



Regione Molise

IV DIPARTIMENTO

Servizio Difesa del Suolo, Demanio, Opere Idrauliche e Marittime – Idrico Integrato

*INTERVENTI DI DIFESA DELLA COSTA MOLISANA
CODICE RENDIS 14IR562/G1*

CUP: D84H17000490001

PROGETTO ESECUTIVO.

Elaborato:		Tavola TAV 11
RELAZIONE VERIFICHE DI STABILITA' SCOGLIERE E DIMENSIONAMENTO SCOGLIERE		Scala
		Data Settembre 2020 Aggiornamento Dicembre 2021
		Rif.
Responsabile del Procedimento Ing. Fedele CUCULO f.to		
Progettazione: Servizio Difesa Suolo, Demanio, Opere Idrauliche e Marittime – Idrico Integrato		
Progettisti ing. Agostino FRANCISCHELLI f.to ing. jr. Angelo QUAGLIA f.to		ing. jr. Nicola Pontarelli (Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione) f.to

RELAZIONE VERIFICHE DI STABILITA' SCOGLIERE

INDICE

1. Premesse.....	2
2. Norme tecniche di riferimento.....	3
3. Caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dagli interventi.....	4
4. Requisiti tecnico - funzionali delle opere in progetto	5
4.1 Definizione dei criteri di progetto	6
4.1.1 Durata minima di vita dell'opera	7
4.1.2 Probabilità di danneggiamento ammissibile dell'opera.....	7
4.1.3 Calcolo del tempo di ritorno dell'onda di progetto.....	8
4.1.4 Parametri meteomarini di progetto	8
5. Verifiche idrauliche e strutturali delle nuove scogliere	9
5.1 Dimensioni e caratteristiche strutturali	9
5.2 Verifiche di stabilità della scogliera	11

1. Premesse

La presente relazione assume la finalità di illustrare le verifiche eseguite per accertare la stabilità delle scogliere previste nei **“Lavori di difesa della costa MOLISANA ”** che interessano la fascia costiera che si trova nel Comune di Montenero di Bisaccia, comune di Termoli e Comune di Campomarino, in Provincia di Campobasso.

In particolare, nella presente relazione, redatta conformemente a quanto disposto dal D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016 e s.m.i. e dal D.P.R. n. 207 del 05/10/2010 e s.m.i., sono contenute le relative calcolazioni numeriche, che costituiscono parte integrante del progetto esecutivo, in maniera unitaria, è contenuta la sintesi funzionale delle opere e delle lavorazioni previste nel progetto.

Tenuto conto che la tipologia strutturale tipica delle opere, da realizzare in massi naturali posti in sito alla rinfusa (opere a gettata), per il loro dimensionamento si è tenuto conto di un tempo di vita utile di 15 anni ed un tempo di ritorno dell'evento meteomarinico di progetto pari a $T_R = 30$ anni.

E' importante sottolineare che tutte le opere sono state ottimizzate con lo scopo di migliorare le condizioni di stabilità idraulica e strutturale, nonché il miglioramento della percezione visiva, così come meglio specificato nella relazione generale di progetto (elaborato TAV01), a cui si rimanda per maggiori dettagli.

2. Norme tecniche di riferimento

I calcoli allegati alla presente relazione sono stati eseguiti utilizzando le consuete metodologie della scienza delle costruzioni, nel rispetto delle Normative vigenti in materia, ed in particolare:

- Nuove norme tecniche per le costruzioni, di cui al Decreto Ministeriale del 17/01/2018;
- Decreto Ministeriale del Ministero dei Lavori Pubblici del 11/03/1988, avente ad oggetto “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 1996 (Pubbl. GNCDI n 1450 /1996), avente ad oggetto “Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime”, Pubbl. GNCDI n 1450 /1996;
- Deliberazione Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 151 del 28/06/1991, avente ad oggetto “Istruzioni tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere di protezione delle coste”.

3. Caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dagli interventi

L'ambiente geologico interessato dai lavori è ben noto non solo nelle linee generali desumibili dalle carte geologiche a scala regionale ma anche nella specifica relazione geologica redatta nell'ambito della presente proposta migliorativa del progetto esecutivo posto a base di gara e a cui si rimanda per maggiori dettagli.

In estrema sintesi, la stratigrafia dei terreni che costituiscono la fascia litoranea interessata dalla realizzazione delle opere (scogliere) in progetto è quella tipica dei depositi marini recenti composti da sabbie (anche limose) con grado di addensamento e consistenza d'insieme che aumenta con la profondità.

Considerate le opere in progetto, contraddistinte dalla classica tipologia di scogliera costituita da materiale lapideo posto in opera "a gettata" secondo sezioni trasversali di forma trapezia ed aventi altezze massime comunque inferiori ai 3 metri, ne consegue che i carichi trasmessi da queste strutture sul terreno di fondazione sono comunque alquanto limitati e pienamente compatibili con le capacità portanti d'insieme.

In qualsiasi caso le opere progettate, per dimensioni e conformazione d'insieme, nonché per le funzioni cui devono assolvere non richiedono un livello di informazione particolarmente dettagliato delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione.

In conclusione, quindi, non si ravvisano particolari problematiche per quanto riguarda la stabilità geotecnica d'insieme delle opere anche nell'ipotesi cautelativa che i fondali di imbasamento di queste siano di tipo sabbioso debolmente addensato prescindendo quindi dalla presenza di eventuali formazioni rocciose di base ed operando così a vantaggio della sicurezza.

Nel dimensionamento strutturale delle nuove opere e per il computo delle quantità occorrenti per la formazione delle sezioni di progetto si è tenuto comunque conto di un fattore di ingozzamento massimo dell'ordine del 10% e di una porosità di messa in opera degli elementi lapidei che compongono la scogliera pari al 20% per la messa in opera alla rinfusa degli elementi lapidei che le compongono.

4. Requisiti tecnico - funzionali delle opere in progetto

In particolare, nel progetto esecutivo di appalto, sono previsti i seguenti interventi:

A. - per il settore costiero competente al territorio del Comune di Montenero di Bisaccia:

- Nuova scogliera antistante l'idrovora, per una lunghezza cadauna di 70 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Montenero di Bisaccia");
- Nuova scogliera antistante l'idrovora, per una lunghezza cadauna di 100 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Montenero di Bisaccia");
- Nuova scogliera antistante l'idrovora, per una lunghezza cadauna di 70 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Montenero di Bisaccia");
- Salpamento e ricollocamento Pennello P1 (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Montenero di Bisaccia");
- Salpamento e ricollocamento Pennello P2 (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Montenero di Bisaccia");
- Salpamento e ricollocamento Pennello P3 (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Montenero di Bisaccia");

B. - per il settore costiero competente al territorio del Comune di Termoli:

- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 11, per una lunghezza di 66 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 12, per una lunghezza di 55 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 13, per una lunghezza di 280 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- restringimento della scogliera identificata con il numero 48, per una lunghezza di 30 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 49, per una lunghezza di 80 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- restringimento della scogliera identificata con il numero 49, per una lunghezza di 30 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 50 (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 51, per una lunghezza di 140 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Termoli");

C. - per il settore costiero competente al territorio del Comune di Campomarino:

- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 6, per una lunghezza di 100 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
- radicamento a terra lato mare del depuratore comunale, per una lunghezza di 120 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 36, per una lunghezza di 60 m (Elaborato di

- progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
- rifiorimento della scogliera identificata con il numero 37, per una lunghezza di 61,50 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
 - rifiorimento della scogliera identificata con il numero 38, per una lunghezza di 60 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
 - rifiorimento della scogliera identificata con il numero 39, per una lunghezza di 55 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
 - rifiorimento della scogliera identificata con il numero 40, per una lunghezza di 55 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
 - rifiorimento della scogliera identificata con il numero 41, per una lunghezza di 57 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");
 - rifiorimento della scogliera identificata con il numero 42, per una lunghezza di 50 m (Elaborato di progetto avente ad oggetto "Planimetria di dettaglio Comune di Campomarino");

Tutte le caratteristiche geometriche delle opere in progetto sono riportate in apposite tavole grafiche a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Si precisa che gli interventi proposti dal progetto esecutivo, sono finalizzati sia all'attenuazione delle azioni del moto ondoso incidente la costa che al contenimento degli attuali processi di dinamica costiera, principali responsabili degli arretramenti della linea di riva.

