REGIONE LIGURIA
PROCEDIMENTI CONFERENZIALI
Allegato alla Nota n. 11335
del 4 MAR 2009
Il Dirigente del Servizio

STUDIOGAGGERO

SAVONA Via Pia, 130R
Tel 019 829463 – Fax 019 8386702 - Cell 335/303133
Email ing.gaggero@libero.it

Elab. A

COMUNE DI SANREMO

O.I.T. S.r.l.

PROGETTO DI DIFESA E CONSOLIDAMENTO DELLA SPIAGGIA LIBERA "TIRO A VOLO LEVANTE„

COMPENDIO RELAZIONI

NP 1513

Novembre 2008

Dott. Ing. Paolo GAGGERO

NP 1513

COMUNE DI SAN REMO
O.I.T. S.r.l.

PROGETTO DI DIFESA E CONSOLIDAMENTO DELLA SPIAGGIA LIBERA "TIRO A VOLO LEVANTE„

ALL. A: COMPENDIO RELAZIONI

Novembre 2008

Dott. Ing. Paolo Gaggero

INDICE

1. PREMESSE
2. STATO ATTUALE
3. SOLUZIONI D'INTERVENTO
4. DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLA SOLUZIONE ADOTTATA
5. VERIFICA DI STABILITÀ DELLE OPERE
6. CRONOPROGRAMMA
7. ASPETTI BIONATURALISTICI
8. COSTO DELL'INTERVENTO

ELABORATI

A) Compendio relazioni (il presente elaborato)
B) Stima dei lavori
C) Disciplinare prestazionale degli elementi tecnici

TAVOLE

Tav. 1	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	SCALA: VARIE
Tav. 2	STATO DI FATTO	SCALA: VARIE
Tav. 3	PROGETTO	SCALA: VARIE

1. PREMESSE

Tra l'Amministrazione del Comune di San Remo e la società O.I.T. S.r.l. con sede in Torino, Corso Re Umberto 1, è stato siglato in data 20/05/2008 un protocollo d'intesa relativo alla spiaggia libera "Tiro a volo levante„ situata sul litorale di San Remo, compresa tra:

