Revisione 02	luglio 2020
Revisione 01	giugno 2020
Progetto GENERALE definitivo	maggio 2020



STUDIOGAGGERO

SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463
CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it

El. E

COMUNE DI ALBENGA

REALIZZAZIONE DI INTERVENTI MIRATI ALLA RICOSTITUZIONE O ADEGUAMENTO DEI PENNELLI ESISTENTI E L'INSERIMENTO DI NUOVE INFRASTRUTTURE ATTE AL CONTENIMENTO DEL FENOMENO EROSIVO CON CONSEGUENTE RIPASCIMENTO DEL TRATTO DI LITORALE INTERESSATO

PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEL PIANO DI SICUREZZA

NP 2173

Dott. ing. Paolo GAGGERO

Maggio 2020

FILE NP 2173/Albenga – Arenili di

NP 2173

COMUNE DI ALBENGA

REALIZZAZIONE DI INTERVENTI MIRATI ALLA RICOSTITUZIONE O ADEGUAMENTO DEI PENNELLI ESISTENTI E L'INSERIMENTO DI NUOVE INFRASTRUTTURE ATTE AL CONTENIMENTO DEL FENOMENO EROSIVO CON CONSEGUENTE RIPASCIMENTO DEL TRATTO DI LITORALE INTERESSATO

El. E – PRIME INDICAZIONI E DISPOZIONI PER LA STESURA DEL PIANO DI SICUREZZA

Maggio 2020

Dott. Ing. Paolo Gaggero

INDICE

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI 1
RIPASCIMENTO 1
RIVISITAZIONE E/O REALIZZAZIONE PENNELLI 7
PENNELLO IN LEGNO 11
2. CRITERI DI INTERVENTO PER STRALCI REALIZZATIVI 13
3. CATEGORIE DI LAVORAZIONI 16
4. METODO DI REDAZIONE, ARGOMENTI DA APPROFONDIRE E CHEMA TIPO DI COMPOSIZIONE DEL PSC 17
5. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI SICUREZZA PRELIMINARI 21
6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO ED AZIONI PER LA DIMINUZIONE/RIDUZIONE 23
7. COSTO DELLA SICUREZZA 25
8. FASCICOLO DELL'OPERA 26

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

La proposta del progetto si articola su 3 punti (coerenti con le indicazioni del PTAMC):

I volumi di ripascimento

II rivisitazione e/o realizzazione di pennelli in massi di appoggio al ripascimento

III un elemento trasversale (che chiameremo ancora pennello) realizzato in pali di legno.

Viene aggiunto, poiché richiesto da più parti (pescatori professionisti, lega navale) la proposta di intervento sulla diga della darsena.

RIPASCIMENTO

Le azioni di ripascimento si suddividono in:

- stagionali, per volumi specifici inferiori od uguali a 10 mc/ml
- strutturali, per volumi superiori.

Il limite dei 10 mc/ml ha un significato preciso: è stato determinato, sulla base di profili mediati delle spiagge liguri, come quantitativo di sabbie/ghiaie necessarie per far avanzare la linea di battigia di 1 ml. Evidentemente il litorale in oggetto necessita di maggiori quantità, che il PTAMC ha valutato (per tutto il tratto in fregio alla ferrovia sino a Ceriale) pari a 1.000.000,00 di mc, ovvero, considerata una lunghezza di circa 3.500 ml, un versamento specifico pari a:

$$1.000.000 / 3500 = 285 \text{ mc/ml}$$

Ovviamente la filosofia del presente progetto, promosso da prospettive di finanziamento a breve – medio termine, non può comprendere quantitativi così ingenti che, per il tratto in esame di circa 1320 (da sottoflutto darsena a rio Antognano) ai prezzi correnti intorno a 30/35 €/mc, comporterebbero una spesa netta di 1.320x285x30=11.286.000,00 € ed al lordo delle somme a disposizione dell'Amministrazione circa 15/16 milioni di €. Pertanto, sulla base di profili tipo dell'attuale fondale, i ripascimenti vengono proposti per una media di 30 mc/ml, valore mai realizzato sul litorale di Albenganese.

Relativamente alla granulometria del ripascimento sono stati tracciati alcuni profili in applicazione della curva di DEAN, descritti dalle seguenti espressioni:

$$d = A(y)^{2/3}$$

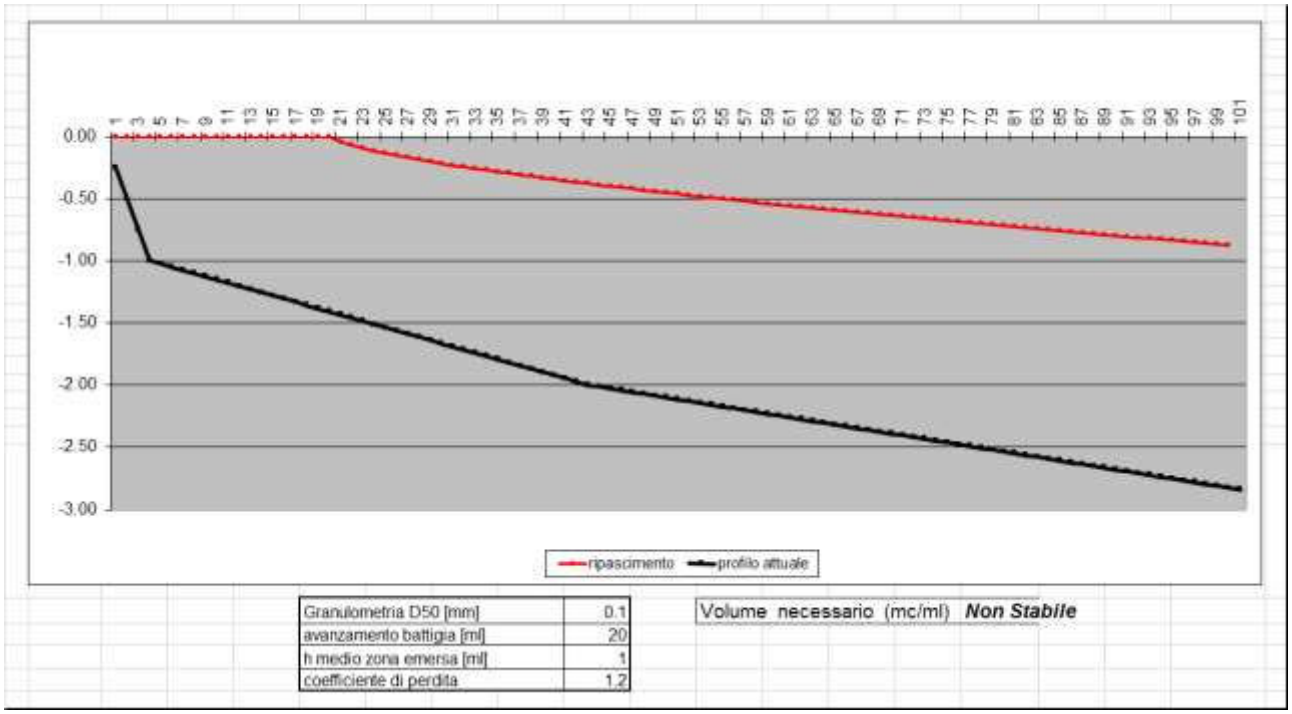
dove:

- d = profondità del punto a distanza y dalla linea di riva
- y = distanza del punto dalla linea di riva
- A = parametro dipendente dal diametro medio D_{50} sei sedimenti:
  - $A=0.41 \times D_{50}^{0.94}$ per $D_{50}< 0.4$ mm

