot. N. 5140 del 12/08/2011 ha chiesto di valutare l'opportunità di prevedere nell'ambito di intervento di difesa della costa la ricostruzione dei muri a protezione della foce del canale dell'idrovora.

Considerata l'influenza dell'opera appena descritta, nell'ambito del progetto di difesa della costa, si rimanda al progetto definitivo la valutazione in merito alla presenza di fatto di un'opera radente che potrà essere oggetto di riqualificazione qualora se ne riscontrasse l'utilità nell'ambito della proposta progettuale definitiva.

Il progetto definitivo del I Stralcio deve comprendere tutti i disegni ed elaborati necessari ad individuare l'opera di cui si prevede l'esecuzione e la sua collocazione nel paraggio circostante, il computo metrico ed estimativo ed una o più relazioni dalle quali risultino:

- le fonti da cui sono stati desunti i dati impiegati;
- le indagini e i rilievi effettuati nel corso della progettazione;
- le motivazioni che hanno portato alla scelta dell'opera rispetto ad altre alternative;
- la valutazione della risposta dell'opera alle finalità proposte;
- lo studio dell'impatto dell'opera sulla morfologia costiera;
- la valutazione preventiva dei benefici ritraibili dall'opera stessa;
- i calcoli per la verifica della stabilità dell'opera e delle sue parti, con motivata scelta dei parametri di sollecitazione;
- il calcolo dell'energia ondosa trasmessa al di là dell'opera, nonché di quella dissipata sull'opera stessa.

Dovranno essere esposti nella relazione i risultati dei calcoli, delle indagini e

degli studi intrapresi ed indicazioni sufficienti a ricostruire la metodica impiegata; i dati e gli elaborati intermedi dovranno essere esibiti ove richiesto.

Per lo studio dei processi idrodinamici e della dinamica dei sedimenti dovranno essere utilizzati modelli matematici e/o modelli fisici.

Si richiamano qui espressamente, per quanto applicabili le vigenti disposizioni per la compilazione di progetti di opere pubbliche (D.Lgs. 163/06 “Codice dei Contratti Pubblici” – DPR 207/2011 “Nuovo Regolamento del Codice dei Contratti”) e, inoltre, le leggi 2/2/1974 n. 64 con i successivi DD.MM. 14/01/2008 (norme antisismiche) e D.M. 11/3/1988 (norme geotecniche), le leggi 10/5/76 n. 319 e 24/12/79 n. 650 con le successive modificazioni (legge Merli), la legge 431/85, la legge 183/89 (legge per la difesa del suolo) e successivo regolamento.

Elaborati progettuali:

Si ritiene che il progetto definitivo debba essere corredato di:

1. Elaborati Descrittivi:

- corografia, estendentesi all'unità fisiografica di cui il sito previsto per l'opera fa parte;
- una (o più) planimetria del retroterra, in cui siano evidenziate infrastrutture ed uso del suolo, con particolare riguardo a quelle sulle quali sono possibili effetti e/o dalle quali trae ragione l'opera stessa;
- una (o più) batimetria aggiornata ed estendentesi a profondità adeguata, comprendente la spiaggia, le opere esistenti o in corso di realizzazione e le opere previste dal progetto;
- informazioni circa il regime meteomarinico del paraggio interessato con dettaglio e profondità adeguati all'importanza dell'opera;
- piani d'onda (diagrammi di rifrazione e diffrazione) relativi alla zona interessata dalla struttura. I suddetti piani dovranno essere prodotti per le ondate prevalenti e, limitatamente ad opere di maggiore importanza, dominanti;
- analisi della dinamica della spiaggia (dinamica trasversale e longitudinale, trasporti litoranei e distribuzione sulla spiaggia sommersa);

- disegni individuanti l'opera, e le modalità costruttive nonché la documentazione relativa ad opere, interventi e sistemazioni finalizzate alla mitigazione dell'impatto visivo-percettivo sulla componente paesistico-ambientale;