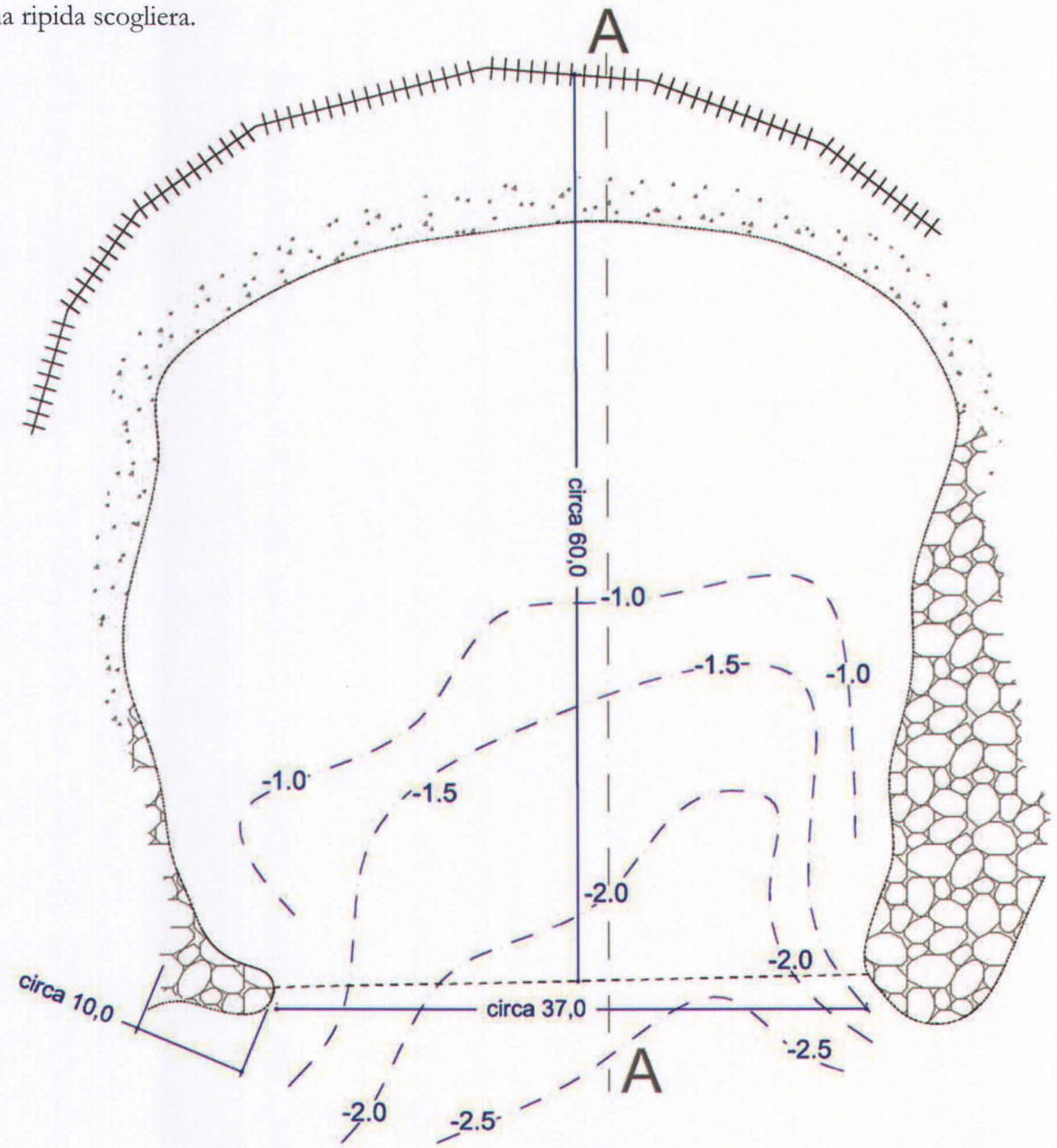
a) a ponente → promontorio su cui è localizzato il Tiro a volo
b) a levante → rilevato a mare su cui è localizzato il centro turistico "Villaggio dei fiori„.

Nell'ambito del suddetto protocollo la O.I.T. S.r.l. si è impegnata a presentare al Comune un progetto di difesa e consolidamento strutturale della spiaggia, da sottoporre all'approvazione mediante conferenza dei servizi ex art. 6 della LR 13/99.

In esito a reiterate visite del luogo, di un rilievo batimetrico locale e dell'analisi ambientale delle pertinenze, si sono identificate alcune soluzioni progettuali, tra le quali è stata scelta quella che nel presente progetto si propone.

2. STATO ATTUALE

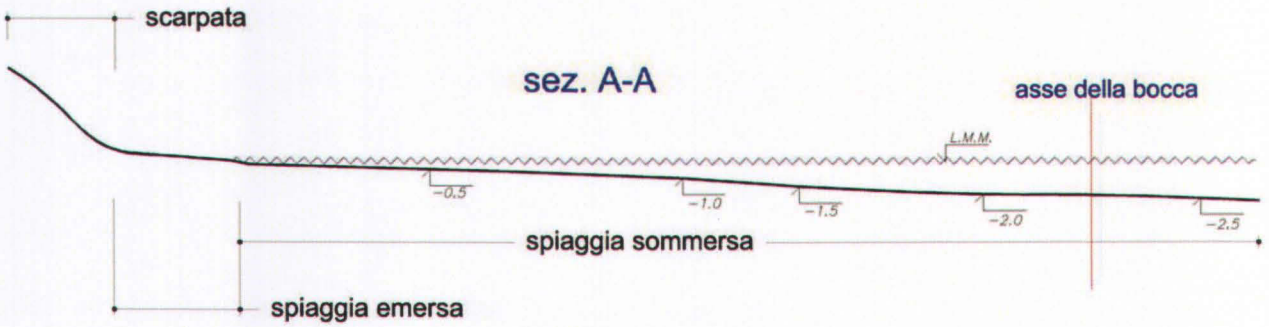
La spiaggia oggetto d'intervento ha sviluppo di ¾ di cerchio ed è protetta a levante e ponente da due brevi pennelli diversamente orientati. La bocca residuale è orientata verso sud, ed ha una apertura di circa ml 37.0. Lo sviluppo perpendicolare alla bocca è pari a circa ml 60.0, considerando il limite inerodibile retrostante la spiaggia, costituito da una scarpata naturale parzialmente protetta (a levante) da una ripida scogliera.