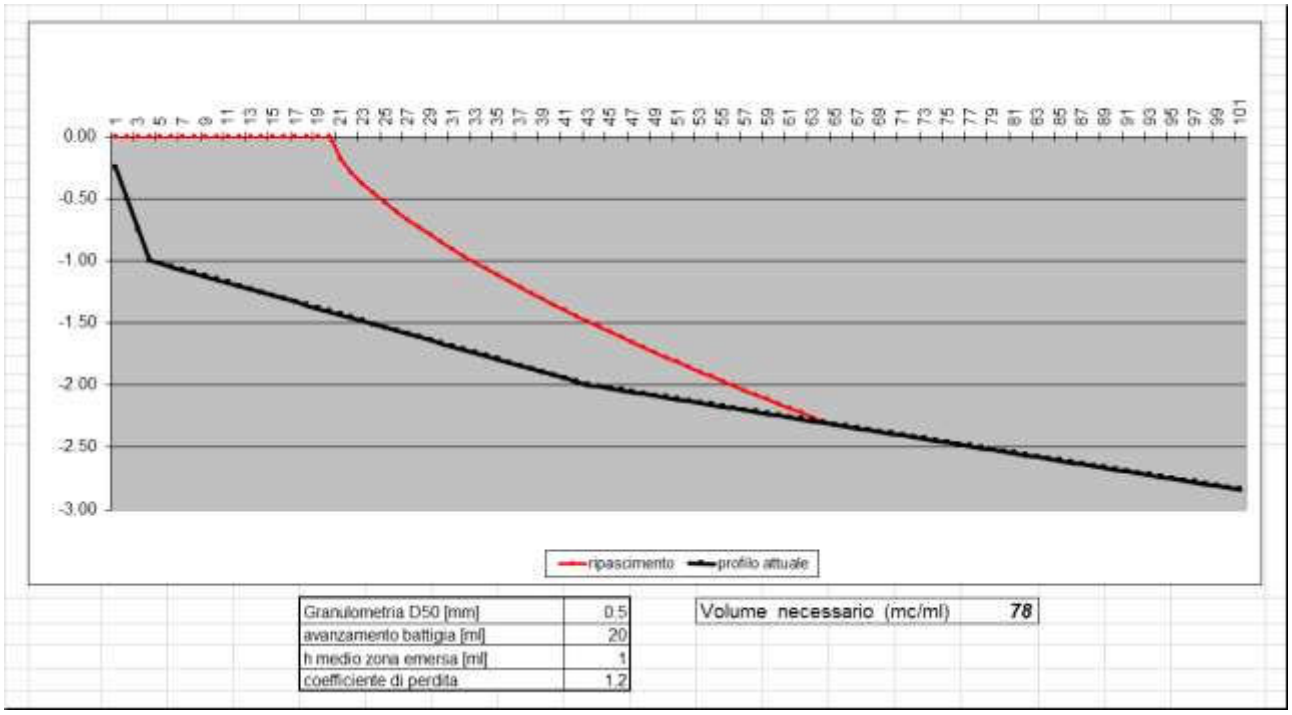
- $A=0.23 \times D_{50}^{0.32}$ per $D_{50}< 10$ mm
- $A=0.23 \times D_{50}^{0.28}$ per $10<= D_{50}< 40$ mm
- $A=0.46 \times D_{50}^{0.11}$ per $D_{50} > 40$ mm

I profili sono stati tracciati per materiale di ripascimento a granulometria crescente (D_{50} pari a mm 0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 10, 20), con altezza media della spiaggia emersa di 1.0 m sul l.m.m., ed avanzamento della battigia (ove esiste, altrimenti dalla linea inerodibile) pari a 20 ml.

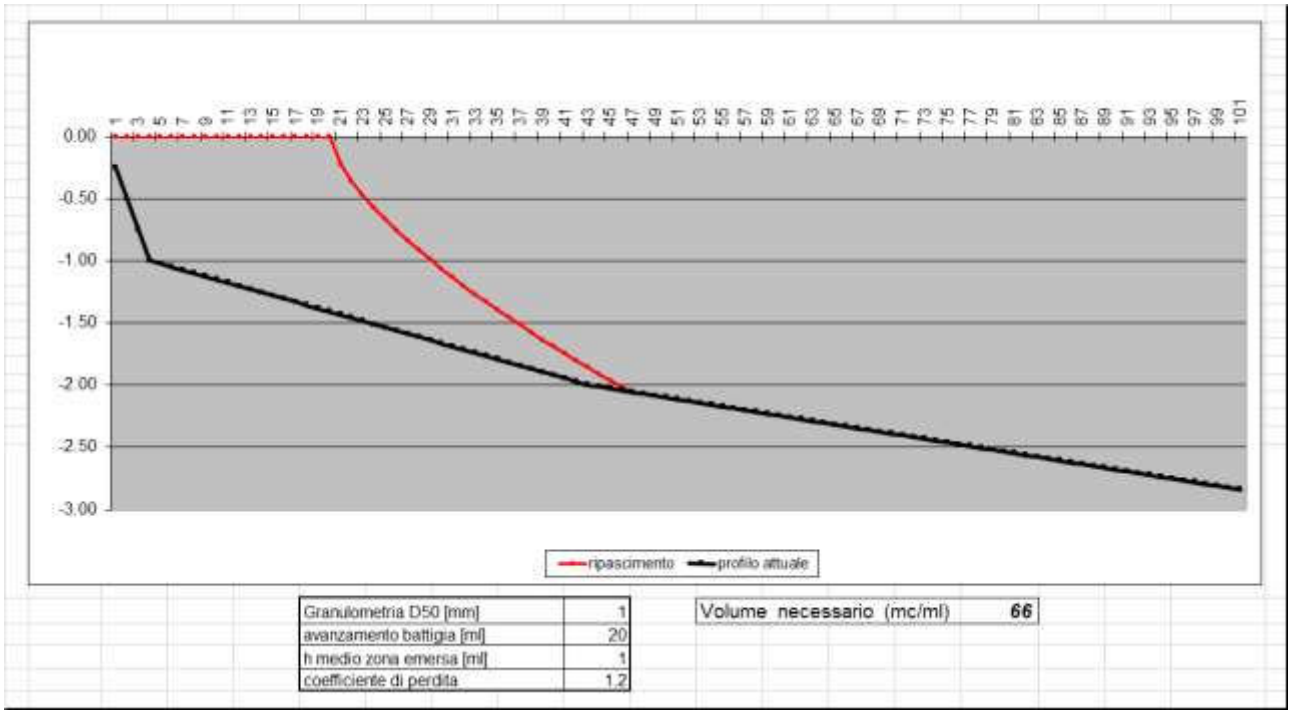
E' stata considerata anche una perdita immediata del 20%.



D_{50} = 0.1 mm



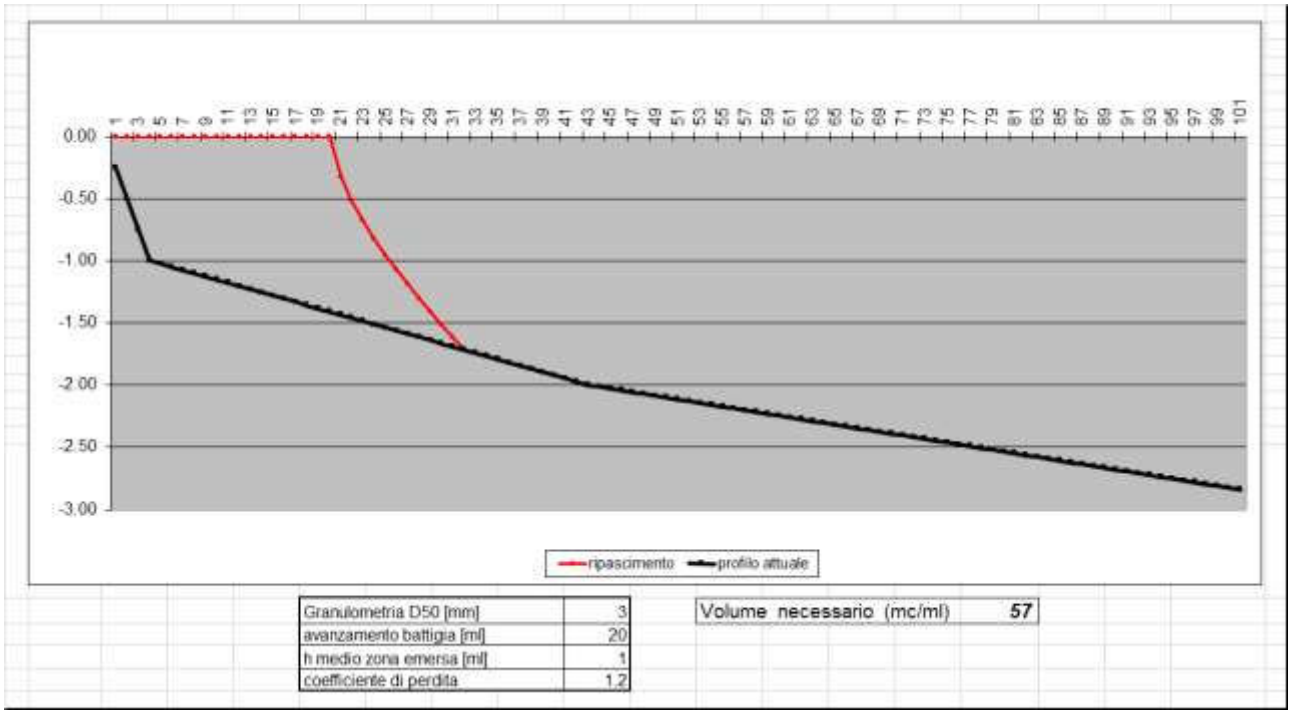
D_{50} = 0.5 mm



Granulometria D50 [mm]	1
avanzamento battigia [ml]	20
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1,2