## 2. Elaborati di verifica:

- valutazione del bilancio sedimentario dell'area interessata dall'opera in assenza e in presenza della stessa;
- verifica della stabilità degli elementi singoli, della statica e della stabilità globale della fondazione e ogni altra verifica necessaria ad assicurare la stabilità dell'opera per tutte le sollecitazioni che la interessano;
- profili di equilibrio assunti per la spiaggia dovranno derivare da profili rilevati nel paraggio per similitudine o per interpretazione con modelli dinamici accreditati.
- analisi della sua giustificazione economica, condotta valutando costi e benefici con dettaglio proporzionato all'importanza dell'opera, ed in particolare: costo di costruzione dell'opera e della sua manutenzione, costo dei danni arrecati ai litorali adiacenti, benefici derivanti alle spiagge protette, benefici indiretti derivanti ad aree limitrofe o alla comunità sociale.

## 4.2 Elementi invariati del progetto

Gli elementi invariati del progetto sono i seguenti:

1. la tipologia dell'opera: barriere sommerse;
2. ubicazione del primo stralcio a difesa del borgo di Mataponto Lido
3. aree di cantiere individuate in planimetria;
4. localizzazione delle opere ausiliarie;
5. prescrizioni degli enti competenti per il rilascio dei pareri, autorizzazioni e nulla osta.

## 4.3 Elementi oggetto di variante

Nell'ambito dell'offerta tecnico-economica progettuale definitiva, l'appaltatore

potrà operare le seguenti varianti che avranno lo scopo di individuare soluzioni migliorative di mitigazione dell'effetto erosivo del moto ondoso sulla costa.

Le varianti proponibili che saranno oggetto di valutazione della commissione giudicatrice sono:

1. tipologia costruttiva delle barriere sommerse;
2. forma, dimensione, orientamento e posizione delle barriere;
3. innovazione tecnologica;
4. materiali;
5. ripascimento ad integrazione di quello già previsto in progetto, con materiale sabbioso compatibile riveniente da aree marine di accumulo; a tal proposito la stazione appaltante ha già individuata la barra di sottoflutto del Porto degli Argonauti (in tale ipotesi le sabbie dovranno essere caratterizzate a cura e spese dell'impresa appaltatrice);
6. piano di monitoraggio dell'opera e dell'evoluzione del fondale (estensione dell'area, periodicità, periodo del monitoraggio, consistenza delle prestazioni ed il programma dettagliato di indagine)
7. opere e servizi opzionali migliorativi dell'offerta nell'ambito dell'importo a base d'asta e senza costi aggiuntivi a carico dell'Amministrazione quali: manutenzione dell'opera, riqualificazione del canale di sbocco dell'idrovora del Consorzio di Bonifica di Bradano e Metaponto, qualora prevista ed integrata nel progetto proposto e ritenuta necessaria e/o influente per le finalità di protezione della costa; altre opere e servizi aggiuntivi migliorativi anche con l'eventuale utilizzo del ribasso.