Nei paragrafi seguenti vengono descritti i criteri seguiti per la definizione dei parametri di progetto necessari per il corretto dimensionamento idraulico e strutturale delle singole opere.

4.1 Definizione dei criteri di progetto

Come precedentemente precisato, le opere in progetto per la difesa della costa appartenente ai comuni di Montenero di Bisaccia, Termoli e Campomarino sono riconducibili essenzialmente a due tipologie di opere marittime così distinte:

- scogliere sommerse ed emerse disposte in maniera pressoché parallela alla linea di riva per la riqualificazione delle barriere longitudinali esistenti e per la chiusura dei varchi posti alle estremità delle stesse;
- pennello parzialmente sommerso disposto in maniera pressoché ortogonale alla linea di riva.

Con riferimento a quanto indicato dalle "Istruzioni Tecniche per la progettazione e la esecuzione di opere di protezione delle coste" e dalle "Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime", entrambe edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per il dimensionamento strutturale delle scogliere si deve valutare preliminarmente la durata di vita utile dell'opera T_u , in relazione alle sue caratteristiche funzionali (livello di sicurezza che deve assolvere e tipologia d'uso).

Si valuta inoltre, la massima probabilità di danneggiamento ammissibile P_f per l'opera, in funzione delle

ripercussioni economiche e degli eventuali rischi per le vite umane connessi al cosiddetto "evento meteomarinico di progetto" contraddistinto da un determinato tempo di ritorno durante la vita di esercizio dell'opera.

Tra gli altri criteri di progetto vanno richiamati quelli operativo-funzionali cui deve assolvere il sistema di difesa. Nel caso in esame le nuove opere dovranno garantire, oltre all'attenuazione dell'azione del moto ondoso incidente, un sostegno al profilo trasversale e longitudinale della spiaggia protetta.

4.1.1 Durata minima di vita dell'opera

Con riferimento alle indicazioni relative desunte dalle succitate Istruzioni Tecniche, le scogliere contemplate dal presente progetto possono essere considerate come infrastrutture civili ad uso specifico con un livello di sicurezza 1 e pertanto contraddistinte da una durata minima di vita pari a 15 anni.

Tabella 4.1 - Durata minima di vita per opere o strutture di carattere definitivo T_v

Tipo dell'opera	Livello di sicurezza richiesto		
	1	2	3
	Vita di progetto (anni)		
Infrastrutture di uso generale	25	50	100
Infrastrutture ad uso specifico	15	25	50

dove

Per infrastrutture ad uso specifico si intendono le opere di difesa di singole installazioni industriali, di porti industriali, di depositi o piattaforme di carico e scarico, di piattaforme petrolifere, ecc.

Il livello di sicurezza 1 si riferisce ad opere o installazioni di interesse locale ed ausiliario, comportanti un rischio minimo di perdita di vite umane o di danni ambientali in caso di collasso della stessa (difese costiere, opere in porti minori o marina, scarichi a mare, strade litoranee ecc.).

Il livello di sicurezza 2 si riferisce ad opere e installazioni di interesse generale, comportanti un moderato rischio di perdita di vite umane o di danni ambientali in caso di collasso dell'opera (opere di grandi porti, scarichi a mare di grandi città, ecc.).

Il livello di sicurezza 3 si riferisce ad opere o installazioni per la protezione dall'inondazione o di interesse sopranazionale, comportanti un elevato rischio di perdita di vite umane o di danno ambientale in caso di collasso della stessa (difese di centri urbani o industriali, ecc.).

4.1.2 Probabilità di danneggiamento ammissibile dell'opera

Con riferimento alla seguente Tabella 4.2 ed alle indicazioni desunte dalle succitate Istruzioni Tecniche, per le opere marittime contemplate dal presente progetto si può ritenere accettabile lo scenario di danno incipiente con rischio limitato per la vita umana e ripercussioni economiche medio - basse assumendo quindi una probabilità massima di danneggiamento pari a 0,4.

Tabella 4.2 - Massima probabilità di danneggiamento $P_{f\text{ammissibile}}$ nel periodo T_v

Danneggiamento incipiente		
Ripercussione economica	Rischio per la vita umana	
	Limitato	Elevat
Bassa	0.50	0.30
Media	0.30	0.20
Alta	0.25	0.15

Distruzione totale

Ripercussione economica	Rischio per la vita umana	
	Limitato	Elevat
Bassa	0.20	0.15
Media	0.15	0.10
Alta	0.10	0.05

dove:

Per strutture flessibili o comunque per opere riparabili, si assume la probabilità corrispondente al danneggiamento incipiente inteso come il livello di danneggiamento predefinito in relazione al tipo di struttura, al di sopra del quale il danno è apprezzabile e risulta necessario intervenire con lavori di manutenzione.

Per queste opere si deve comunque verificare anche lo scenario di rovina totale, cioè del superamento di un livello di danneggiamento predefinito in relazione al tipo di struttura, al di sopra del quale l'opera cessa di svolgere un'apprezzabile funzione protettiva.

Per rischio limitato per la vita umana si intendono i casi in cui a seguito del danneggiamento dell'opera non è prevista alcuna perdita di vite umane. Quando queste perdite sono preventivabili, il rischio è elevato.

Per ripercussione economica bassa, media ed alta si intendono casi in cui il rapporto fra i costi diretti del danneggiamento, sommati a quelli indiretti dovuti alla perdita di funzionalità delle opere protette ed, il costo totale per la realizzazione dell'opera è minore di 5, è compreso fra 5 e 20 o è maggiore di 20.

4.1.3 Calcolo del tempo di ritorno dell'onda di progetto

Il tempo di ritorno dell'evento di progetto T_p viene calcolato, in funzione del tempo di vita dell'opera preso come riferimento, $T_v = 15$, e della probabilità di danneggiamento P_i , tramite la relazione: $T_p = T_v / [-\ln (1 - P_i)]$.

Assumendo il criterio del danno incipiente si impone $P_i = 0,4$ e quindi:

$$T_p = 15 / [-\ln (1 - 0,4)] \approx 30 \text{ anni.}$$

4.1.4 Parametri meteomarini di progetto

Per la scelta dei parametri di progetto da utilizzare per le verifiche idraulico-strutturali delle opere previste dal presente progetto, si è fatto riferimento ai risultati ottenuti dallo studio meteomarino del presente progetto, cui si rimanda per maggiori dettagli, ove sono stati definiti i principali parametri che caratterizzano il regime d'onda al largo e sotto costa ai siti in esame. Nella tabella seguente sono stati riportati i parametri di progetto che sono stati utilizzati per il dimensionamento e le verifiche delle opere.

Fasi	Tr (anni)	Onde di progetto al largo			Sovralzo
		Hs (m)	Tp (s)	Durata (ore)	(m) s.l.m.
Esercizio	30	4,5	7,0 ÷ 9,0	24	0,90

5. Verifiche idrauliche e strutturali delle nuove scogliere

Il presente capitolo riporta il dimensionamento delle opere a gettata, tutte in massi naturali, previste per la difesa dei litorali ricadenti nei comuni di Montenero di Bisaccia, Termoli e Campomarino.

Per il dimensionamento delle principali componenti geometrico-strutturali, si sono assunte le condizioni meteomarine di progetto riportate nel capitolo precedente e determinate nello studio meteomarino, allegato alla presente proposta migliorativa, verificandone la stabilità strutturale.

5.1 Dimensioni e caratteristiche strutturali

Opere previste dal progetto esecutivo

– Riqualificazione scogliere emerse esistenti

Al fine di ripristinare la funzionalità di alcune scogliere emerse esistenti lungo i tratti di costa appartenenti ai comuni di Termoli e Campomarino, è stato previsto il rifiorimento delle mantellate delle stesse scogliere secondo una sagoma di progetto aventi le seguenti caratteristiche;

- Rifiorimento con massi naturali di 2a e 3a categoria.
- Realizzazione di una berma di sommità avente una larghezza pari a circa 2,50 m ed una quota pari a +1,50 m s.l.m.
- Realizzazione delle scarpate con una pendenza pari a $b/h = 2/1$ lato mare e $b/h = 3/2$ lato terra.