Volume necessario (mc/ml)	**66**

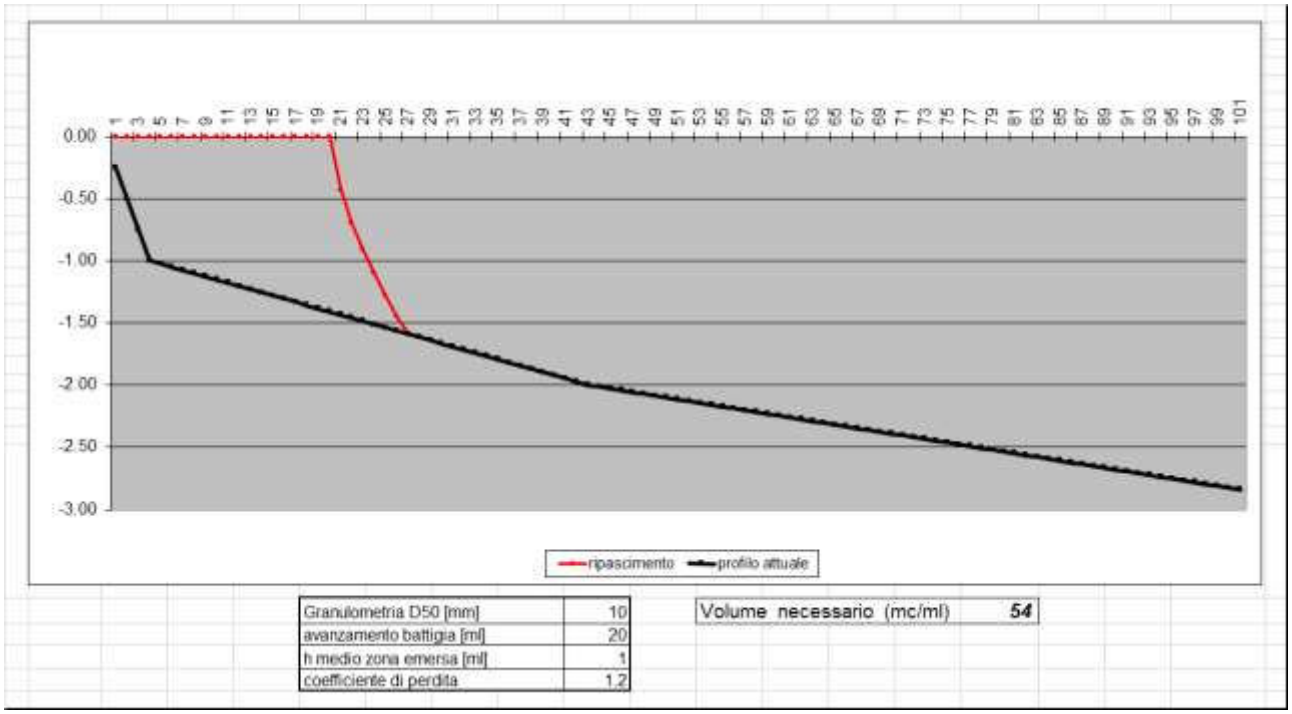
D_{50} = 1 mm



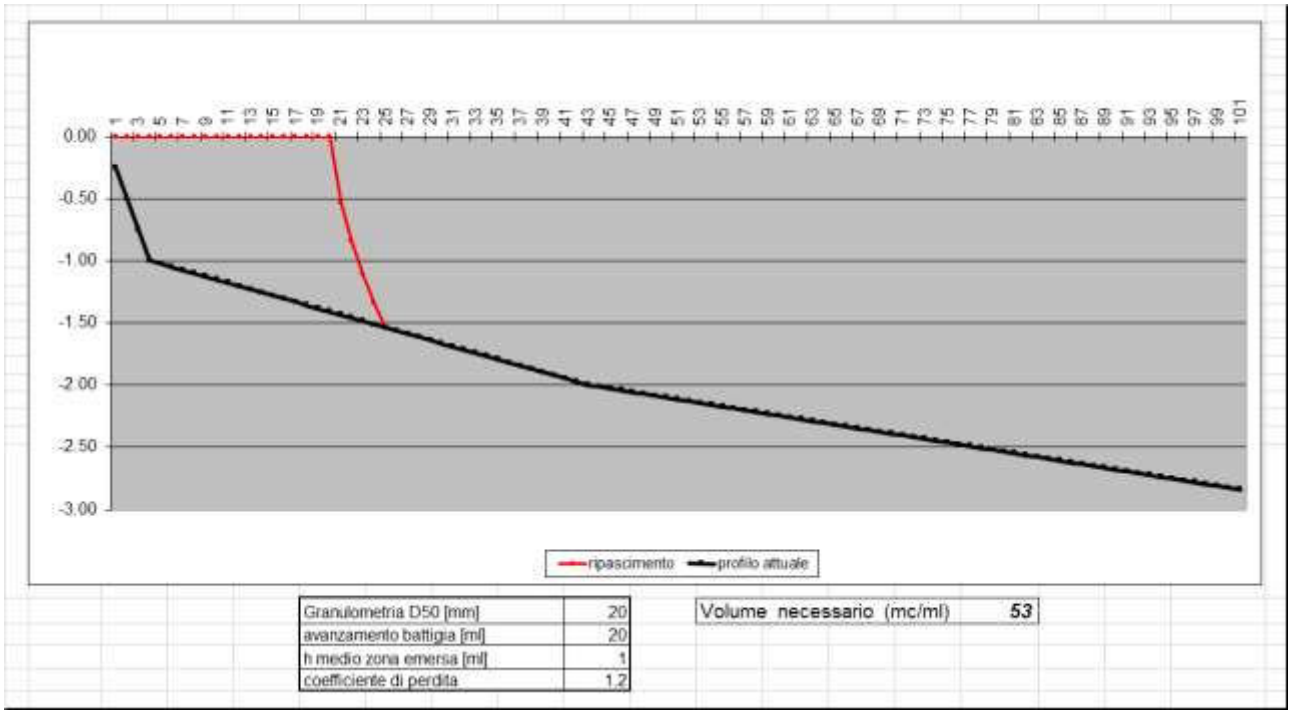
Granulometria D50 [mm]	3
avanzamento battigia [ml]	20
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1,2

Volume necessario (mc/ml)	**57**

D_{50} = 3 mm



D_{50} = 10 mm



D_{50} = 20 mm

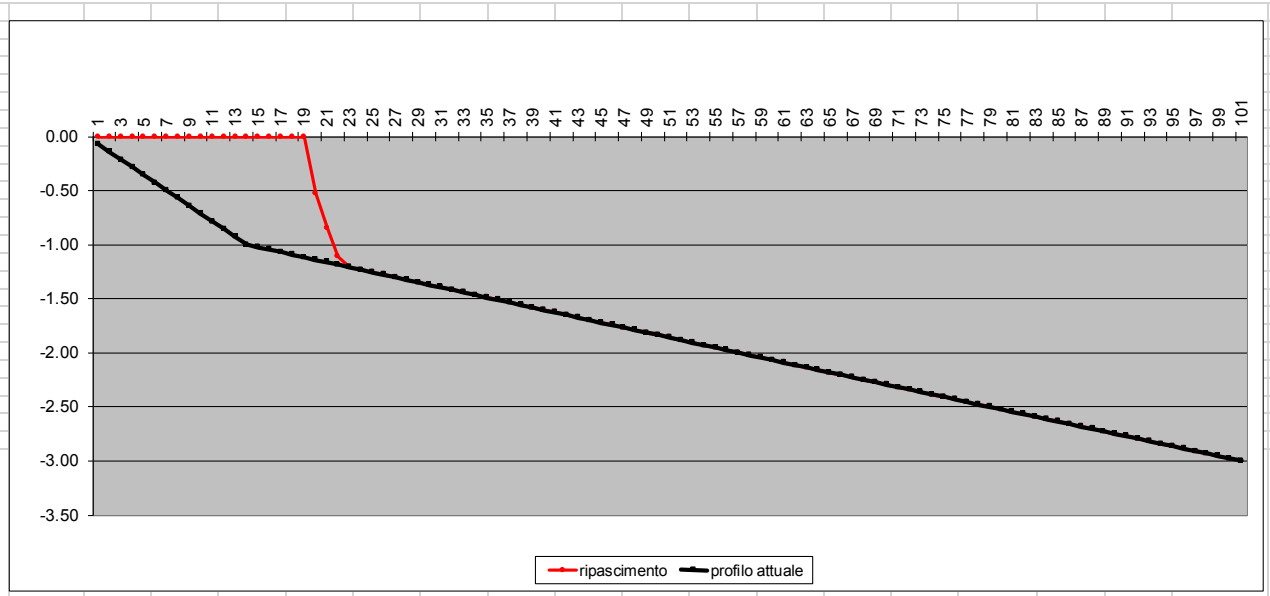
Come già ricordato nei grafici delle pagine che precedono, sul profilo attuale, si è ipotizzato un versamento capace di fare avanzare la battigia (a quota costante +1.0 ml) di 20 ml (a titolo esemplificativo).