La superficie totale dello specchio acqueo racchiuso nell'ansa è pari a circa ml 2.500,0.

Lo sviluppo totale del contrario bagnato della spiaggia e delle "spalle laterali" è pari a circa ml 140 mc.

Il fondale rilevato in data agosto 2008 presenta profondità variabile sulla bocca da ml 1,5 a ponente sino a 2,5 a levante. All'interno del piccolo bacino il fondale cresce dolcemente secondo la seguente sezione



La pendenza della spiaggia sommersa è molto dolce.

La spiaggia emersa è costituita, a seconda delle situazioni meteomarine stagionali, da ciottoli e scapoli (in inverno) e sabbia fine (0.5/1.5 mm) in estate. In esito a pur modeste mareggiate la sabbia viene completamente asportata e deposta sulla spiaggia sommersa, per ritornare in emersione con condizioni climatiche favorevoli e durature.

Le criticità della spiaggia sono pertanto:

- sensibile fragilità dell'equilibrio della spiaggia emersa
- basso grado di gradevolezza del fondo strutturale a cavallo della battigia, costituito da scapoli e ciottoli che restano scoperti totalmente in esito a pur modeste e brevi mareggiate
- stabilità precaria del versante in esito a forti mareggiate
- fruibilità discontinua.

3. SOLUZIONI D'INTERVENTO

Per risolvere le problematiche di fruibilità della spiaggia, connesse con le criticità strutturali, si sono valutate alcune soluzioni:

A. SOLO RIPASCIMENTO

La soluzione è, come sempre, la più accattivante sotto il profilo paesistico ed ambientale. Peraltro, la sensibile concentrazione energetica che si sviluppa nel sito durante le mareggiate non permette di garantire la permanenza del materiale di apporto in pertinenze utili ad un suo recupero naturale. In particolare:

- ripascimento con sabbie fini (tipo esistenti 0.5/1.5 mm) può aumentare il volume disponibile, al di sopra dei limiti che la morfologia del sito riesce a contenere (in ambiti di recupero) durante le mareggiate;
- ripascimento con ghiaie (esempio 5/8 mm o maggiori 8/15 mm facilmente reperibili in commercio). Evidentemente il materiale è più stabile, ed è in grado di resistere in sito in occasione di agitazioni anche di media intensità che lo possono spingere verso la scarpata collinare ammassandolo in dune di altezza più o meno sensibile. Peraltro in occasione di mareggiate più intense, sul perimetro dell'ansa si sviluppano correnti long shore che, combinate con la sopraelevazione del livello e le rip current attraverso la bocca, provocano la fuoriuscita del material e dalla zona di possibile successivo recupero.

B. SBARRAMENTO DELLA BOCCA CON DIGA EMERSA ESTERNA AI DUE PENNELLI LATERALI

La diga emersa esterna può avere un sicuro effetto sulla trasmissione energetica attraverso la bocca. Peraltro le ondazioni più alte sovrappassano la diga attenuandosi modestamente; il livello medio si innalza creando correnti di uscita che, attraverso il varco tra pennelli e diga, diventano molto veloci e quindi capaci di trasportare all'esterno i sedimenti interni.

C. SBARRAMENTO DELLA BOCCA CON GEOTUBI SOMMERSI

Questa soluzione potrebbe realizzare una berma sommersa assai ampia, mediante l'impiego di più geotubi affiancati, riducendo sensibilmente l'altezza dell'onda. Il sistema di geotubi, peraltro, dovrebbe essere costituito da elementi di diametro ridotto, poiché la profondità locale è modesta, e comunque l'estradosso dei geotubi deve restare sommerso per almeno 1 metro. I geotubi, unitariamente piuttosto leggeri, non garantiscono la stabilità ad attacchi frontali delle mareggiate.