– Realizzazione di scogliere emerse

Lungo il tratto di costa oggetto di intervento, nel comune di Montenero di Bisaccia nel tratto antistante l'idrovora, è prevista la realizzazione di due nuove scogliere in massi naturali le cui principali caratteristiche vengono di seguito riportate:

- Mantellate in massi naturali da 3-7t.
- Realizzazione di una berma di sommità posta a quota +1,50 m s.l.m ed avente una larghezza pari a 2,50 m.
- Realizzazione delle scarpate con una pendenza pari a $b/h = 2/1$ lato mare e $b/h = 3/2$ lato terra.

– Piattaforme sommerse per la chiusura dei varchi

Al fine di contenere le correnti trasversali che si creano durante le mareggiate più intense, maggiori responsabili della fuga verso il largo del materiale sabbioso, nel presente progetto esecutivo posto a base di gara è stata prevista la protezione di due varchi, in corrispondenza delle barriere emerse a Termoli Sud.

Tali opere di protezione avranno le seguenti caratteristiche:

- Entrambe le piattaforme saranno realizzate con massi naturali da 3-7 t.
- Una berma di sommità posta a quota -0,30 m s.l.m. ed avente una larghezza pari a 11 m.

- Una pendenza delle scarpate pari rispettivamente a $b/h = 2/1$ lato mare e $b/h = 3/2$ lato terra.

Si precisa che per tutti gli interventi la messa in opera dei massi naturali dovrà essere effettuata alla rinfusa, ovvero con posa in opera in maniera disordinata.

5.2 Verifiche di stabilità della scogliera

Per tutte le nuove opere a gettata, previste dal progetto esecutivo, si è proceduto ad una verifica della congruità del peso dei singoli massi che le costituiscono utilizzando il metodo proposto da Van Der Meer ed il cui concetto di base può essere così sintetizzato: la “risposta” della struttura, e quindi la sua stabilità, alle sollecitazioni indotte dalla mareggiata di progetto dipende sostanzialmente da:

- tipo di “impatto” (frangimento) dell'onda, ξ_m , sulla mantellata;
- caratteristiche strutturali della mantellata.

Le caratteristiche strutturali della mantellata sono legate alla pendenza α del paramento lato mare, al peso medio dei massi M_{n50} , ed alla porosità P della struttura.

Le relazioni di calcolo di Van der Meer, sulla scorta di copiose prove sperimentali, tengono conto dell'azione di onde irregolari e comunque degli effetti della variabilità del periodo d'onda, particolarmente significative in acque molto basse ($d/L < 0,15$) ove si collocano generalmente le opere di difesa costiera:

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 6.2 P^{0.18} \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \xi_m^{-0.5} \quad \text{per frangente tipo plunging (} \xi_m < \xi_{mc} \text{)} \quad (7)$$

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = P^{-0.13} \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \sqrt{\cot \alpha} \xi_m^P \quad \text{per frangente tipo surging (} \xi_m > \xi_{mc} \text{)} \quad (8)$$

con:

- H_s = altezza d'onda significativa al piede della scogliera
- ξ_m = parametro di surf o numero di Iribarren per il periodo medio $\xi_m = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{2\pi H_s}{g T_m^2}}}$
- $T_Z \approx T_m$ = periodo d'onda medio (s)
- α = pendenza della mantellata ($^\circ$)
- $\Delta = (\gamma_m / \gamma_a - 1)$ massa relativa del masso
- γ_a = peso specifico dell'acqua marina (1030 Kg/m³)
- γ_m = peso specifico del masso (2500 Kg/m³)
- D_{n50} = diametro nominale del masso, $D_{n50} = (W_{50} / \gamma_m)^{1/3}$ (m)
- W_{50} = valore del peso corrispondente al 50% nella curva di distribuzione (kg)
- P = coefficiente di porosità della struttura (≈ 0.20)

- S = livello di danneggiamento ammesso, $S = A / D_{n50}^2$
- A = area erosa nella sezione
- N = numero di onde
- M_{n50} = peso medio del masso immerso

Il termine S sintetizza la “deformazione” indotta dall'onda di progetto sull'originaria geometria dell'opera e pertanto viene assunto come parametro rappresentativo delle condizioni di stabilità strutturale d'insieme.

Per scogliere contraddistinte da una mantellata composta da almeno due strati di massi e da pendenze dei paramenti dell'opera fino ad $1/3$, valori di S inferiori a $0.5 \div 2.0$ offrono condizioni di grande stabilità delle mantellate, valori di S compresi tra 2.0 e 4.0 riflettono condizioni di “inizio danneggiamento”, equivalenti cioè ad un grado di danneggiamento inferiore al 5%, pienamente accettabile per il corretto esercizio delle opere marittime a gettata.

Valori di S compresi tra 4.0 e 6.0 indicano condizioni di danneggiamento che impongono interventi “manutentivi” di ricarica e riprofilatura della scogliera; valori superiori ad 8 denunciano uno scenario di collasso dell'opera.

Il parametro critico di surf per paramenti ripidi ($\cot\alpha < 3$) è calcolato come:

$$\xi_{mc} = \left[6.2 P^{0.31} \sqrt{\tan \alpha} \right]^{\frac{1}{P+0.5}}$$

mentre per pendenze lievi ($\cot\alpha > 3$) è pari a:

$$\xi_{mc} = \left[3.58 P^{0.31} \right]^{\frac{1}{P+0.5}}$$

Per opere emerse, ma comunque tracimabili, il valore del diametro medio D_{n50} dei massi di mantellata deve essere ridotto in funzione del seguente fattore di riduzione:

$$D_{n50} = \frac{D_{n50}}{(1.25 - 4.8 R_p^*)} \text{ valida per } 0 < R_p^* < 0.052 \text{ (9), dove:}$$

$$R_p^* = \frac{R_c}{H_s} \sqrt{\frac{s_{op}}{2\pi}}.$$

Per il dimensionamento delle opere a gettata di tipo sommerso si è soliti fare riferimento alla seguente relazione proposta da Van Der Meer e derivata dalle prove sperimentali condotte da Gilver e Sorensen:

$$\frac{h'_c}{h} = (2.1 + 0.1 \cdot S) \cdot e^{-0.14 \cdot N_s^*} \text{ (10),}$$

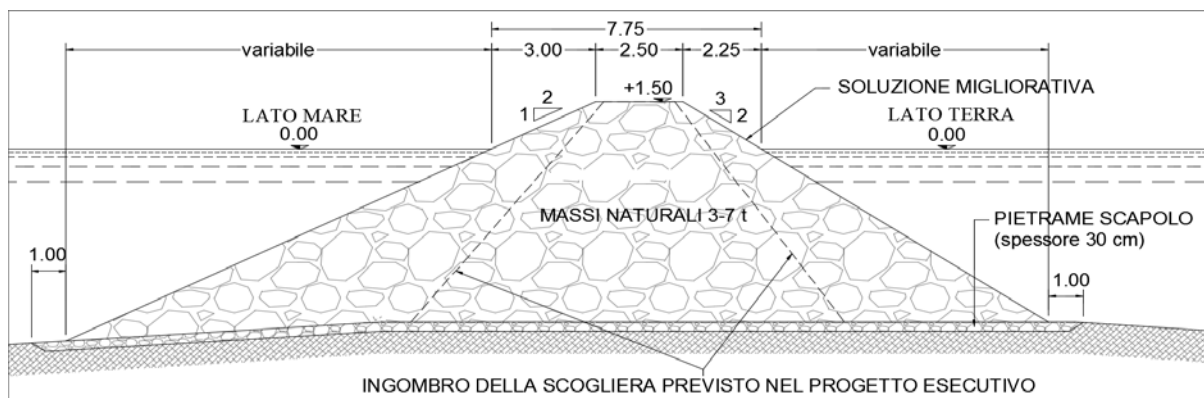
dove:

- h'_c è lo “spessore” della scogliera;
- h è la profondità minima al piede dell'opera (al netto delle oscillazioni del livello marino);
- S è il livello di danneggiamento;
- $N_s^* = \frac{H_s^{2/3} \cdot L_p^{1/3}}{\Delta \cdot D_{n50}}$ è il “numero di stabilità spettrale” definito in funzione di parametri caratteristici dell'onda di progetto e della struttura dell'opera.