Per diversi diametri caratteristici del materiale di ripascimento, sono state tracciate le curve di equilibrio e valutati i volumi specifici. Risulta:

D_{50} (mm)	mc	mc necessari
0.1	instabile	-
0.5	stabile	78
1.0	stabile	66
3.0	stabile	57
10	stabile	54
20	stabile	53

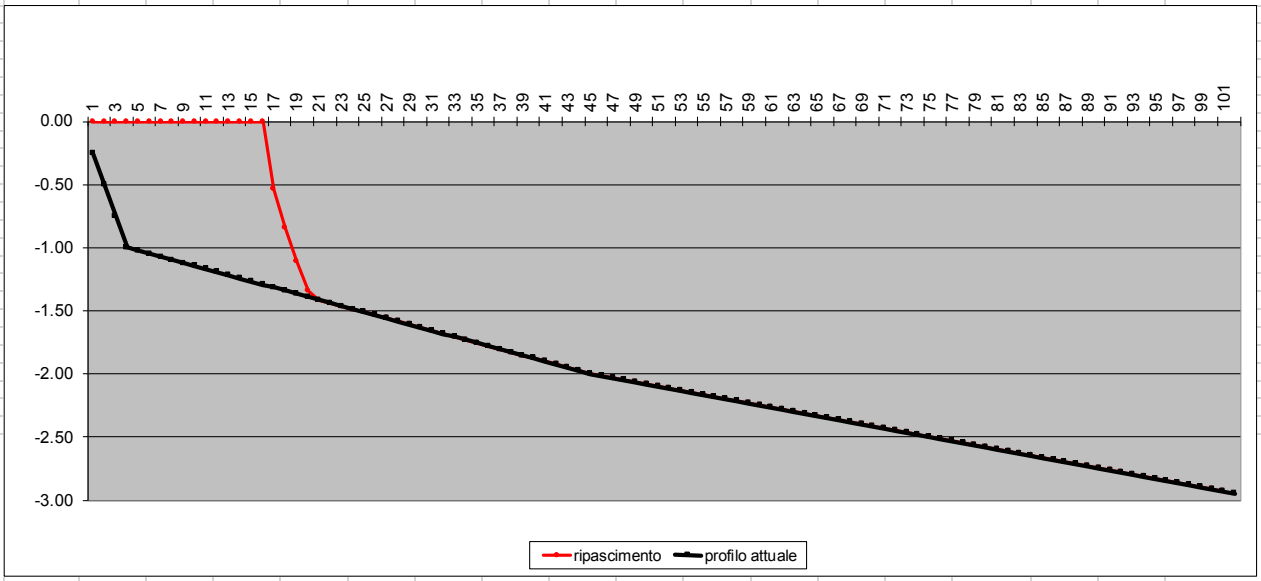
A nostro parere appare quindi chiaro che la granulometria del materiale di apporto debba opportunamente essere compresa tra 10 e 20 mm (D_{50}). Sopra di essa può essere versato uno strato stagionale di sabbie sottili (0,3 – 1,0 mm) che possono essere utilizzate anche per eventuali successivi ripascimenti stagionali. Il D_{50}= 20 mm viene assunto rappresentativo del prodotto commerciale di cava determinato 15/30 mm.

Il tenore di ripascimento a progetto, in rapporto con le economie disponibili, risulta pari a circa 40 mc/ml, pertanto alcuni possibili profili di equilibrio, tracciati su 2 sezioni caratterizzate da differenti pendenze, sono i seguenti:



Granulometria D50 [mm]	20
avanzamento battigia [ml]	19
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	***39***



ripascimento

granulometria D50 (mm)	20
avanzamento battigia (ml)	16
h medio zona emersa (ml)	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	***41***

I due profili tracciati individuano un avanzamento della linea di battigia all'atto del versamento compreso tra circa 16 e 19 ml (altezza media zona emersa 1.0 ml, coeff di perdita 20%).

Le varie configurazioni di DEAN indagate, mostrano quanto devono essere pronunciati i pennelli rispetto alla spiaggia. In particolare, per la granulometria 20 mm, i pennelli devono essere di lunghezza almeno ml 40 (il doppio dell'ampiezza di spiaggia emersa + sommersa) . Sono stati dimensionati con lunghezza di 60 ml, nella prospettiva di ulteriori versamenti di ben altro volume previsti dal PTAMC e di adeguato margine di sicurezza sul contenimento delle sabbie/ghiaie; la maggiore lunghezza diverrebbe economicamente gravosa se realizzata in un secondo tempo(testate da salpare e rimodellare).

Le conclusioni raggiunte sulla granulometria dei ripascimenti (prodotto commerciale 15/30) ben si coniuga con il sedimento presente naturalmente (e non del tratto di litorale meno occupato dalla concessioni balneari). Su tale tratto, riferibile a nord del pennello 13 sino al rio Antognano, i sedimenti presenti sono del tipo rappresentato nel seguente fotogramma, che raffigura di fatto la granulometria stabile ai piedi della scarpata ferroviaria.



Su questa ghiaie i concessionari balneari versano prima della stagione materiali sabbiosi 2-3 mm.

RIVISITAZIONE E/O REALIZZAZIONE PENNELLI

È stato verificato in scala naturale nel tratto immediatamente a levante della darsena che il passo di 120 ml tra i pennelli realizza celle capaci di contenere spiagge non ampie ma normalmente stabili. Pertanto la cadenza viene confermata su tutta la zona del progetto sino alla foce del rio Antognano e si suggerisce, per omogeneità quando sarà affrontato il tema, sino al canale Muragne. Le foci dei rii interrompono il ritmo, che riprende peraltro più a levante. In un primo tempo avevamo pensato di spostare i pennelli esistenti, salpandoli e ricostruendoli a distanze costanti. Le complicazioni che ne derivano per la conservazione delle concessioni demaniali in corso hanno sconsigliato tale soluzione e i radicamenti dei pennelli restano nella attuale posizione.
Il pennello 8 ha attualmente una forma planimetrica particolare, con la testata rivolta verso SE; se ne prevede la modifica e la regolarizzazione. Nella tabella seguente vengono riportati riassuntivamente gli interventi:

pennello	Prolungamento in asse	lunghezza ml finita	immutato	note
7			X	
8				modifica testata
9	X	60		
10			X	Semplice modellamento manutentivo
11			X	
12			X	
13	X	60		
14	X	60		
15	X	60		
16	X	60		
17	X	60		
18	X	60		
19	X	60		
20	X	60		
21	X			Prolungamento in pali di legno
DARSENA	Rimodellamento ed imbasamento difesa			

Durante preventive fasi istruttorie è stata evidenziata la presenza dei pennelli 10, 11 e 12 fuori cadenza ritmica dell'intero sistema:

