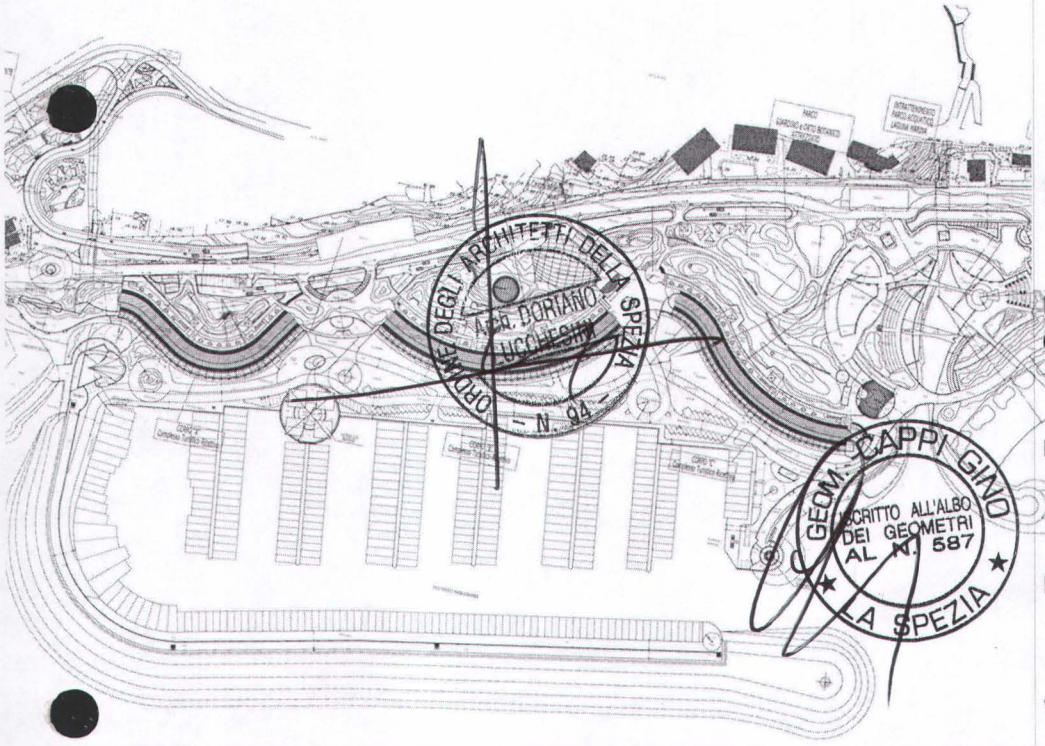


COMMITTENZA :

Fin.im s.r.l.

FINANZIARIA • IMMOBILIARE
GENOVA

PROGETTO

Coordinamento

Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

Progetto opere a mare

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

Progetto opere a terra

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

Viabilità e strutture

Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

Architettura del paesaggio

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Coordinamento

Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
Arch. Doriano LUCCHESINI
collaborazione: Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica

Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

Suolo ed aspetti geologici

Dott. Marco ABBO – Sanremo

Biologia terrestre e marina

Dott. Mauro TITA – Genova

Rumore e vibrazioni

Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

Trasporti e cantierizzazione

Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

Economia ed aspetti commerciali

Geom. Gino CAPPI – La Spezia

Paesaggio

Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

Urbanistica

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# 1 INTEGRAZIONI
## REGIONE LIGURIA

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

## INDICE:

1 RAPPORTI CON LA PIANIFICAZIONE DI BACINO E CONGRUENZA DEL PROGETTO CON LE INDICAZIONI DELLA STESSA CON RIFERIMENTO AI FRANCHI DI SICUREZZA RICHIESTI NONCHÈ CON LE NORME RELATIVE ALLE SUPERFICI PERMEABILI ..... 4

2 CAPACITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO E FABBISOGNO DELL'INTERVENTO NELLA SUA GLOBALITÀ ..... 5

3 TENUTO CONTO DELLE INCONGRUENZE RILEVATE NELL'AMBITO DEL SIA DOVRÀ ESSERE FORNITA LA DEFINIZIONE DEL BILANCIO DELLE TERRE QUANTITATIVO E QUALITATIVO DI TUTTI GLI AMBITI, SPECIFICANDO LE ESIGENZE DI SISTEMAZIONE E LA TIPOLOGIA DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLO SCAVO, ELABORAZIONE DI UNA CARTA QUOTATA CONTENETE I MOVIMENTI DI TERRA ..... 6