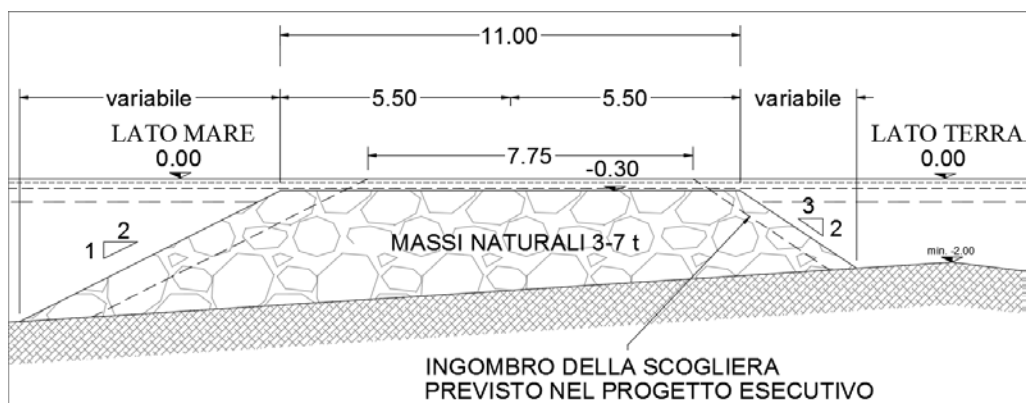
I metodi sopra descritti richiedono la preliminare caratterizzazione della “mareggiata di progetto” definita in funzione dell'altezza significativa H_s , della lunghezza d'onda media L_m e della durata o numero di onde N che contraddistinguono l'evento ondoso. Ovviamente si devono verificare preliminarmente le eventuali condizioni di frangimento indotto dai fondali antistanti l'opera che possono limitare l'altezza d'onda H_s .

Per le verifiche di stabilità si sono prese come riferimento le sezioni delle opere maggiormente sollecitate e di seguito riportate:

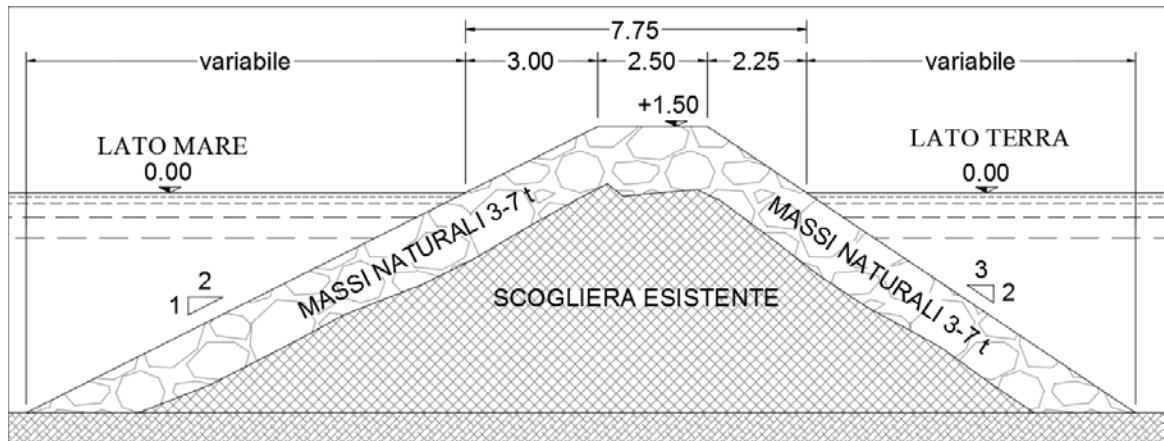
Sezione tipo nuova scogliera emersa



Sezione tipo riempimento varco

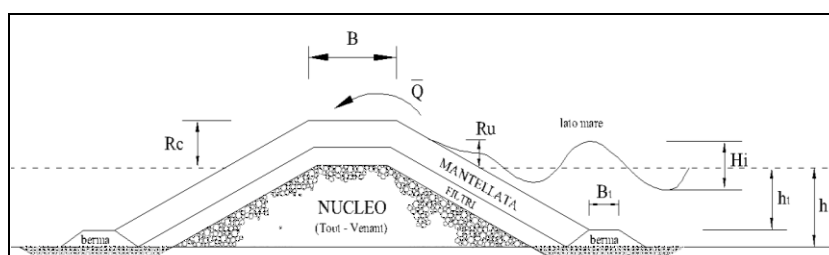


Sezione tipo delle scogliere da riqualificare



I risultati del dimensionamento e delle verifiche idraulico - strutturali effettuate sulla base delle sezioni tipo ipotizzate e sopra raffigurate vengono di seguito riportati in maniera sintetica.

Verifiche di stabilità delle nuove scogliere e delle scogliere da riqualificare



Caratteristiche dell'onda di progetto al largo

Altezza d'onda significativa al largo (m)	H_{s0}	4.50
Periodo di picco (s)	T_p	9.00
Periodo medio (s)	T_m	8.80
Lunghezza d'onda al largo relativa a T_p (m)	L_{tp}	126.5
Lunghezza d'onda al largo relativa a T_m (m)	L_{tm}	121.0
Ripidità dell'onda al largo relativa a T_p	S_0	0.036
Sovralzo massimo del livello medio marino (s.s.l.m.)	S_m	0.90
Profondità su cui frange H_b (m)	h_b	7.76

Caratteristiche del fondale di imbascamento della barriera

Profondità del fondale al piede dell'opera (m s.l.m.)	h	5.00
Pendenza del fondale al piede dell'opera	m	1/100

Onda di progetto a ridosso della barriera

ONDA FRANGENTE

ONDA FRANGENTE		Kamphuis	Goda
Altezza d'onda max frangente al piede dell'opera (m)	H _b	3.42	3.66
Altezza d'onda di progetto LIMITATA DAL FONDALE(m)	H _{sp}	3.42	
Lunghezza d'onda al piede dell'opera (m)	L' _p	65.11	
Ripidità dell'onda a ridosso dell'opera	S' _c	0.053	0.06
Ripidità dell'onda (T _p)	S _{up}	0.027	
Ripidità dell'onda (T _m)	S _{om}	0.028	

Caratteristiche geometriche

<i>Caratteristiche geometriche</i>	<i>barriera</i>
Quota della berma di sommità (m s.l.m.)	R _c 1.50
Larghezza berma (m)	B 2.50
Pendenza paramento lato mare	b/h 2.00
Pendenza paramento lato terra	b/h 1.50
Porosità d'insieme della scogliera	P 0.20

VERIFICHE STRUTTURALI

Parametri strutturali

Numero di onde rappresentative della mareggiata	N	3600	
Parametro critico di Iribarren	ξ_{mc}	4.05	
Fattore di riduzione per le condizioni di tracimazione	R^*_p	0.01	
Parametro di Iribarren	ξ_m	2.97	
Tipo di frangimento a ridosso della barriera			plunging
Peso specifico apparente dei massi (kg/m ³)	ρ_r	2500	
Peso specifico dell'acqua marina (kg/m ³)	ρ_w	1030	
Densità relativa della mantellata:	ρ_r/ρ_w	1.43	
Livello di danneggiamento ammissibile	S	2.00	
Diametro medio dei massi di mantellata (m)	D_{n50}	1.26	
Peso medio dei massi di mantellata (t)	M_{n50}	5.00	
Bulk number = A_g/D_{n50}^2	B_n	56.81	

Condizioni di stabilità per scogliera a cresta bassa

Verifica in funzione di S prefissato

Numero di stabilità della barriera	Ns	1.36
Valore minimo del diametro dei massi di mantellata	D_{n50}	1.47
Peso minimo dei massi di mantellata (t)	M_{n50}	7.98
Altezza di cresta della barriera STABILE	hc	6.50

Verifica in funzione di D_{n50} prefissato

Numero di stabilità della barriera	Ns	1.59
Livello di danneggiamento massimo	S	4.35
Altezza di cresta della barriera STABILE	hc	6.50

Verifiche di stabilità delle piattaforme sommerse (berma a quota -2.50 m s.l.m.)