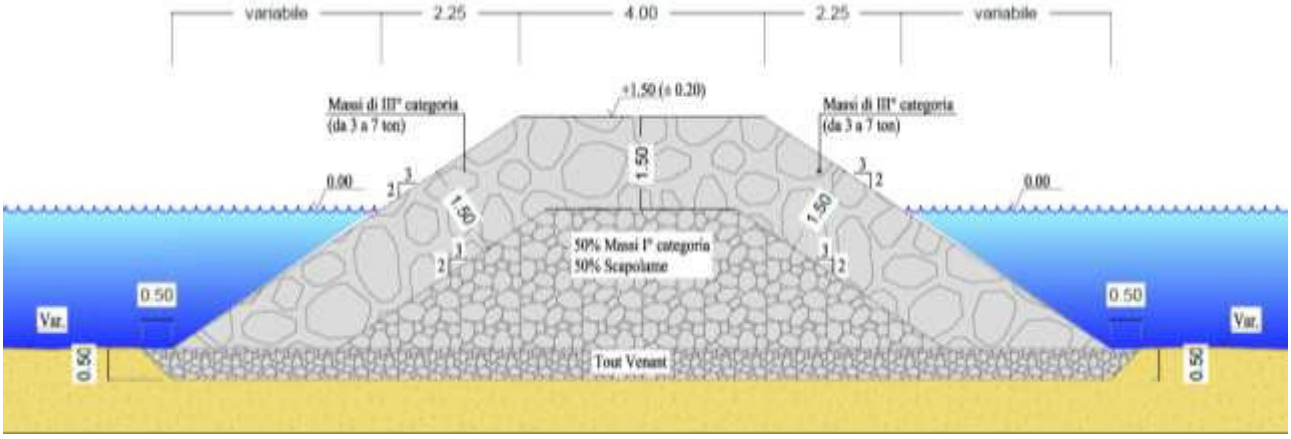
- il pennello 12 funge da argine al rio Burrone;
- il pennello 11 separa aree di attività balneari distinte: a sud spiaggia, a nord locazione di piccole imbarcazioni;
- il pennello 10 non ha specifica destinazione: sarà compito dei monitoraggi verificare la opportunità di eventuale salpamento.

I pennelli esistenti e confermati senza importanti modifiche restano con le misure attuali di ampiezza a quota berma, pendenza etc. (pennelli 7 – 8 – 11 – 12). In corrispondenza del ristorante Lo Scoglio (15) la struttura esistente viene allungata oltre l'edificio e il dehor che lo occupano; si segnala che è stato recentemente attuato il progetto che lo riguarda approvato nell'anno 2013.

Le nuove o rinnovate strutture avranno

- ampiezza berma ml 4.00
- altezza berma ml 1.50 (± 20 cm)
- pendenza scarpata di testa 2.5 / 1
- pendenza scarpata del tronco 3 / 2

Tutte le mantellate saranno realizzate con massi di 3ª categoria. Le profondità raggiunte in testata sono generalmente dell'ordine dei 2.0/2.5 ml, max 3.0 ml.



Il ripascimento sarà così distribuito:

TRA PENNELLI	DISTANZE	MC/ML	MC COMPLESSIVI
7 – 8	120	40	4 800
8 – 9	120	40	4 800
9 – 13	130	40	5 200
13 – 14	120	40	4 800
14 – 15	120	40	4 800
15 – 16	105	40	4 400
16 – 17	120	40	4 800
17 – 18	110	40	4 400
18 – 19	90	40	3 600
19 - 20	100	40	4 000
20-21	90	40	3 600
Sommano mc			**49 200**

Il dimensionamento dei pennelli è effettuato con il collaudato algoritmo di Hudson. La dimensione dell'onda incidente viene assunta pari a quella dell'onda solitaria in corrispondenza dei fondali antistanti la parte più pronunciata dei pennelli.

Rispetto a stime più accurate desumibili da estensioni delle valutazioni sull'onda già contenute nel PTAMC, il peso dei massi di mantellata è probabilmente sovradimensionato. Peraltro il concetto, ormai generalizzato in Liguria, di non impiegare massi inferiori alla 3° categoria per le mantellate delle nuove opere, porterebbe comunque al risultato ottenuto nel seguito(pendenza scarpata del tronco 3/2 = 1.5/1).

La formula di Hudson e rappresentata dalla seguente espressione

W=(Wr/(Sr-1)^3*A^3/(Kctg@))

dove

Wr e' il peso specifico del litotipo usato per la scarpata	= t/mc	2.6	3.00
A e' l'altezza d'onda incidente sull'opera	= m	2.34	
ctg@ e' la inclinazione della scarpata sull'orizzontale	=	1.5	
K e' un coefficiente	K =	2	
per cui nel caso in esame il valore del peso del singolo masso W risulta =ton		3.14	

L'onda massima di progetto e' determinata con la teoria dell'onda solitaria (a vantaggio sicurezza)sulla profondita massima circostante pari a ml

volume masso mc	1.21
diametro sfera equivalente	1.32

Viene fornita peraltro una tabella di variazione dei valori di W al variare di A e di ctg@

	altezza d' onda incidente														
pendenza	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
1/1	1.24	1.97	2.94	4.18	5.74	7.63	9.91	12.60	15.74	19.36	23.49	28.18	33.45	39.34	45.88
1.5/1	0.83	1.31	1.96	2.79	3.82	5.09	6.61	8.40	10.49	12.91	15.66	18.79	22.30	26.23	30.59
2/1	0.62	0.98	1.47	2.09	2.87	3.82	4.96	6.30	7.87	9.68	11.75	14.09	16.72	19.67	22.94
2.5/1	0.50	0.79	1.17	1.67	2.29	3.05	3.96	5.04	6.30	7.74	9.40	11.27	13.38	15.74	18.35
3/1	0.41	0.66	0.98	1.39	1.91	2.54	3.30	4.20	5.25	6.45	7.83	9.39	11.15	13.11	15.29
3.5/1	0.35	0.56	0.84	1.19	1.64	2.18	2.83	3.60	4.50	5.53	6.71	8.05	9.56	11.24	13.11
4/1	0.31	0.49	0.73	1.05	1.43	1.91	2.48	3.15	3.93	4.84	5.87	7.04	8.36	9.84	11.47
4.5/1	0.28	0.44	0.65	0.93	1.27	1.70	2.20	2.80	3.50	4.30	5.22	6.26	7.43	8.74	10.20
5/1	0.25	0.39	0.59	0.84	1.15	1.53	1.98	2.52	3.15	3.87	4.70	5.64	6.69	7.87	9.18

categorie		
	1ª	da 50 kg a ton 1
	2ª	da ton 1.01 a ton 3.0
	3ª	da ton 3.01 a ton 7.0
	4ª	oltre 7.01 ton

pendenza	onda incidente prevista 2.34
1/1	4.70
1.5/1	3.14
2/1	2.35
2.5/1	1.88
3/1	1.57
3.5/1	1.34
4/1	1.18
4.5/1	1.05
5/1	0.94

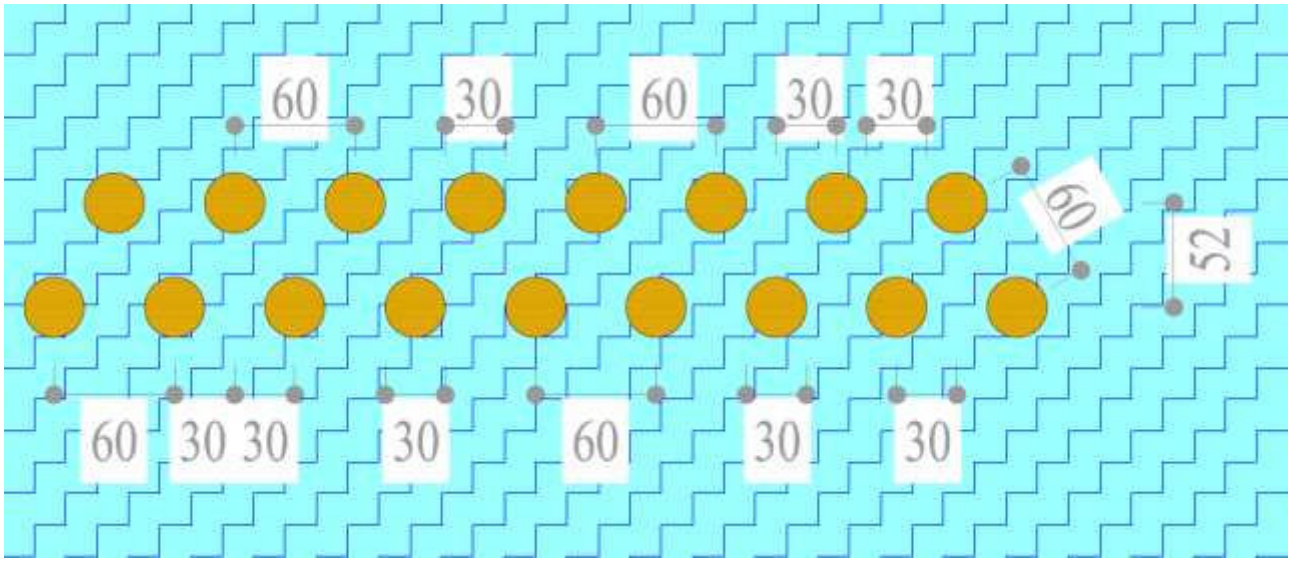


In esito alla particolare posizione e conformazione dell'area di intervento, subito a ridosso della scarpata in massi a sostegno del terrapieno della linea ferroviaria, le operazioni di fornitura e posa in opera di elementi lapidei (pietrame di cava, tout venant, massi di I° e III° categoria) sono previste da mare; tale ipotesi progettuale non preclude una eventuale realizzazione da terra, mediante la formazione di una pista di cantiere (da realizzare con materiale da ripascimento) prospiciente alla sopracitata scarpata, con radice dal pennello guardiano del rio Burrone. Tale ipotesi dovrà essere verificata in rapporto alla dimensione dei mezzi da cantiere che si intenderanno utilizzare.