D. SBARRAMENTO DELLA BOCCA CON SOGLIA SOMMERSA

La soglia sommersa si differenzia dalla diga emersa e dalla barriera di geotubi soprattutto perché funge da appoggio per il materiale di riempimento a tergo della stessa: il cosiddetto plateau è parte integrante della difesa e l'ampiezza del sistema realizza un fondale sicuramente dissipativo.

E. INCREMENTO DELLE DIFESE EMERSE DEI PENNELLI

I brevi pennelli che restringono la bocca possono essere incrementati, con sicuro effetto difensivo, pur lasciando entrare, in posizione centrale, l'onda piena.

F. INCREMENTO PARZIALE DELLE DIFESE EMERSE, SOPRAELEVAZIONE DELLA BOCCA CON SOGLIA SOMMERSA

La soluzione E diviene certamente più efficace con la parziale chiusura della bocca in sommersione. A differenza della soluzione C, la soglia viene realizzata con materiale lapideo e, come previsto in D, la stessa soglia funge da appoggio per il rialzamento del fondale interno.

G. SOLUZIONE F CON RIALZAMENTO DEL FONDALE E RIPASCIMENTO

La soluzione, adottata dal progetto, riduce sensibilmente l'energia che penetra nell'alveolo durante le medie mareggiate, e riduce le masse idriche in movimento durante le mareggiate più importanti, favorendo la permanenza del materiale di ripascimento in dune allungate sul perimetro (materiale di ripascimento 5/8 mm).

4. DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLA SOLUZIONE ADOTTATA

Le opere previste dal progetto comprendono

- prolungamento del pennello di ponente, secondo la seguente configurazione:

  - lunghezza al piano di berma ml 2.5
  - quota di berma ml + 2.5
  - larghezza di berma ml 4.0
  - pendenza scarpata di testata 2.5/1
  - pendenza scarpata esterna 2.5/1
  - pendenza scarpata interna 3/2
  - massi di mantellata 3ª cat.

- prolungamento del pennello di levante, secondo la seguente configurazione:

  - lunghezza al piano di berma ml 4.5
  - quota di berma ml + 2.5
  - larghezza di berma ml 4.0
  - pendenza scarpata di testata 2.5/1
  - pendenza scarpata esterna 2.5/1
  - pendenza scarpata interna 3/2
  - massi di mantellata 3ª cat.

- soglia sommersa, secondo la seguente configurazione:

  - lunghezza totale ml 25.0
  - quota di berma ml – 1.0
  - larghezza di berma ml 6.0
  - pendenza esterna 2.5/1
  - pendenza interna 3/2
  - massi di mantellata 3ª cat.

- regolarizzazione fondale a quota – 1.0

  - volume totale mc 320.0
  - materiale costitutivo scapolame (spaccato di cava)

- provenienza cava

  (non deve essere utilizzato materiale di fiume)

- ripascimento

  - volume totale mc 15.000
  - granulometria mm 5/8
  - classazione max < 5 mm 10%

    max > 8 mm 10%

5. VERIFICA DI STABILITÀ DELLE OPERE

La profondità del fondale antistante le opere è crescente procedendo da W → E. Peraltro il valore massimo corrisponde a 3.00 ml.

L'altezza d'onda massima che raggiunge l'opera può essere valutata con la teoria dell'onda solitaria

$$H = 0.78\ P$$

ove H = altezza d'onda massima

P = tirante d'acqua

Il tirante d'acqua è costituito dalla profondità locale aumentata della massima sopraelevazione di marea, che può essere assunta pari a 50 cm. Pertanto

$$P = 3.00 + 0.50 = 3.50 \text{ ml}$$

Risulta quindi

$$H = 0.78 \times (3.00 + 0.50) = 2.75 \text{ ml}$$

L'equilibrio dei massi costituenti la mantellata viene verificata con la formula di HUDSON, tabellata in un foglio EXCELL.

Per valori di $K_D = 2$ (massi naturali alla rinfusa) e pendenza pari a 2.5/1, la formula individua il peso minimo dei massi in ton 3.05 (il peso specifico del litotipo è stato assunto in 2.6 t/mc).

Si prescrivono massi di 3ª categoria (ton 3.0 – 7.0) sia per le opere emerse che per quelle sommerse.