Caratteristiche dell'onda di progetto al largo			
Altezza d'onda significativa al largo (m)	H_{s0}	4.50	
Periodo di picco (s)	T_p	9.00	
Periodo medio (s)	T_m	8.80	
Lunghezza d'onda al largo relativa a T_p (m)	L_{op}	126.5	
Lunghezza d'onda al largo relativa a T_m (m)	L_{om}	121.0	
Ripidità dell'onda al largo relativa a T_p	S_o	0.036	
Sovralzo massimo del livello medio marino (m s.l.m.)	S_m	0.90	
Profondità su cui frange H_{s0} (m)	h_b	7.76	
Caratteristiche del fondale di imbasamento della barriera			
Profondità del fondale al piede dell'opera (m s.l.m.)	h	5.00	
Pendenza del fondale al piede dell'opera	m	1/100	
Onda di progetto a ridosso della barriera			
ONDA FRANGENTE			
Altezza d'onda max frangente al piede dell'opera (m)	H_b	3.42	3.66
Altezza d'onda di progetto LIMITATA DAL FONDALE (m)	H_{sp}	3.42	
Lunghezza d'onda al piede dell'opera (m)	L_p	65.11	
Ripidità dell'onda a ridosso dell'opera	s'_c	0.053	0.06
Ripidità dell'onda (T_p)	s_{op}	0.027	
Ripidità dell'onda (T_m)	s_{om}	0.028	
Caratteristiche geometriche barriera			
Quota della berma di sommità (m s.l.m.)	R_c	-2.50	
Larghezza berma (m)	B	20.00	
Pendenza paramento lato mare	b/h	2.00	
Pendenza paramento lato terra	b/h	1.50	
Porosità d'insieme della scogliera	P	0.20	
VERIFICHE STRUTTURALI			
Parametri strutturali			
Numero di onde rappresentative della mareggiata	N	3600	
Parametro critico di Iribarren	ξ_{mc}	4.05	
Fattore di riduzione per le condizioni di tracimazione	R_p	-	
Parametro di Iribarren	ξ_m	2.97	
Tipo di frangimento a ridosso della barriera			plunging
Peso specifico apparente dei massi (kg/m^3)	ρ_r	2500	
Peso specifico dell'acqua marina (kg/m^3)	ρ_w	1030	
Densità relativa della mantellata: ρ_r/ρ_w	ρ_r/ρ_w	-1	1.43
Livello di danneggiamento ammissibile	S	2.00	
Diametro medio dei massi di mantellata (m)	D_{n50}	0.93	
Peso medio dei massi di mantellata (t)	M_{n50}	2.00	
Bulk number = A_3/D_{n50}^2	B_n	70.46	
Condizioni di stabilità per scogliera sommersa			
Verifica in funzione di S prefissato			
Numero di stabilità della barriera	N^*s	8.70	
Valore minimo del diametro dei massi di mantellata	D_{n50}	0.74	
Peso minimo dei massi di mantellata (t)	M_{n50}	0.99	
Altezza di cresta RIDOTTA della barriera	h^*c	1.22	
Verifica in funzione di D_{n50} prefissato			
Numero di stabilità della barriera	N^*s	6.88	
Livello di danneggiamento massimo	S	-3.18	
Altezza di cresta RIDOTTA della barriera	h^*c	1.79	

Verifiche di stabilità dei riempimenti varchi (berma a quota -0.30 m s.l.m.)

Caratteristiche dell'onda di progetto al largo			
Altezza d'onda significativa al largo (m)	H_{s0}	4.50	
Periodo di picco (s)	T_p	9.00	
Periodo medio (s)	T_m	8.80	
Lunghezza d'onda al largo relativa a T_p (m)	L_{op}	126.5	
Lunghezza d'onda al largo relativa a T_m (m)	L_{om}	121.0	
Ripidità dell'onda al largo relativa a T_p	S_0	0.036	
Sovralzo massimo del livello medio marino (m s.l.m.)	S_m	0.90	
Profondità su cui frange H_{s0} (m)	h_b	7.76	
Caratteristiche del fondale di imbasamento della barriera			
Profondità del fondale al piede dell'opera (m s.l.m.)	h	5.00	
Pendenza del fondale al piede dell'opera	m	1/100	
Onda di progetto a ridosso della barriera			
ONDA FRANGENTE			
		Kamphuis	Goda
Altezza d'onda max frangente al piede dell'opera (m)	H_b	3.42	3.66
Altezza d'onda di progetto LIMITATA DAL FONDALE (m)	H_{sp}	3.42	
Lunghezza d'onda al piede dell'opera (m)	L'_p	65.11	
Ripidità dell'onda a ridosso dell'opera	s'_c	0.053	0.06
Ripidità dell'onda (T_p)	S_{op}	0.027	
Ripidità dell'onda (T_m)	S_{om}	0.028	
Caratteristiche geometriche barriera			
Quota della berma di sommità (m s.l.m.)	R_c	-0.30	
Larghezza berma (m)	B	11.00	
Pendenza paramento lato mare	b/h	2.00	
Pendenza paramento lato terra	b/h	1.50	
Porosità d'insieme della scogliera	P	0.20	
VERIFICHE STRUTTURALI			
Parametri strutturali			
Numero di onde rappresentative della mareggiata	N	3600	
Parametro critico di Iribarren	ξ_{mc}	4.05	
Fattore di riduzione per le condizioni di tracimazione	R^*_p	-	
Parametro di Iribarren	ξ_m	2.97	
Tipo di frangimento a ridosso della barriera			plunging
Peso specifico apparente dei massi (kg/m^3)	ρ_r	2500	
Peso specifico dell'acqua marina (kg/m^3)	ρ_w	1030	
Densità relativa della mantellata: ρ_r/ρ_w	-1	1.43	
Livello di danneggiamento ammissibile	S	2.00	
Diametro medio dei massi di mantellata (m)	D_{n50}	1.26	
Peso medio dei massi di mantellata (t)	M_{n50}	5.00	
Bulk number = A_g/D_{n50}^2	B_n	56.91	
Condizioni di stabilità per scogliera sommersa			
Verifica in funzione di S prefissato			
Numero di stabilità della barriera	N^*s	5.14	
Valore minimo del diametro dei massi di mantellata	D_{n50}	1.25	
Peso minimo dei massi di mantellata (t)	M_{n50}	4.83	
Altezza di cresta della barriera STABILE	hc	4.70	
Verifica in funzione di D_{n50} prefissato			
Numero di stabilità della barriera	N^*s	5.08	
Livello di danneggiamento massimo	S	1.81	
Altezza di cresta della barriera STABILE	hc	4.70	

Dall'analisi dei risultati si evince che tutte le opere garantiscono le dovute condizioni di stabilità idraulico - strutturale anche in condizioni estreme associate a mareggiate con tempi di ritorno trentennali.

NUOVA SCOGLIERA ZONA IDROVORA 70 MT

DIFESA DELLA COSTA 1° STRALCIO

NUOVA SCOGLIERA

DATI DI PROGETTO

H mare =	5,00 m	profondità media mare
g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	13,00 m	larghezza base scogliera
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera
H =	6,50 m	altezza scogliera
B max n =	3,00 m	larghezza base nucleo
B min n =	1,00 m	larghezza testa nucleo
H n =	1,00 m	altezza nucleo
B sc =	15,00 m	larghezza base pietr. scapolo
H sc =	0,30 m	altezza base pietrame scapolo
R t =	6,50 m	raggio base scogliera testata
H t =	4,00 m	altezza media scogliera testata
R sct =	7,00 m	raggio scapolo testata
H sct =	0,30 m	altezza scapolo testata
N t =	2,00 n.ro	numero di testate
L tot =	70,00 m	lunghezza scogliera

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE SCOGLIERE

V tot = (Bmax + Bmin) x H x L tot	3.640,00 mc	volume totale scogliera
V nucleo = (Bmaxn + Bminn) x Hn	140,00 mc	volume del nucleo
V = Vtot - Vnucleo =	3.500,00 mc	volume netto
P1 = V x g	9.100,00 ton	peso totale di volume
P vuoti = 0,30 x P1	2.730,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	6.370,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	318,50 ton	incidenza affond. 5%
P tot = P2 + P aff	6.051,50 ton	peso totale complessivo
P salpamento	1.889,55 ton	a detrarre salpamento ricollocamento
P tot = P3 - P salpamento	4.161,95 ton	peso totale
pesi totali scogliere		
Q3 = P tot x 0,50	2.080,98 ton	scogli terza categoria
Q2 = P tot x 0,50	2.080,98 ton	scogli seconda categoria
P sc = (Bsc x H sc x L tot + Vnu) x	455,00 ton	pietrame scapolo