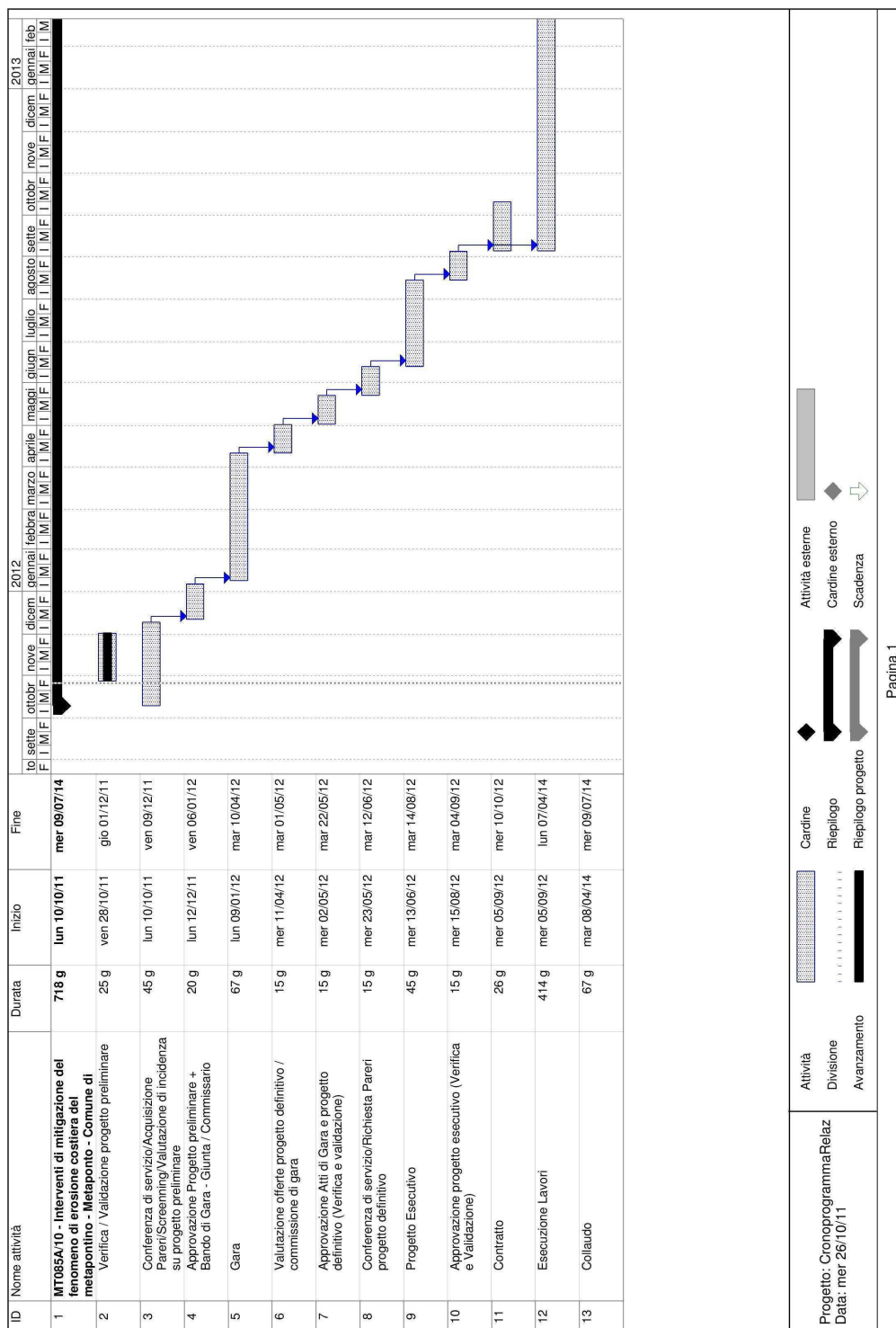
Le variazioni proposte dovranno essere giustificate e dovrà essere dimostrato il miglioramento conseguibile mediante l'uso di modellistica.

Le variazioni dovranno comunque rispettare le condizioni vincolanti prescritte nelle autorizzazioni, nulla osta e pareri degli enti preposti ottenuti con il progetto preliminare.

L'offerta dell'impresa dovrà essere costituita da un progetto anche in estendimento e/o integrazione dell'intervento di difesa della costa di importo pari a quello posto a base d'asta. L'intero progetto dell'intervento sarà affidato "a corpo".