FORMULA di HUDSON

sanremo spiaggia del tiro a volo di levante:pennelli e soglia

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
A e' l'altezza d'onda incidente sull'opera	= m	2,75
ctg@ e' la inclinazione della scarpata sull'orizzontale	=	2,5
K e' un coefficiente	\	2
per cui nel caso in esame il valore del peso del singolo masso W risulta =ton		3,05

volume masso m.c. 1,17

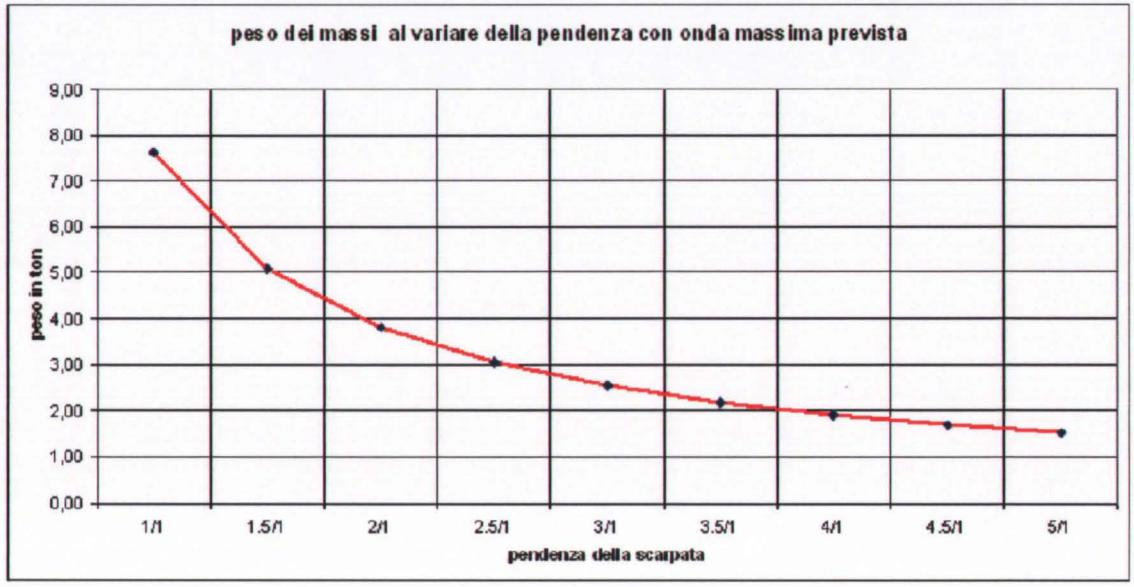
diametro sfera equivalente 1,31

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 2,75
1/1	7,63
1.5/1	5,09
2/1	3,82
2.5/1	3,05
3/1	2,54
3.5/1	2,18
4/1	1,91
4.5/1	1,70
5/1	1,53