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE TESTATE

V t = 3,14 x R t ^2 x H t / (3 x 2)	88,44 mc	volume della testata
P1 = V t x g	229,95 ton	peso totale volume
P vuoti = P1 x 0,25	57,49 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	172,46 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	8,62 ton	incidenza affond. 5%
P tot = P2 + P aff	181,09 ton	peso totale complessivo
Q3t = P tot x 0,50	90,54 ton	scogli terza categoria
Q2t = P tot x 0,50	90,54 ton	scogli seconda categoria
V sct = N t x 3,14 x R sct ^2 x H sct	46,16 mc	volume pietr. scapolo testate
pesi totali testate		
P sct = V sct x g	120,01 ton	peso totale scapolo
P 3t = N t x Q3t	181,09 ton	peso scogli 3^ categ. testate
P 2t = N t x Q2t	181,09 ton	peso scogli 2^ categ. testate

PESI COMPLESSIVI

$P_{\text{scapolo}} = P_{\text{sc}} + P_{\text{sct}}$

575,01 ton

pietrame scapolo

$Q_{\text{terza}} = Q_3 + P_{3t}$

2.262,06 ton

scogli terza categoria

$Q_{\text{seconda}} = Q_2 + P_{2t}$

2.262,06 ton

scogli seconda categoria

NUOVA SCOGLIERA ZONA IDROVORA 100 MT
DIFESA DELLA COSTA 1° STRALCIO
NUOVA SCOGLIERA

DATI DI PROGETTO

H mare =	5,00 m	profondità media mare
g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	13,00 m	larghezza base scogliera
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera
H =	6,50 m	altezza scogliera
B max n =	3,00 m	larghezza base nucleo
B min n =	1,00 m	larghezza testa nucleo
H n =	1,00 m	altezza nucleo
B sc =	15,00 m	larghezza base pietr. scapolo
H sc =	0,30 m	altezza base pietrame scapolo
R t =	6,50 m	raggio base scogliera testata
H t =	4,00 m	altezza media scogliera testata
R sct =	7,00 m	raggio scapolo testata
H sct =	0,30 m	altezza scapolo testata
N t =	2,00 n.ro	numero di testate
L tot =	100,00 m	lunghezza scogliera

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE SCOGLIERE

V tot = (Bmax + Bmin) x H x L tot	5.200,00 mc	volume totale scogliera
V nucleo = (Bmaxn + Bminn) x H	200,00 mc	volume del nucleo
V = Vtot - Vnucleo =	5.000,00 mc	volume netto
P1 = V x g	13.000,00 ton	peso totale di volume
P vuoti = 0,30 x P1	3.900,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	9.100,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	455,00 ton	incidenza affond. 5%
P tot = P2 + P aff	8.645,00 ton	peso totale complessivo
P salpamento	5.577,80 ton	a detrarre salpamento ricollocamento
P tot = P3 - P salpamento	3.067,20 ton	peso totale

pesi totali scogliere

Q3 = P tot x 0,50	1.533,60 ton	scogli terza categoria
Q2 = P tot x 0,50	1.533,60 ton	scogli seconda categoria
P sc = (Bsc x H sc x L tot + Vnu) x	650,00 ton	pietrame scapolo

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE TESTATE

V t = $3,14 \times R t^2 \times H t / (3 \times 2)$	88,44 mc	volume della testata
P1 = V t x g	229,95 ton	peso totale volume
P vuoti = P1 x 0,25	57,49 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	172,46 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	8,62 ton	incidenza affond. 5%
P tot = P2 + P aff	181,09 ton	peso totale complessivo
Q3t = P tot x 0,50	90,54 ton	scogli terza categoria
Q2t = P tot x 0,50	90,54 ton	scogli seconda categoria
V sct = N t x $3,14 \times R sct^2 \times H s$	46,16 mc	volume pietr. scapolo testate
pesi totali testate		
P sct = V sct x g	120,01 ton	peso totale scapolo
P 3t = N t x Q3t	181,09 ton	peso scogli 3^a categ. testate

$P_{2t} = N_t \times Q_{2t}$	181,09 ton	peso scogli 2^a categ. testate
PESI COMPLESSIVI		
$P_{scapolo} = P_{sc} + P_{sct}$	770,01 ton	pietrame scapolo
$Q_{terza} = Q_3 + P_{3t}$	1.714,69 ton	scogli terza categoria
$Q_{seconda} = Q_2 + P_{2t}$	1.714,69 ton	scogli seconda categoria

NUOVA SCOGLIERA ZONA IDROVORA 44 MT

DIFESA DELLA COSTA 1° STRALCIO

NUOVA SCOGLIERA

DATI DI PROGETTO

H mare =	5,00 m	profondità media mare
g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	12,00 m	larghezza base scogliera
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera
H =	6,50 m	altezza scogliera
B max n =	3,00 m	larghezza base nucleo
B min n =	1,00 m	larghezza testa nucleo
H n =	1,00 m	altezza nucleo
B sc =	14,00 m	larghezza base pietr. scapolo
H sc =	0,30 m	altezza base pietrame scapolo
R t =	6,00 m	raggio base scogliera testata
H t =	4,00 m	altezza media scogliera testata
R sct =	7,00 m	raggio scapolo testata
H sct =	0,30 m	altezza scapolo testata
N t =	2,00 n.ro	numero di testate
L tot =	44,00 m	lunghezza scogliera

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE SCOGLIERE

$V_{tot} = (B_{max} + B_{min}) \times H \times L_{tot}$	2.145,00 mc	volume totale scogliera
$V_{nucleo} = (B_{maxn} + B_{minn}) \times H_n$	88,00 mc	volume del nucleo
$V = V_{tot} - V_{nucleo} =$	2.057,00 mc	volume netto
$P_1 = V \times g$	5.348,20 ton	peso totale di volume
$P_{vuoti} = 0,30 \times P_1$	1.604,46 ton	incidenza vuoti 25%
$P_2 = P_1 - P_{vuoti}$	3.743,74 ton	peso al netto dei vuoti
$P_{aff} = P_2 \times 0,05$	187,19 ton	incidenza affond. 5%
$P_{tot} = P_2 + P_{aff}$	3.556,55 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento ricollocamento
$P_{tot} = P_3 - P_{salpamento}$	3.556,55 ton	peso totale
pesi totali scogliere		
$Q_3 = P_{tot} \times 0,50$	1.778,28 ton	scogli terza categoria
$Q_2 = P_{tot} \times 0,50$	1.778,28 ton	scogli seconda categoria
$P_{sc} = (B_{sc} \times H_{sc} \times L_{tot} + V_{nu}) \times$	272,80 ton	pietrame scapolo

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE TESTATE

$V_t = 3,14 \times R_t^2 \times H_t / (3 \times 2)$	75,36 mc	volume della testata
$P_1 = V_t \times g$	195,94 ton	peso totale volume
$P_{vuoti} = P_1 \times 0,25$	48,98 ton	incidenza vuoti 25%
$P_2 = P_1 - P_{vuoti}$	146,95 ton	peso al netto dei vuoti
$P_{aff} = P_2 \times 0,05$	7,35 ton	incidenza affond. 5%
$P_{tot} = P_2 + P_{aff}$	154,30 ton	peso totale complessivo
$Q_{3t} = P_{tot} \times 0,50$	77,15 ton	scogli terza categoria
$Q_{2t} = P_{tot} \times 0,50$	77,15 ton	scogli seconda categoria
$V_{sct} = N_t \times 3,14 \times R_{sct}^2 \times H_{sc}$	46,16 mc	volume pietr. scapolo testate
pesi totali testate		
$P_{sct} = V_{sct} \times g$	120,01 ton	peso totale scapolo
$P_{3t} = N_t \times Q_{3t}$	154,30 ton	peso scogli 3^a categ. testate

$P_{2t} = N_t \times Q_{2t}$	154,30 ton	peso scogli 2^a categ. testate
PESI COMPLESSIVI		
$P_{scapolo} = P_{sc} + P_{sct}$	392,81 ton	pietrame scapolo
$Q_{terza} = Q_3 + P_{3t}$	1.932,58 ton	scogli terza categoria
$Q_{seconda} = Q_2 + P_{2t}$	1.932,58 ton	scogli seconda categoria