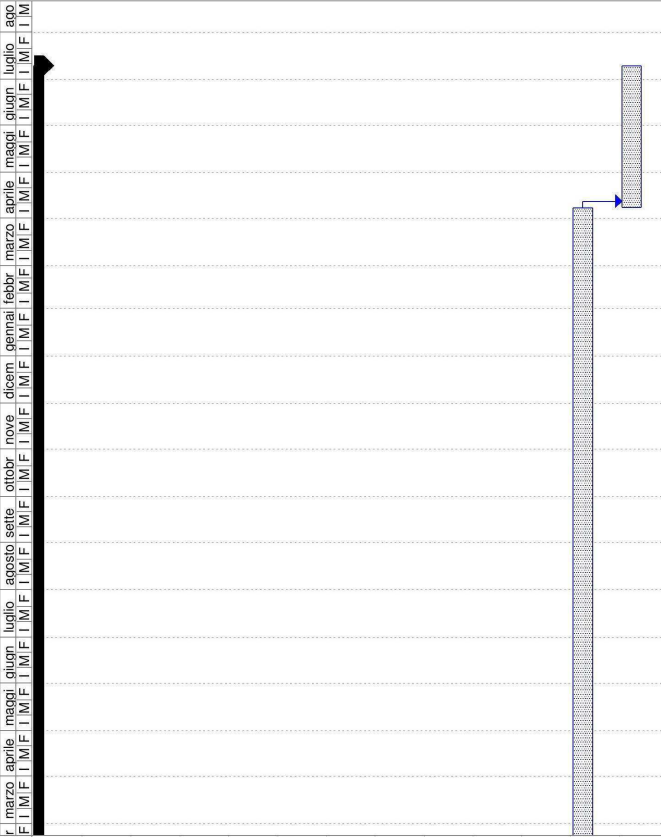
Oggetto di valutazione della commissione sarà il progetto generale offerto ed il “virtuale” ribasso economico offerto equivalente all'estensione e/o integrazione offerta che dovrà essere adeguatamente rappresentata e computata.

# Capitolo 5 - Cronoprogramma delle fasi attuative



ID	Nome attività	Durata	Inizio	Fine
1	MT085A/10 - Interventi di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino - Comune di Metaponto - Verifica / Validazione progetto preliminare	718 g	lun 10/10/11	mer 09/07/14
2		25 g	ven 28/10/11	gio 01/12/11
3	Conferenza di servizio/Acquisizione Pareri/Screening/Valutazione di incidenza su progetto preliminare	45 g	lun 10/10/11	ven 09/12/11
4	Approvazione Progetto preliminare + Bando di Gara - Giunta / Commissario	20 g	lun 12/12/11	ven 06/01/12
5	Gara	67 g	lun 09/01/12	mar 10/04/12
6	Valutazione offerta progetto definitivo / commissione di gara	15 g	mer 11/04/12	mar 01/05/12
7	Approvazione Atti di Gara e progetto definitivo (Verifica e validazione)	15 g	mer 02/05/12	mar 22/05/12
8	Conferenza di servizio/Richiesta Pareri progetto definitivo	15 g	mer 23/05/12	mar 12/06/12
9	Progetto Esecutivo	45 g	mer 13/06/12	mar 14/09/12
10	Approvazione progetto esecutivo (Verifica e Validazione)	15 g	mer 15/08/12	mar 04/09/12
11	Contratto	26 g	mer 05/09/12	mer 10/10/12
12	Esecuzione Lavori	414 g	mer 05/09/12	lun 07/04/14
13	Collaudo	67 g	mar 08/04/14	mer 09/07/14

2014



Progetto: Cronoprogramma/Relaz  
Data: mer 28/10/11



---

## Capitolo 6 - Aspetti economici e finanziari

### 6.1 Calcoli estimativi giustificativi della spesa

Nel quadro economico sono state definiti i costi delle seguenti voci:

1. analisi preliminari e rilievi ante e post-opera e monitoraggio;
2. progettazione definitiva ed esecutiva, comprensiva del coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione e di collaudo;
3. realizzazione dell'intervento e oneri per la sicurezza.

#### **1. Costi delle analisi preliminari e rilievi ante e post-opera e monitoraggio.**

Le analisi preliminari ed i rilievi ante e post-opera sono stati inclusi nel computo metrico dei lavori.

Il monitoraggio è stato distinto in due parti:

- a) monitoraggio morfologico e sedimentologico della costa (rilievi plano-altimetrici-batimetrici, rilievi geofisici e geognostici, prelievi ed analisi di campioni);
- b) monitoraggio chimico-fisico della qualità dell'acqua e dell'inquinamento;

Per la determinazione dei costi delle operazioni di rilievo e analisi e restituzione dei risultati è stata effettuata un'indagine di mercato. Le voci di costo delle operazioni di monitoraggio sono riportate nell'allegato "Elenco Prezzi".