Le operazioni di ripascimento sono invece previste via terra mediante il progressivo versamento di materiale a formazione di una pista di cantiere atta a raggiungere le aree oggetto di intervento. Si segnala che sarà altresì possibile approvvigionare il materiale da cava mediante i sottopassi esistenti lungo lo sviluppo del rilevato ferroviario, mediante mezzi di idonea dimensione.

PENNELLO IN LEGNO

Come già riferito, nel tratto terminale viene prevista una struttura trasversale sperimentale realizzata in pali di legno infissi nel fondale e disposti su due file a quinconcia, emergenti dal livello di alta marea.



Esistono moltissimi esempi di setti trasversali con pali di legno, generalmente realizzati in acque oceaniche. Peraltro, in esito ad alcune osservazioni in fase preistruttoria, avviamo consultato la Università di Padova, Firenze e Genova per verificare l'esistenza di esperienze anche nel mediterranei, e segnatamente in Italia, l'esito è stato positivo, con esempi sulle coste adriatiche e tirreniche. La teoria dei setti permeabili in pali è di carattere scientifico e non applicativo: i modelli per lo studio delle longshore current sono molto complicati, soprattutto se bisogna simulare la permeabilità, per cui vengono privilegiati i monitoraggi di campo. Come sopra riferito esistono varie applicazioni: i pali possono essere accostati, oppure distanziati e la quota della testa è generalmente al di sopra dei livelli della spiaggia emersa e della quota del livello di mare in alta marea. Ove l'escursione di quest'ultima è molto forte, i pali vengono sommersi durante la fase alta ed emergono in quella bassa. La soluzione proposta realizza un ostacolo semipermeabile trasversale al trasporto solido. Con essa si attende che il flusso dei sedimenti, corrente al piede della scarpata ferroviaria o della spiaggia emersa, venga parzialmente arrestato, o meglio rallentato dal setto e pertanto riesca a decantare con conseguente creazione o manutenzione della spiaggia. Le caratteristiche degli elementi sono:

- pali in ontano od essenza idonea (vedi capitolo 6 ed allegato)
- diametro cm 30
- lunghezza di infissione ml 5,0
- interasse longitudinale cm 60

- interasse trasversale cm 52
- ampiezza varchi trasversali e diagonali cm 30.

La lunghezza prevista per questo setto sperimentale è anch'essa di 60 ml, eventualmente realizzata per lotti da monitorare. Ove i monitoraggi fornissero risultati positivi sull'efficacia del setto, questo potrebbe essere ripetuto nella parte a nord del rio Antognano sino al canale Muragne. Ovvero anche, se il setto venisse realizzato prima degli interventi su alcuni pennelli in massi del tratto a sud del rio Antognano, questi potrebbero essere sostituiti con altrettanti elementi in pali di legno, previa competente progettazione ed approvazione.

La realizzazione del setto potrà avvenire, nei fondali in sabbia, con l'impiego di vibroinfissore o piantapali(vedi immagine) montato sulla macchina di sollevamento , che può essere posata su pontone o su pista provvisoria di servizio.





2. CRITERI DI INTERVENTO PER STRALCI REALIZZATIVI

Il quadro economico di progetto indica importi dei lavori e delle somme a disposizione normalmente incompatibili con il bilancio comunale, e resesi disponibili solo in esito alla OCDPC 558/2018. Peraltro l'Amministrazione dovrà intervenire per stralci; questi ultimi dovranno seguire un percorso logico e le diverse azioni dovranno essere correlate tra loro con criteri di:

- ✓ gradualità
- ✓ completezza.

Mentre il concetto di gradualità è facilmente intuibile, la completezza ha contenuti tecnici che, pur semplici, è opportuno chiarire.

Il progetto prevede sostanzialmente:

a) una serie di pennelli, più o meno pronunciati e diversamente collocati,
b) volumi di ripascimento.

Se i pennelli sono dedicati, come in effetti sono, all'ampliamento od alla creazione di una spiaggia (segnatamente a sud degli stessi) è necessario che insieme al pennello venga realizzato anche il ripascimento. Anzi, il processo è inverso, come già indicato nel PTAMC: l'azione di ripascimento è principale; quella di intervento sui pennelli è conseguente, dedicata al contenimento del ripascimento. E come per il pennello è evidente che possa essere realizzato a stralci in lunghezza, anche il volume del ripascimento può essere modulato conseguentemente. Ove si intervenga su più pennelli, il ripascimento dovrà essere previsto in corrispondenza di ciascuno.

Di norma nel progetto il ripascimento ha la funzione diretta di creazione della spiaggia (di competenza del singolo pennello) senza che si alteri improvvisamente il bilancio del trasporto solido e senza che si manifestino effetti erosivi sottoflutto alla direzione risultante di quest'ultimo. Nel caso del pennello semimpermeabile in pali di legno riteniamo che, diversamente da come indicato per gli altri in massi, sia opportuno non realizzare immediatamente il ripascimento sopraflutto, ma attendere gli esiti dell'opera con un monitoraggio costante nell'intorno del pennello.

Più in generale, poiché non è possibile pensare ad un intervento sull'intero litorale il cui inizio dovrebbe opportunamente essere posizionato all'estremità nord del tratto, la realizzazione a stralci impone una progressione in senso sud → nord, con ampiezza variabile dei settori di intervento, valutata caso per caso.

Come già espresso, il progetto generale definitivo individua e propone il primo stralcio, descritto nella seguente tabella, che trova corrispondenza nelle ultime pagine del computo metrico

estimativo. Le opere previste nel 1° stralcio sono riportate in colore verde sulle tabelle generali già inserite al p.to 5.2 della presente relazione.

pennello	Prolungamento in asse	lunghezza ml finita	immutato	note
7			X	
8				modifica testata
9	X	60		
10			X	Semplice modellamento manutentivo
11			X	
12			X	
13	X	60		
14	X	60		
15	X	60		
16	X	60		
17	X	60		
18	X	60		
19	X	60		
20	X	60		
21	X			Prolungamento in pali di legno
DARSENA	Ripristino della scarpata lato mare			

TRA PENNELLI	DISTANZE	MC/ML	MC COMPLESSIVI
7 – 8	120		
8 – 9	120	15	1 800
9 – 13	130	15	1 950
13 – 14	120	25	3 000
14 – 15	120	25	3 000
15 – 16	105	10	1 100
16 – 17	120	10	1 200
17 – 18	110	30	3 300
18 – 19	90	30	2 700
19 - 20	100		
20-21	90		
Sommano mc			**18 050**

Le scelte progettuali di 1° stralcio sono figlie delle seguenti considerazioni:

- Pennelli:
  - completa esecuzione in unica fase: minor costo realizzativo rispetto a stralci funzionali;
  - lunghezza 60 ml: prospettiva di ulteriori versamenti, anche di granulometrie più fini;

- Tenore di ripascimento

La disponibilità finanziaria permette un apporto di materiale pari a 18 000 mc, valore che corrisponde ad un tenore di circa 20 mc/ml su tratto racchiuso dal pennello 8 al pennello 19 (lunghezza ≈900 ml). In esito alla configurazione dell'arenile esistente, si prevede una distribuzione del materiale da ripascimento caratterizzata da tenori crescenti dal centro urbano al rio Antognano, al fine di conferire pari inerzia all'intero tratto.