4 INDICAZIONI E MODALITÀ GESTIONALI PER IL CONTENIMENTO DEI MATERIALI FINI IN SOSPENSIONE DURANTE LE OPERAZIONI DI SCAVO E PER IL RIEMPIMENTO DEI GEOCONTAINERS AL FINE DI GARANTIRE LA TUTELA DEGLI HABITAT MARINI E DELLA PRATERIA DI POSIDONIA ..... 8

5 INDICAZIONE DELLA UBICAZIONE DEI CANTIERI ..... 9

6 STUDIO RELATIVO AL CLIMA ACUSTICO DELLA ZONA IN FASE DI CANTIERE E NELLA FASE A REGIME CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA REALIZZAZIONE DELL'AUDITORIUM E DELLA DISCOTECA ..... 10

7 DEFINIZIONE DELLE OPERE DI INSONORIZZAZIONE PREVISTE CON RIFERIMENTO A QUALI INTERVENTI CI SI RIFERISCA O QUALI SIANO LE MITIGAZIONI ..... 11

8 INDICAZIONE UNIVOCA DEL NUMERO TOTALE DEI GEOCONTAINER ..... 12

9 INTRODUZIONE DI UNO SCENARIO ALTERNATIVO CHE PREVEDA PREVENTIVE PROTEZIONI SPECIALI E L'UTILIZZO DI TECNICHE TRADIZIONALI A CONFRONTO CON L'USO DEI GEOCONTAINER ..... 13

10 INCIDENZA SUL TRAFFICO IN RELAZIONE ALL'AFFERMAZIONE CHE NELL'AREA SI AVRANNO 3000 PRESENZE IN PIÙ RISPETTO ALL'ATTUALE ..... 15

11 INDICAZIONI IN MERITO ALLA FATTIBILITÀ DEL RIEMPIMENTO DEL RIO PORRINE IN RELAZIONE ALLA I.R.9/94 ..... 16

12 CHIARIMENTI IN MERITO AI RAPPORTI DEGLI INTERVENTI CON LA FALDA, LA RIMOZIONE DEGLI INERTI COMPORTA INTERFERENZE CON LA FALDA CHE DEVONO ESSERE CHIARITE ..... 17

13 CHIARIMENTI IN MERITO ALLA MODALITÀ DI CHIUSURA E LEGATURA DEI GEOCONTAINER ..... 18

14 APPROFONDIMENTI E CHIARIMENTI IN RIFERIMENTO AL DEPURATORE CITATO NEL SIA TIPOLOGIA, POTENZIALITÀ E FUNZIONAMENTO, EMISSIONI ..... 19

15 ESECUZIONE DI SONDAGGI A MARE PER LA REALIZZAZIONE DEI MOLI ..... 20

16 DESCRIZIONE DEL BANCHINAMENTO A TERRA, MODALITÀ DI REALIZZAZIONE, IMPERMEABILIZZAZIONE TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, STABILITÀ ..... 21

17 INDAGINE PRELIMINARE PER LA DEFINIZIONE DELLA QUALITÀ DEL SUOLO INTERESSATO DALLA TRASFORMAZIONE ..... 24

18 INDICAZIONI IN MERITO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO PRODOTTO DAL TRAFFICO NAUTICO ..... 25

19 VALUTAZIONE DELL'ESISTENZA DI EVENTUALI PUNTI CRITICI DERIVANTI DALL'INCREMENTO DI TRAFFICO E DI EVENTUALI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN VIGORE. LA RELAZIONE PROPOSTA INFATTI PREVEDE, NELL'ORA DI MASSIMA PUNTA DURANTE IL PERIODO ESTIVO, UN INCREMENTO DEL NUMERO DI AUTOVEICOLI DI CIRCA IL 50% ANTE-OPERA CON CIRCA 375 NUOVI VEICOLI SU UNA STIMA DI 810/VEICOLI ORA ..... 26

**20 PRECISAZIONI IN MERITO ALLA UBICAZIONE DEI PARCHEGGI RISPETTO AL LIVELLO DEL MARE ..... 27**

**21 SPECIFICO ESAME PER DEFINIRE LA CONGRUENZA TRA DESTINAZIONE D'USO DEL PROGETTO E LE LINEE PROGRAMMATI CHE DEL PRUSST PER LE AREE DISMESSE DELLA FERROVIA ..... 28**