#### **2. Costi di progettazione (definitiva, esecutiva) e di collaudo.**

I costi relativi alla progettazione definitiva ed esecutiva e per il collaudo sono stati stimanti prendendo come riferimento la Tariffa professionale per Costruzioni edilizie ed Impianti (Tabella A classi da I a IX) calcolata in base al Decreto Ministeriale 4 aprile 2001 (Corrispettivi per le attività di progettazione e delle altre attività ai sensi dell'art. 17, comma 14 bis, della legge 11 febbraio 1994 n. 109 e successive modifiche ed integrazioni).

In particolare per le opere in oggetto si è fatto riferimento alla classe e categoria di opere:

*VII - Bonifiche, irrigazioni, impianti idraulici per produzione di energia elettrica e per forza motrice, opere portuali e di navigazione interna, sistemazione di corsi*

d'acqua e di bacini montani, opere analoghe, escluse le opere d'arte di importanza, da computarsi a parte;

c) Opere di navigazione interna e portuali;

ritenuta più pertinente al caso.

La progettazione è comprensiva anche della tariffa professionale del coordinatore in fase di progettazione.

Il rimborso delle spese e dei compensi accessori relativi agli onorari sono stati computati forfettariamente nella misura del 30%.

#### Calcolo tariffa lavori pubblici per la progettazione definitiva

<b>a Importo delle opere</b>	<b>€ 2.000.000,00</b>
Classe e categoria dei lavori	VIIc
<b>b Percentuale di tariffa sull'importo delle opere (Tabella A)</b>	<b>5,0482%</b>
<b>c Prestazioni</b>	parziali:
<b>Progetto</b>	<b>definitivo:</b>
Relazione illustrativa, Elaborati grafici per ottenimento autorizzazioni, Disciplinare elementi tecnici, Computo metrico estimativo, Quadro economico, Capitolato speciale d'appalto, Relazione di indagine geotecnica, Relazione di indagine idrologica, Relazione di indagine idraulica, Relazione di indagine sismica	
Aliquota di applicazione prestazioni parziali (Tabella B):	48%
<b>d Onorario base (a x b x c) - Percentuale sull'importo lavori</b>	<b>2,4231%</b>
<b>e Spese (30,00% su d) - Percentuale sull'importo lavori</b>	<b>0,7269</b>
<b>f Totale imponibile (d + e) - Percentuale sull'importo lavori</b>	<b>3,15%</b>

#### Calcolo tariffa lavori pubblici per la progettazione esecutiva

<b>a Importo delle opere</b>	<b>€ 2.000.000,00</b>
Classe e categoria dei lavori	VIIc
<b>b Percentuale di tariffa sull'importo delle opere (Tabella A)</b>	<b>5,0482%</b>
<b>c Prestazioni</b>	parziali:
<b>Progetto</b>	<b>esecutivo:</b>
Relazione generale e specialistiche, Elaborati grafici, Calcoli esecutivi, Particolari costruttivi e decorativi, Computo metrico estimativo definitivo, Quadro economico, Elenco prezzi e eventuale analisi, Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera, capitolato speciale d'appalto, cronoprogramma, Piano di manutenzione dell'opera	
Aliquota di applicazione prestazioni parziali (Tabella B):	18%
<b>d Onorario base (a x b x c) - Percentuale sull'importo lavori</b>	<b>0,9087%</b>
<b>e Spese (30,00% su d) - Percentuale sull'importo lavori</b>	<b>0,2726%</b>
<b>f Totale imponibile (d + e) - Percentuale sull'importo lavori</b>	<b>1,18%</b>

#### Calcolo tariffa lavori pubblici per il coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione

<b>a Importo delle opere</b>						<b>€ 2.000.000,00</b>
Classe e categoria dei lavori						VIIc
<b>b Percentuale di tariffa sull'importo delle opere (Tabella A)</b>						<b>5,0482%</b>
	aliquota di base	incrementi	maggioraz. per rischio	totale aliquota		
<b>c coordinatore per la progettazione</b>	0,1500	0%	15%	0,1725		17,25%
<b>d Onorario base (c) - Percentuale sull'importo lavori</b>						<b>0,8708%</b>
<b>e Spese (30,00% su d) - Percentuale sull'importo lavori</b>						<b>0,2612%</b>
<b>f Totale imponibile (d + e) - Percentuale sull'importo lavori</b>						<b>1,13%</b>