SALPAMENTO SCOGLIERE ZONA IDROVORA P1
DIFESA DELLA COSTA 1° STRALCIO

DATI DI PROGETTO

g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	10,00 m	larghezza base scogliere da salpare
B min =	9,00 m	larghezza testa scogliere da salpare
H =	2,00 m	altezza scogliere da salpare
H mare =	2,00 m	profondità media mare
P v =	25,00 %	percentuale di vuoti
L tot =	51,00 m	lunghezza totale scogliere da salpare

CALCOLO DEI VOLUMI

$V_v = (100 - P_v) / 100$	0,75 perc.	incidenza dei vuoti
$V = V_v \times (B_{max} + B_{min}) \times H / 2$	14,25 mc/m	volume totale salpamento su metro
$V_t = V \times L_{tot}$	726,75 mc	volume totale salpamento
$P_{tot} = V_{tot} \times g$	1.889,55 ton	peso totale unitario
$Q_3 = P_{tot} \times L_{tot}$	- ton	totale scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 5	20,41 €/mc	prezzo salpamento scogli
P 6	- €/mc	prezzo sagomatura scogli
$S_{salp} = Q_3 \times P_5 =$	14.832,97 euro	stima salpamento
$S_{sag.} = Q_3 \times P_6 =$	- euro	stima sagomatura
$S_{tot} = S_{salp} + S_{sag} =$	14.832,97 euro	stima totale

SALPAMENTO SCOGLIERE ZONA IDROVORA P2

DIFESA DELLA COSTA 1° STRALCIO

DATI DI PROGETTO

g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	9,00 m	larghezza base scogliere da salpare
B min =	8,20 m	larghezza testa scogliere da salpare
H =	2,00 m	altezza scogliere da salpare
H mare =	2,00 m	profondità media mare
P v =	25,00 %	percentuale di vuoti
L tot =	65,15 m	lunghezza totale scogliere da salpare

CALCOLO DEI VOLUMI

$V_v = (100 - P_v) / 100$	0,75 perc.	incidenza dei vuoti
$V = V_v \times (B_{max} + B_{min}) \times H / 2$	12,90 mc/m	volume totale salpamento su metro
$V_t = V \times L_{tot}$	840,45 mc	volume totale salpamento
$P_{tot} = V_{tot} \times g$	2.185,18 ton	peso totale unitario
$Q_3 = P_{tot} \times L_{tot}$	- ton	totale scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 5	20,41 €/mc	prezzo salpamento scogli
P 6	- €/mc	prezzo sagomatura scogli
$S_{salp} = Q_3 \times P_5 =$	17.153,67 euro	stima salpamento
$S_{sag.} = Q_3 \times P_6 =$	- euro	stima sagomatura
$S_{tot} = S_{salp} + S_{sag} =$	17.153,67 euro	stima totale

SALPAMENTO SCOGLIERE ZONA IDROVORA P3

DIFESA DELLA COSTA 1° STRALCIO

DATI DI PROGETTO

g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	15,00 m	larghezza base scogliere da salpare
B min =	14,00 m	larghezza testa scogliere da salpare
H =	2,00 m	altezza scogliere da salpare
H mare =	2,00 m	profondità media mare
P v =	25,00 %	percentuale di vuoti
L tot =	60,00 m	lunghezza totale scogliere da salpare

CALCOLO DEI VOLUMI

$V_v = (100 - P_v) / 100$	0,75 perc.	incidenza dei vuoti
$V = V_v \times (B_{max} + B_{min}) \times H / 2$	21,75 mc/m	volume totale salpamento su metro
$V_t = V \times L_{tot}$	1.305,00 mc	volume totale salpamento
$P_{tot} = V_{tot} \times g$	3.393,00 ton	peso totale unitario
$Q_3 = P_{tot} \times L_{tot}$	- ton	totale scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 5	20,41 €/mc	prezzo salpamento scogli
P 6	- €/mc	prezzo sagomatura scogli
$S_{salp} = Q_3 \times P_5 =$	26.635,05 euro	stima salpamento
$S_{sag.} = Q_3 \times P_6 =$	- euro	stima sagomatura
$S_{tot} = S_{salp} + S_{sag} =$	26.635,05 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

Scogliera n. 11

DATI DI PROGETTO

g	2,60	ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,50	m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	2,50	m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	4,50	m	altezza scogliera esistente
B max =	10,00	m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,50	m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	5,50	m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	4,00	m	profondità media mare
H lmm =	1,50	m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	60,00	m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	37,13	mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	22,50	mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	14,63	mq	area totale di rifiorimento
L tot =	60,00	m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	877,50	mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	2.281,50	ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	570,38	ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.711,13	ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	85,56	ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.796,68	ton	peso totale complessivo
P salpamento	-	ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.796,68	ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	898,34	ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	898,34	ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39	€/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	21.910,53	euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41	€/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	23.725,18	euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	45.635,70	euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

Scogliera n. 12

DATI DI PROGETTO

g	2,60	ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,50	m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	2,50	m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	4,50	m	altezza scogliera esistente
B max =	10,00	m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,50	m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	5,50	m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	4,00	m	profondità media mare
H Imm =	1,50	m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	60,00	m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	37,13	mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	22,50	mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	14,63	mq	area totale di rifiorimento
L tot =	60,00	m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	877,50	mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	2.281,50	ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	570,38	ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.711,13	ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	85,56	ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.796,68	ton	peso totale complessivo
P salpamento	-	ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.796,68	ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	898,34	ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	898,34	ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39	€/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	21.910,53	euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41	€/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	23.725,18	euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	45.635,70	euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

Scogliera n. 13

DATI DI PROGETTO

g	2,60	ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	10,00	m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,50	m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	4,00	m	altezza scogliera esistente
B max =	13,00	m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	5,00	m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	6,50	m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	5,00	m	profondità media mare
H Imm =	1,50	m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	250,00	m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	58,50	mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	27,00	mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	31,50	mq	area totale di rifiorimento
L tot =	250,00	m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	7.875,00	mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	20.475,00	ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	5.118,75	ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	15.356,25	ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	767,81	ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	16.124,06	ton	peso totale complessivo
P salpamento	-	ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	16.124,06	ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	8.062,03	ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	8.062,03	ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39	€/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	196.632,94	euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41	€/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	212.918,25	euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	409.551,19	euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE
Comune di Termoli
RESTRINGIMENTO VARCHI SCOGLIERA N. 48 LATO SUD

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	9,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	2,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	2,20 m	altezza scogliera esistente
B max =	12,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	6,00 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	4,50 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	30,00 m	lunghezza da rifiorire
N t =	1,00 n.ro	numero di testate

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	45,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	12,10 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	32,90 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	30,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	987,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	2.566,20 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	641,55 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.924,65 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	96,23 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	2.020,88 ton	peso totale rifiorimento

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	1.010,44 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	1.010,44 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	24.644,66 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	26.685,75 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	51.330,42 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

Scogliera n. 49

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	8,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	5,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	4,50 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	6,00 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	4,50 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	80,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	40,50 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	27,50 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	13,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	80,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	1.040,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	2.704,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	676,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	2.028,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	101,40 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	2.129,40 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	2.129,40 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	1.064,70 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	1.064,70 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	25.968,03 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	28.118,73 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	54.086,76 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

RESTRINGIMENTO VARCHI SCOGLIERA N. 49

DATI DI PROGETTO

g	2,60	ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	9,00	m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	2,00	m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	2,20	m	altezza scogliera esistente
B max =	12,00	m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00	m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	6,00	m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	4,50	m	profondità media mare
H lmm =	1,51	m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	30,01	m	lunghezza da rifiorire
N t =	1,00	n.ro	numero di testate

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	45,00	mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	12,10	mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	32,90	mq	area totale di rifiorimento
L tot =	30,01	m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	987,25	mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	2.566,85	ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	641,71	ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.925,14	ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	96,26	ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	2.021,39	ton	peso totale rifiorimento

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	1.010,70	ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	1.010,70	ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39	€/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	24.650,91	euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41	€/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	26.692,51	euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	51.343,42	euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

Scogliera N. 50

DATI DI PROGETTO

g	2,60	ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	8,00	m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00	m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	5,20	m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00	m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00	m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	6,00	m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	4,50	m	profondità media mare
H Imm =	1,50	m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	87,00	m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	36,00	mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	28,60	mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	7,40	mq	area totale di rifiorimento
L tot =	87,00	m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	643,80	mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.673,88	ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	418,47	ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.255,41	ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	62,77	ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.318,18	ton	peso totale complessivo
P salpamento	-	ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.318,18	ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	659,09	ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	659,09	ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39	€/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	16.075,21	euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41	€/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	17.406,57	euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	33.481,78	euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Termoli