**22 ADEGUAMENTO DEL PROGETTO ALLA NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA ..... 33**

**23 DESCRIZIONE DEL COSIDDETTO " PARCO ACQUATICO" ..... 34**

**24 COPIA DELLO STUDIO SULLA MESSA IN SICUREZZA DELLA COLMATA (ING. PUPPO) CITATO IN BIBLIOGRAFIA ..... 38**

**25 POSSIBILITÀ DI INTERRAMENTO DELLA DARSENA TECNICA IN RELAZIONE AL PROGETTO DI SISTEMAZIONE DEGLI ARENILI A LEVANTE DELL'INTERVENTO ..... 39**

**26 APPROFONDIMENTI E DEFINIZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE IN MERITO ALLA ACCESSIBILITÀ E VIABILITÀ DI SCORRIMENTO ..... 40**

**27 TITOLO D'USO DELLE AREE O ACCORDI PREVENTIVI ..... 42**

**28 CONSISTENZA DELL'INTERVENTO, SPECIFICAZIONI DEI MQ E MC PER OGNI DESTINAZIONE D'USO ..... 43**

**29 CHIARIMENTI IN MERITO ALLA PISTA CICLABILE E SE SIA PREVISTA LA REALIZZAZIONE NELL'AMBITO DEL PROGETTO ..... 47**

**30 NECESSITÀ DI UN AGGIORNAMENTO DEI DATI RIPORTATI NELLA PARTE SOCIO ECONOMICA CON RIFERIMENTO ALL'ULTIMO CENSIMENTO ..... 49**

**31 INTERFERENZE CON OPERAZIONI DI TRASFORMAZIONE NELL'AREA VASTA ..... 50**

## PREMESSA

In data 7/10/2003 è pervenuta dall'Ufficio VIA della R.L. una richiesta di integrazioni e chiarimenti articolata in 31 punti ai quali con il presente documento si risponde.

In detta richiesta si significava inoltre la necessità di estendere lo SIA all'intero insieme dello SUA in quanto funzionalmente connesso con gli Ambiti AIO1 e AIO9 oggetto dello Studio presentato.
A tale proposito si osserva che lo SIA è stato esteso dall'ambito 1 a ricomprendere il 9 per essere quest'ultimo il recapito delle terre eccedenti il reimpiego in sito. L'ambito AIO9 può inoltre contenere l'intera eccedenza di materiali di scavo proveniente da tutti gli ambiti previsti ed a tale scopo è stato caratterizzato nell'apposita sezione dello SIA.
La connessione tra l'ambito AIO1 ed i restanti non è di ordine funzionale ma di coordinamento ed inquadramento urbanistico. Ciò in quanto l'AIO1 è funzionalmente indipendente (viabilità, parcheggi e standards, accessibilità, ecc) da tutti gli altri.

La connessione tra i diversi ambiti e l'AIO9 è in relazione al bilancio delle terre in eccedenza e non al collegamento funzionale, ed a tale proposito si fornisce l'integrazione di cui al punto 3.

## 1 Rapporti con la pianificazione di bacino e congruenza del progetto con le indicazioni della stessa con riferimento ai franchi di sicurezza richiesti nonchè con le norme relative alle superfici permeabili

Il Provvedimento Dirigenziale n° 752 del 15/09/2003 emesso dal Settore Pianificazione e Difesa del Territorio della Provincia di Imperia ha autorizzato l'intero intervento progettuale comprendente la risistemazione del rio Termini, del rio Pelotta e del rio Porrine nonché la messa in sicurezza dell'intera "ex discarica comunale delle porrine" nel tratto compreso tra strada Termini e Corso Marconi nel rispetto delle vigenti normative di Piano di Bacino Bordighera-Ospedaletti approvato con del. Consiglio Provinciale n. 7 del 30.01.2003.
Tale approvazione tiene conto del rispetto dei franchi minimi e della superficie impermeabile con riferimento alle norme specifiche contenute all'interno del medesimo piano.
Si allega provvedimento (Allegato A).