### Calcolo tariffa lavori pubblici collaudo

<b>a</b>	<b>Importo delle opere</b>					<b>€ 2.000.000,00</b>
	Classe e categoria dei lavori					VIIIc
<b>b</b>	<b>Percentuale di tariffa sull'importo delle opere (Tabella A)</b>					<b>5,0482%</b>
		aliquota di base	incrementi	maggioraz. per rischio	totale aliquota	
<b>c</b>	Collaudo tecnico amministrativo	0,1502	30%+25%	0%	0,2441	24,41%
<b>d</b>	<b>Onorario base (c) - Percentuale sull'importo lavori</b>					<b>1,2323%</b>
<b>e</b>	Spese (30,00% su d) - Percentuale sull'importo lavori					0,3697%
<b>f</b>	<b>Totale imponibile (d + e) - Percentuale sull'importo lavori</b>					<b>1,60%</b>

### **3. Costi di realizzazione dell'intervento e oneri per la sicurezza.**

Per la valutazione dei costi dell'intervento si è proceduto con l'analisi di mercato e dei prezziari ufficiali vigenti della Regione Basilicata Ed. 2010, della Regione Puglia Ed. 2010 e del Ministero Infrastrutture e dei Trasporti S.I.I.T. del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata Ed. 2006 e relativi aggiornamenti. I prezziari esaminati per le categorie delle opere oggetto di appalto presentavano evidenti discrepanze di costo delle lavorazioni, in particolar modo per le opere marittime.

A tal proposito è stato chiesto al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata – Ufficio 4 Opere Marittime – Ex Genio Civile OO.MM. - sede di Bari, in virtù dell'esperienza maturata nel campo delle costruzioni marittime un riferimento in merito al prezziario da adottare per l'intervento in oggetto.

Pertanto su indicazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Puglia – Basilicata – Ufficio 4 Opere Marittime – Ex Genio Civile OO.MM. - sede di Bari è stato adottato il prezziario del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ex S.I.I.T. "Servizi Integrati Infrastrutture e Trasporti – Puglia e Basilicata – Settore Infrastrutture – Edizione 2006" con i relativi aggiornamenti annui approvati con decreti del provveditore che di seguito si riportano:

- incremento del 6% per l'anno 2007;
- incremento del 4% per l'anno 2008;
- incremento del 3% per l'anno 2009.

Per i prezzi relativi a lavorazioni non presenti nel prezziario adottato sono stati utilizzati i prezzi riportati nei prezziari ufficiali vigenti della Regione Basilicata Ed.

2010, della Regione Puglia Ed. 2010, mentre per le specifiche lavorazioni di ripascimento sono stati applicati prezzi dedotti da analisi dei prezzi applicati nei lavori effettuati dalla Regione Basilicata – Dipartimento Infrastrutture OO.PP. e Mobilità - Ufficio Difesa del Suolo di Matera, in particolare:

- i prezzi identificati con il prefisso del codice OM si riferiscono al prezziario ufficiale della Regione Puglia Ed. 2010;
- i prezzi identificati con il prefisso del codice NP\_Sicurezza e NP\_Noli si riferiscono al prezziario ufficiale della Regione Basilicata Ed. 2010
- I prezzi identificati con il prefisso del codice NP\_Ripascimento si riferiscono all'analisi dei prezzi specifica.

## **6.2 Quadro economico**

Si rimanda all'elaborato Tavola G3.

## **6.3 Sintesi forme e fonti di finanziamento per la copertura della spesa**

Le fonti di finanziamento per l'intervento in oggetto scaturiscono dall'Accordo di Programma finalizzato alla "Programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico" stipulato, in data il 14 dicembre 2010, tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e la Regione Basilicata.

L'*"intervento di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino"*, identificato dal codice "MT085A/10", da realizzarsi in località "*Metaponto Lido*", è finanziato per un importo di 3.000.000,00 Euro, a valere sulle risorse di cui all'art.2, comma 240 della Legge 23 dicembre 2009, n.191.