Scogliera Termoli Sud 100 consorzio sud

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	8,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,20 m	altezza scogliera esistente
B max =	10,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	5,00 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,50 m	profondità media mare
H Imm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	100,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	32,50 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	17,60 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	14,90 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	100,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	1.490,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	3.874,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	968,50 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	2.905,50 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	145,28 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	3.050,78 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	3.050,78 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	1.525,39 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	1.525,39 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	##### euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	##### euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	##### euro	stima totale

RADICAMENTO A TERRA DEPURATORE

Comune di Campomarino

Depuratore 70 mt

DATI DI PROGETTO

H mare =	- m	profondità media mare
g =	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B max =	5,00 m	larghezza base scogliera
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera
H =	2,00 m	altezza scogliera
B max n =	3,00 m	larghezza base nucleo
B min n =	1,00 m	larghezza testa nucleo
H n =	1,00 m	altezza nucleo
B sc =	7,00 m	larghezza base pietr. scapolo
H sc =	0,30 m	altezza base pietrame scapolo
R t =	2,50 m	raggio base scogliera testata
H t =	2,00 m	altezza media scogliera testata
R sct =	2,00 m	raggio scapolo testata
H sct =	0,30 m	altezza scapolo testata
N t =	2,00 n.ro	numero di testate
L tot =	120,00 m	lunghezza scogliera

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE SCOGLIERE

$V_{tot} = (B_{max} + B_{min}) \times H \times L_{tot} / 2$	960,00 mc	volume totale scogliera
$V_{nucleo} = (B_{maxn} + B_{minn}) \times H_n \times L_{tot} / 2$	240,00 mc	volume del nucleo
$V = V_{tot} - V_{nucleo} =$	720,00 mc	volume netto
$P1 = V \times g$	1.872,00 ton	peso totale di volume
$P_{vuoti} = 0,25 \times P1$	468,00 ton	incidenza vuoti 25%
$P2 = P1 - P_{vuoti}$	1.404,00 ton	peso al netto dei vuoti
$P_{aff} = P2 \times 0,05$	70,20 ton	incidenza affond. 5%
$P_{tot} = P2 + P_{aff}$	1.474,20 ton	peso totale complessivo
pesi totali scogliere		
$Q3 = P_{tot} \times 0,50$	737,10 ton	scogli terza categoria
$Q2 = P_{tot} \times 0,50$	737,10 ton	scogli seconda categoria
$P_{sc} = (B_{sc} \times H_{sc} \times L_{tot} + V_{nu}) \times g$	1.279,20 ton	pietrame scapolo

CALCOLO PESI E VOLUMI DELLE TESTATE

$V_t = 3,14 \times R_t^2 \times H_t / (3 \times 2)$	6,54 mc	volume della testata
$P1 = V_t \times g$	17,01 ton	peso totale volume
$P_{vuoti} = P1 \times 0,25$	4,25 ton	incidenza vuoti 25%
$P2 = P1 - P_{vuoti}$	12,76 ton	peso al netto dei vuoti
$P_{aff} = P2 \times 0,05$	0,64 ton	incidenza affond. 5%
$P_{tot} = P2 + P_{aff}$	13,39 ton	peso totale complessivo
$Q3t = P_{tot} \times 0,50$	6,70 ton	scogli terza categoria
$Q2t = P_{tot} \times 0,50$	6,70 ton	scogli seconda categoria
$V_{sct} = N_t \times 3,14 \times R_{sct}^2 \times H_{sct} / 2$	3,77 mc	volume pietr. scapolo testate
pesi totali testate		
$P_{sct} = V_{sct} \times g$	9,80 ton	peso totale scapolo
$P_{3t} = N_t \times Q3t$	13,39 ton	peso scogli 3^a categ. testate
$P_{2t} = N_t \times Q2t$	13,39 ton	peso scogli 2^a categ. testate

PESI COMPLESSIVI

P scapolo = P sc + P sct	1.289,00	ton	pietrame scapolo
Q terza = Q3 + P 3t	750,49	ton	scogli terza categoria
Q seconda = Q2 + P 2t	750,49	ton	scogli seconda categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 1	17,99	€/ton	prezzo pietrame scapolo
S sc = P scapolo x P 26005	23.189,05	euro	stima pietrame scapolo
P 2	24,39	€/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q seconda x P 26007	18.304,55	euro	stima scogli 2^ categoria
P 3	26,41	€/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q terza x P 26008	19.820,55	euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = Ssc + Scat2 + Scat3	61.314,15	euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 36

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H Imm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	60,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	60,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	720,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.872,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	468,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.404,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	70,20 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.474,20 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.474,20 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	737,10 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	737,10 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	17.977,87 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	19.466,81 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	37.444,68 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 37

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	61,50 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	61,50 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	738,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.918,80 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	479,70 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.439,10 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	71,96 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.511,06 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.511,06 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	755,53 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	755,53 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	18.427,32 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	19.953,48 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	38.380,80 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 38

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	60,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	60,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	720,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.872,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	468,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.404,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	70,20 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.474,20 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.474,20 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	737,10 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	737,10 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	17.977,87 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	19.466,81 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	37.444,68 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 39

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	55,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	55,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	660,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.716,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	429,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.287,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	64,35 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.351,35 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.351,35 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	675,68 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	675,68 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	16.479,71 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	17.844,58 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	34.324,29 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 40

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	55,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	55,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	660,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.716,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	429,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.287,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	64,35 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.351,35 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.351,35 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	675,68 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	675,68 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	16.479,71 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	17.844,58 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	34.324,29 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 41

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	57,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	57,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	684,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.778,40 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	444,60 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.333,80 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	66,69 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.400,49 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.400,49 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	700,25 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	700,25 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	17.078,98 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	18.493,47 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	35.572,45 euro	stima totale

RIFIORIMENTO DELLE SCOGLIERE A MARE

Comune di Campomarino

Scogliera n. 42

DATI DI PROGETTO

g	2,60 ton/mc	peso specifico scogli
B maxe =	7,00 m	larghezza base scogliera esistente
B mine =	3,00 m	larghezza testa scogliera esistente
H e =	3,00 m	altezza scogliera esistente
B max =	9,00 m	larghezza base scogliera rifiorita
B min =	3,00 m	larghezza testa scogliera rifiorita
H =	4,50 m	altezza scogliera rifiorita
H mare =	3,00 m	profondità media mare
H lmm =	1,50 m	altezza scogliera rifiorita sul l.m.m.
L tot =	50,00 m	lunghezza da rifiorire

CALCOLO PESO E VOLUME DI RIFIORIMENTO

A sez1r = (Bmax + Bmin) x H / 2 =	27,00 mq	area sezione totale
A sez2r = (Bmaxe + Bmine) x He / 2 =	15,00 mq	area sezione esistente
A rif = A sez1 - A sez2 =	12,00 mq	area totale di rifiorimento
L tot =	50,00 m	lunghezza scogliera da rifiorire
V tot r = A rif x L tot	600,00 mc	volume del rifiorimento
P1 = V tot r x g	1.560,00 ton	peso volume rifiorimento
P vuoti = P1 x 0,25	390,00 ton	incidenza vuoti 25%
P2 = P1 - P vuoti	1.170,00 ton	peso al netto dei vuoti
P aff = P2 x 0,05	58,50 ton	incidenza affondamento 5%
P tot = P2 + P aff	1.228,50 ton	peso totale complessivo
P salpamento	- ton	a detrarre salpamento
P tot1 = P tot - P salpamento	1.228,50 ton	

QUANTITA' SCOGLIERE

Q2 = P tot x 0,50	614,25 ton	scogli seconda categoria
Q3 = P tot x 0,50	614,25 ton	scogli terza categoria

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

P 3	24,39 €/ton	prezzo scogli 2^ categoria
S cat2 = Q2 x P 3	14.981,56 euro	stima scogli 2^ categoria
P 4	26,41 €/ton	prezzo scogli 3^ categoria
S cat3 = Q3 x P 4	16.222,34 euro	stima scogli 3^ categoria
S tot = S cat2 + S cat3	31.203,90 euro	stima totale