3. CATEGORIE DI LAVORAZIONI

Con riguardo alle **categorie di lavorazioni**, possono essere elencate:

- Fornitura e posa mediante idoneo mezzo marittimo di elementi lapidei di pezzatura variabile:
    - tout-venant;
    - pietrame di cava (da 5 a 50 kg);
    - massi di I° categoria (da 51 a 1000 kg);
    - massi di III° categoria (da 3001 a 7000 kg);
- Fornitura, posa e stesa di materiale da ripascimento;
- Fornitura e posa in opera di elementi lignei (pali) a creazione di una barriera semipermeabile

Per ogni tipo di lavorazione dovranno essere individuati i rischi ed i conseguenti comportamenti nelle varie fasi in cui si sviluppano.

Per quanto riguarda i rischi particolari vale il seguente prospetto:

Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a rischi di seppellimento o sprofondamento a profondità superiore a 1,5 m., particolarmente aggravati dalla natura della attività o dei procedimenti attuati o dalle condizioni ambientali	***no***
Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a rischi di caduta dall'alto da altezza superiore a 2,0 m., particolarmente aggravati dalla natura della attività o dei procedimenti attuati o dalle condizioni ambientali	***no***
Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a sostanze chimiche o biologiche che presentano rischi particolari per la sicurezza e la salute dei lavoratori oppure comportano un'esigenza legale di sorveglianza sanitaria.	***no***
Esistenza di lavori con radiazioni ionizzanti che esigono la designazione di zone controllate o sorvegliate, quali definite dalla vigente normativa in materia di protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti.	***no***
Esistenza di lavori in prossimità di linee elettriche aeree a conduttori nudi in tensione.	***no***
Esistenza di lavori che espongono ad un rischio di annegamento.	***si***
Esistenza di lavori in pozzi, sterri sotterranei e gallerie.	***no***
Esistenza di lavori subacquei con respiratori.	***si***
Esistenza di lavori in cassoni ad aria compressa.	***no***
Esistenza di lavori comportanti l'impiego di esplosivi.	***no***
Esistenza di lavori di montaggio o smontaggio di prefabbricati pesanti.	***no***

4. METODO DI REDAZIONE, ARGOMENTI DA APPROFONDIRE E CHEMA TIPO DI COMPOSIZIONE DEL PSC

Nello schema tipo di composizione che sarà adottato si dovrà redigere un Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) distinto in due parti:

- Parte prima: Prescrizioni e Principi di carattere generale ed elementi per l'applicazione e gestione del PSC;
- Parte seconda: Elementi costitutivi del PSC per fasi di lavoro.

Parte prima

Nella prima parte del PSC dovranno essere trattati gli argomenti che riguardano i contenuti di carattere generale, anche se concretamente legati al progetto che si deve realizzare; dovranno essere considerati come un Capitolato Speciale della sicurezza proprio del cantiere e dovranno adattarsi di volta in volta alle specifiche esigenze dello stesso durante l'esecuzione.

Le prescrizioni di carattere generale devono essere redatte in modo da:

- riferirsi alle condizioni dello specifico cantiere senza generalizzare, e quindi non lasciare eccessivi spazi all'autonomia gestionale dell'Impresa esecutrice nella conduzione del lavoro;
- tenere conto che la vita di ogni cantiere temporaneo o mobile ha una storia a se e non è sempre possibile ricondurre la sicurezza a procedure fisse che programmino in maniera troppo minuziosa la vita del cantiere;
- evitare il più possibile prescrizioni che impongano procedure troppo burocratiche, rigide, minuziose e macchinose.

I contenuti di carattere generale che dovranno esser contenute nella parte prima sono:

- Premessa del Coordinatore della Sicurezza
- Modalità di presentazione di proposte di integrazione o modifiche da parte dell'Impresa esecutrice al Piano di sicurezza redatto dal Coordinatore per la progettazione
- Obbligo alle Imprese di redigere il Piano operativo di sicurezza complementare e di dettaglio
- Elenco dei numeri telefonici utili in caso di emergenza

- Quadro generale con i dati necessari alla notifica (da inviare all'organo di vigilanza territorialmente competente, da parte del Committente)
- Struttura organizzativa tipo richiesta all'Impresa (esecutrice dei lavori) - Referenti per la sicurezza richiesti all'Impresa (esecutrice dei lavori)
- Requisiti richiesti per eventuali ditte Subappaltatrici - Requisiti richiesti per eventuali Lavoratori autonomi
- Verifiche richieste dal Committente
- Documentazioni riguardanti il Cantiere nel suo complesso (da custodire presso gli uffici del cantiere a cura dell'Impresa)
- Descrizione dell'Opera da eseguire, con riferimenti alle tecnologie ed ai materiali impiegati
- Aspetti di carattere generale in funzione della sicurezza e Rischi ambientali
- Considerazioni sull'Analisi, la Valutazione dei rischi e le procedure da seguire per l'esecuzione dei lavori in sicurezza
- Tabelle riepilogative di analisi e valutazioni in fase di progettazione della sicurezza
- Rischi derivanti dalle attrezzature.
- Modalità di attuazione della valutazione del rumore
- Organizzazione logistica del Cantiere
- Pronto Soccorso
- Sorveglianza Sanitaria e Visite mediche
- Formazione del Personale
- Protezione collettiva e dispositivi di protezione personale (DPI)
- Segnaletica di sicurezza
- Norme Antincendio ed Evacuazione
- Coordinamento tra Impresa, eventuali Subappaltatori e Lavoratori autonomi
- Attribuzioni delle responsabilità, in materia di sicurezza, nel cantiere
- Stima dei costi della sicurezza
- Elenco della legislazione di riferimento
- Bibliografia di riferimento.

Parte seconda

Nella seconda parte del PSC dovranno essere trattati gli argomenti che riguardano il Piano dettagliato della sicurezza per Fasi di lavoro che nasce da un programma di esecuzione dei lavori, che naturalmente va considerato come un'ipotesi attendibile ma preliminare di come verranno poi eseguiti i lavori dall'impresa.

Dovranno essere contenute nel dettaglio prescrizioni, tempistiche e modalità di tutte le fasi lavorative ed in particolare dovrà sviluppare i seguenti punti:

- Cronoprogramma generale di esecuzione dei lavori
- Cronoprogramma di esecuzione lavori di ogni singola opera
- Fasi progressive e procedure più significative per l'esecuzione dei lavori contenuti nel programma con elaborati grafici illustrativi
- Procedure comuni a tutte le opere provvisionali
- Procedure comuni a tutte le opere di demolizione
- Distinzione delle lavorazioni per aree
- Schede di sicurezza collegate alle singole fasi lavorative programmate, con riferimenti a: lavoratori previsti, interferenze, possibili rischi, misure di sicurezza, cautele e note, eccetera
- Elenco non esaustivo di macchinari ed attrezzature tipo (con caratteristiche simili a quelle da utilizzare)
- Indicazioni alle Imprese per la corretta redazione del Piano Operativo per la Sicurezza (POS)
- Schede di sicurezza per l'impiego di ogni singolo macchinario tipo, fornite a titolo esemplificativo e non esaustivo (con le procedure da seguire prima, durante e dopo l'uso)

Il PSC deve quindi contenere tutte le indicazioni necessarie per la corretta redazione del Piano Operativo di Sicurezza (POS) e la proposta di adottare delle schede di sicurezza per l'impiego di ogni singolo macchinario tipo, che saranno comunque allegate al PSC.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento sarà quindi costituito da:

- *Relazione tecnica*: documento in cui sono riportate le coordinate e la descrizione dell'intervento e tutte le notizie utili alla definizione dell'esecuzione dell'opera;