6. CRONOPROGRAMMA

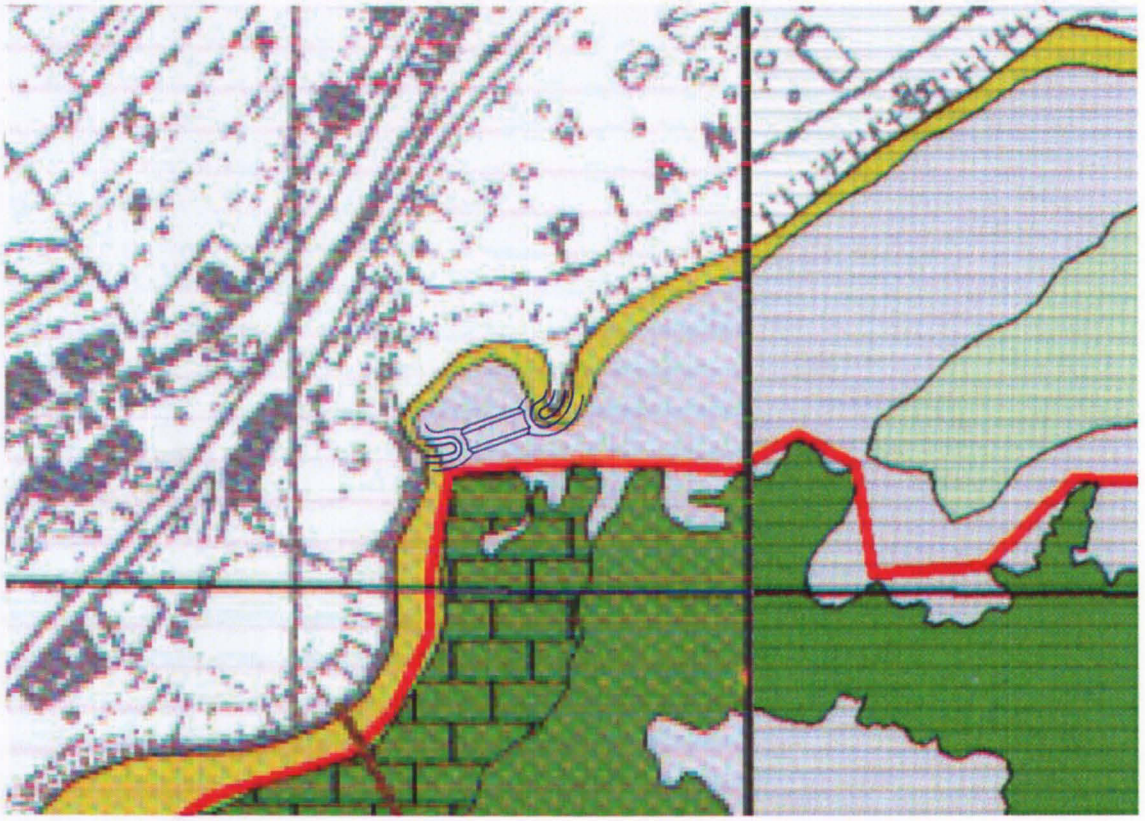
Si prevede che per la realizzazione dell'opera siano necessari circa 90 giorni, secondo il cronoprogramma così articolato

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PENNELLO LEVANTE									
PENNELLO PONENTE									
SOGLIA SOMMERSA									
PLATEAU									
RIPASCIMENTO									

7. ASPETTI BIONATURALISTICI

La sovrapposizione del rilievo con la rappresentazione delle fanerogame di Coppo – Diviacco (*Atlante degli habitat marini della Liguria,* edito da Regione Liguria) evidenzia che le opere non invadono il campo delle biocenosi marine protette. Inoltre il materiale di ripascimento sarà disciplinato dalla prescrizione di contenuto in pelite < 5%, assai agevole ad ottenersi per materiali ghiaiosi 5/8 mm.

In merito precisiamo che il materiale potrà contenere anche frazioni contenute tra 0.063 mm e 5 mm in quantità significative: il relativo percentile sarà peraltro considerato perso ai fini del ripascimento e quindi non efficace. I volumi indicati si riferiscono alla frazione 5/8 mm.



8. COSTO DELL'INTERVENTO

Il costo dell'intervento somma Euro 130.000,00 distribuiti come dal seguente prospetto:

QUADRO ECONOMICO

A	**SOMME PER LAVORI**				
	lavori (soggetti al ribasso)		€ 91.900,00		
			SOMMANO	**€**	**91.900,00**
B	**ONERI PER LA SICUREZZA**				
	sicurezza (non soggetta al ribasso)		€ 2.100,00		
			SOMMANO	**€**	**2.100,00**
C	**TOTALE LAVORI E SICUREZZA**				
	somma A + B		€ 94.000,00		
			SOMMANO	**€**	**94.000,00**
D	**SOMME A DISPOSIZIONE**				
	spsese tecniche			€	10.500,00
	cnpaia	2%	€ 10.500,00	€	210,00
	iva per spese tecniche	20%	€ 10.710,00	€	2.142,00
	iva per lavori	20%	€ 94.000,00	€	18.800,00
	oneri vari ed arrotondamenti			€	4.348,00
			SOMMANO	**€**	**36.000,00**
E	**IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA**				
	somma C + D		€ 130.000,00		
			SOMMANO	**€**	**130.000,00**