- *Individuazione delle fasi del procedimento attuativo*: individuazione delle caratteristiche delle attività lavorative con la specificazione di quelle critiche e la stima della durata delle lavorazioni;
- *Valutazione dei rischi in rapporto alla morfologia del sito*: L'analisi dei rischi legata alle fasi di lavoro che si prevede siano applicate in cantiere, costituisce un aspetto fondamentale del Piano, pertanto si procederà alla definizione delle necessarie azioni da intraprendere nelle lavorazioni. A tal fine, il Piano di Sicurezza e Coordinamento, prevedrà in modo particolareggiato l'organizzazione ed i sistemi propri della produzione ed esecuzione dell'opera con le relative modalità operative. Il Piano di Sicurezza e Coordinamento riporterà una dettagliata analisi di tutti i settori lavorativi che si svolgeranno per la realizzazione dell'opera nel suo complesso, con esame dei processi di costruzione (settori operativi) e di esecuzione (operativi elementari). A valle del processo d'individuazione delle fasi lavorative, saranno evidenziati i rischi prevedibili e, quindi, le misure di prevenzione da adottare per il mantenimento delle condizioni di sicurezza in cantiere. L'obiettivo della valutazione dei rischi, è di consentire al datore di lavoro di prendere tutti i provvedimenti necessari per salvaguardare la sicurezza dei lavoratori, sulla base dell'individuazione dei possibili rischi.
- *Pianificazione e programmazione delle lavorazioni*: Verrà redatto il programma dei lavori al fine di definire gli archi temporali di ciascuna fase di lavoro e, quindi, le contemporaneità tra le fasi in modo da individuare le necessarie azioni di coordinamento tenendo presente la possibilità che alcune fasi di lavoro possono essere svolte da imprese diverse. Si dovrà procedere alla valutazione degli Elementi Generali del Piano: modalità di esecuzione della recinzione di cantiere, impianti di cantiere, impianti di terra, misure generali di protezione contro i rischi presenti, disposizione relativa alla consultazione dei rappresentanti per la sicurezza e la disposizione per il coordinamento dei Piani Operativi con il Piano della Sicurezza. A corredo del Piano di Sicurezza e Coordinamento si redigerà il fascicolo con le caratteristiche dell'opera, eventualmente corredato da un Piano di Manutenzione.

5. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI SICUREZZA PRELIMINARI

Il cantiere non dovrà in nessun modo interferire, rallentare o bloccare la viabilità pubblica e privata. L'area di cantiere dovrà essere delimitata da una recinzione che circonderà il perimetro esterno dell'area di intervento, all'interno della quale dovranno essere allestite le baracche destinate ai vari servizi igienico-assistenziali e gli uffici di cantiere, nonché le aree di deposito dei materiali. I lavori potranno iniziare solo dopo aver montato la recinzione che delimita l'area di cantiere e dopo aver affisso tuta la cartellonistica di cantiere.

Considerato l'ambito in cui si svolgono le lavorazioni, particolare attenzione dovrà essere posta nell'utilizzo dei macchinari di cantiere, affinché si venga a ridurre al minimo la propagazione dei rumori e delle polveri, in particolare durante le operazioni di posizionamento del pietrame/massi cosi come durante la stesura del materiale da ripascimento. Si dovrà inoltre porre attenzione affinché le operazioni non rechino danno alle strutture adiacenti.

Tutti i materiali di risulta o di imballaggio dovranno essere confinati e trasportati nelle apposite discariche non appena possibile.

Tutti i mezzi e le attrezzature saranno utilizzati e mantenuti secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e sottoposte alle verifiche della normativa vigente al fine di controllarne l'efficienza e le condizioni di sicurezza nel corso del tempo. Le modalità di esercizio delle macchine saranno oggetto di specifiche istruzioni, notificate al personale addetto precedentemente identificato e a quello eventualmente coinvolto, anche a mezzo di avvisi collettivi affissi in cantiere

Per quanto riguarda i servizi sanitari, è prevista una cassetta di pronto soccorso contenente i presidi sanitari indispensabili per le prime cure ai lavoratori feriti o colpiti da malore improvviso.

Tutti i lavoratori saranno informati sui rischi principali della loro attività attraverso una specifica attività di informazione-formazione promossa e attuata dall'impresa con l'eventuale ausilio degli organismi paritetici (es. distribuzione opuscoli e conferenze di cantiere). All'attività sopraindicata concorrerà anche la divulgazione del contenuto del piano e degli altri documenti aziendali inerenti la sicurezza degli addetti (es. manuali d'uso e manutenzione delle attrezzature e dei D.P.I., istruzioni per gli addetti, ecc.).

I mezzi personali di protezione avranno i necessari requisiti di resistenza e idoneità e saranno mantenuti in buono stato di conservazione. Tutti i dispositivi di protezione individuale devono essere muniti del contrassegno "CE", comprovante l'avvenuta certificazione da parte del

produttore. Gli addetti al cantiere saranno provvisti in dotazione personale di elmetto, guanti e calzature di sicurezza durante tutte le fasi lavorative, e cuffie per le mansioni che lo richiedono.

6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO ED AZIONI PER LA DIMINUZIONE/RIDUZIONE

Nel Piano di Sicurezza e Coordinamento verranno analizzati i rischi connessi alle lavorazioni previste per la realizzazione dei lavori a progetto. L'organizzazione e le modalità operative saranno alla base della valutazione del Piano di Sicurezza.

A seguito dell'individuazione della varie fasi lavorative, saranno evidenziati i rischi prevedibili e di conseguenza le misure di prevenzione da adottare per il mantenimento delle condizioni di sicurezza in cantiere.

L'obiettivo della valutazione dei rischi è la determinazione dei provvedimenti necessari per salvaguardare la sicurezza dei lavoratori, sulla base dell'individuazione dei possibili rischi.

Le indicazioni qui riportate non vogliono analizzare o riguardare le problematiche inerenti le diverse fasi lavorative che dovranno essere oggetto del piano di sicurezza e coordinamento e dei relativi POS, ma vogliono solo sottolineare alcune criticità che dovranno essere valutare durante la progettazione del cantiere.

Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguito con attrezzature omologate e conformi alla lavorazione in atto.

Le fasi lavorative possono essere organizzate in funzione di categorie di interventi fra loro omogenei, in modo da poter indicare nel piano di sicurezza e coordinamento l'individuazione, analisi e valutazione dei rischi e le successive misure di prevenzione e protezione per categorie di lavorazioni che presentano problematiche simili.

Da una prima analisi del progetto si possono evidenziare i seguenti rischi, in funzione delle macro fasi lavorative:

- Urti, colpi, impatti, compressioni per le lavorazioni di:
    - Tutte le fasi lavorative
- Punture, tagli, abrasioni per le lavorazioni di:
    - Tutte le fasi lavorative
- Scivolamenti, cadute per le lavorazioni di:
    - Tutte le fasi lavorative
- Rumore per le lavorazioni di:
    - Contemporaneità di più lavorazioni
- Caduta materiali dall'alto per le lavorazioni di:

    - Posizionamento pietrame e massi
- Investimento per le lavorazioni con:
    - Macchine operatrici
    - Mezzi di cantiere
- Polveri, fibre per le lavorazioni di:
    - Tutte le lavorazioni.

7. COSTO DELLA SICUREZZA

L'ultima fase del Piano sarà costituita dalla Stima dei Costi della sicurezza, che vanno previsti per tutta la durata delle lavorazioni e sono costituti dai costi:

- Apprestamenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- Misure preventive e protettive dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel piano di sicurezza e coordinamento per lavorazioni interferenti;
- Impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione dei fumi;
- Mezzi e servizi di protezione collettiva;
- Procedure contenute nel piano di sicurezza e coordinamento e previste per specifici motivi di sicurezza;
- Eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- Misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

8. FASCICOLO DELL'OPERA

Per garantire la conservazione ed il corretto svolgimento delle funzioni a cui è destinata l'opera, riducendo al minimo i disagi per l'utente, sarà redatto un Fascicolo dell'Opera di facile consultazione, prima di effettuare qualsiasi intervento d'ispezione o di manutenzione dell'opera.
Esso dovrà contenere:

- un programma degli interventi d'ispezione;
- un programma per la manutenzione dell'opera progettata in tutti i suoi elementi;
- una struttura che possa garantire una revisione della periodicità delle ispezioni e delle manutenzioni nel tempo in maniera da poter essere modificata in relazione alle informazioni di particolari condizioni ambientali rilevate durante le ispezioni o gli interventi manutentivi effettuati;
- le possibili soluzioni per garantire interventi di manutenzione in sicurezza;
- le attrezzature e i dispositivi di sicurezza già disponibili e presenti nell'opera;
- indicazioni sui rischi potenziali che gli interventi d'ispezione e quelli di manutenzione comportano, dovuti alle caratteristiche intrinseche dell'opera (geometria del manufatto, natura dei componenti tecnici e tecnologici, sistema tecnologico adottato, etc.);
- indicazioni sui rischi potenziali che gli interventi d'ispezione e quelli di manutenzione comportano, dovuti alle attrezzature e sostanze da utilizzare per le manutenzioni;
- i dispositivi di protezione collettiva o individuale che i soggetti deputati alla manutenzione devono adottare durante l'esecuzione dei lavori;
- raccomandazioni di carattere generale.