## 2 Capacità di approvvigionamento idrico e fabbisogno dell'intervento nella sua globalità

L'approvvigionamento idrico viene garantito dalla Azienda AMAIE nell'ambito della derivazione Acquedotto del Roja.
Le condotte principali di alimentazione sono ubicate già oggi in prossimità del confine est dell'intervento e sono tali da garantire la portata necessaria all'intera utenza stimabile per l'intero intervento in circa 10 l/s (portata media) di cui circa 4,5 l/s riferiti al bacino portuale.
L'azienda AMAIE, con nota del 27/08/2003 ha già provveduto a esprimere parere favorevole all'intervento confermando la possibilità di alimentare il Porto Turistico con apposito allacciamento alle proprie tubazioni esistenti in loco.
Si allega provvedimento (Allegato B).

## 3 Tenuto conto delle incongruenze rilevate nell'ambito del SIA dovrà essere fornita la definizione del bilancio delle terre quantitativo e qualitativo di tutti gli ambiti, specificando le esigenze di sistemazione e la tipologia dei materiali provenienti dallo scavo, elaborazione di una carta quotata contenete i movimenti di terra

Il bilancio delle terre è definito al paragrafo 4.7.1. della relazione geologica-geotecnica allegata al progetto definitivo.
In questa sede si ripropone il bilancio secondo la seguente tabella sinottica, che riordina i volumi di scavo per ognuno degli ambiti definiti dallo S.U.A..
Mediante i richiami fra parentesi è possibile risalire al "quadro" di riferimento come definito nella relazione geologica allegata al progetto definitivo.

| AMBITO DI RIFERIMENTO | SCAVI (mc) | RIPORTI (mc) | QUALITA' del materiale |
|---|---|---|---|
| AIO 1 (ex quadro A) | 282.240 | -57.616 | Materiale di colmata |
| AIO 2.1 (non riportato) | 0 | -7.300 | Materiale di colmata grossolano |
| AIO 2.2 (ex quadro C) | 17.700 | 0 | Rilevato ferroviario |
| AIO 3-7-8 (non riportati) | 0 | 0 | Nessun movimento terra |
| AIO 4 (non riportato) | 880 | -1.932 | Coltri e mat. di colmata grossol. |
| AIO 5 (ex quadro B) | 7.103 | 0 | Rilevato ferroviario |
| AIO 6 (ex quadro D) | 18.300 | 0 | Rilevato ferroviario |
| Mc riutilizzati nei geocontainers | 0 | -103.178 | Materiale di colmata fine |
| Mc riutilizzati nucleo e nel filtro | 0 | -43.253 | Materiale di colmata grossolano |
| Mc riutilizzati in cantiere | 0 | -26.302 | Materiale di colmata grossolano (7.300+1.932+26.302 = 35.534) |
| TOTALE GENERALE | 326.223 | -239.581 | |
| AIO 9 (abbancamento nell'area delle Porrine) | 0 | 86.642 | Di cui 49.762 mc di materiale di colmata fine; 36.000 mc di materiale proveniente dallo scavo del rilevato ferroviario; 880 di coltri detritiche |

Il totale di 86.642 mc differisce da quanto indicato nella relazione geologica-geotecnica (pari a 85.762 mc), solo perché in questo calcolo si è tenuto conto anche delle modeste movimentazioni che avvengono nell'AIO 2.1 e AIO 4, cioè relativamente alla realizzazione dei fabbricati previsti in corrispondenza dell'accesso di Ponente e alla costruzione dell'accesso di Ponente stesso.
Poiché la costruzione dell'accesso di Ponente comporta la realizzazione di un rilevato si hanno solo riporti, pari a circa 7.300 mc, eseguiti con parte dell'eccedenza di materiale grossolano proveniente dalla grigliatura del materiale di colmata (per la quota parte non utilizzata nella costituzione del nucleo e del filtro).
Si fa dunque riferimento ai 35.534 mc indicati nella relazione geologica come "materiale arenaceo grossolano che potrà essere impiegato all'interno del cantiere (sottofondi stradali per le piste di cantiere, inerti, filtri opere di difesa a terra, materiale arido drenante a tergo delle opere di contenimento, realizzazione dello strato finale dell'abbancamento dell'AIO 9 ecc..)".
La realizzazione degli edifici dell'AIO 4 comporta scavi per circa 880 mc in materiali di coltre detritica, e riporti per circa 1.932 mc in materiale grossolano, sempre proveniente dall'eccedenza della vagliatura della colmata antropica.
Portando a discarica gli 880 mc di coltri detritiche, che si aggiungono al totale del materiale da stoccare previsto nella relazione geologica-geotecnica (pari a 85.762 mc) si ha:
85.762 mc +880 mc = 86.642 mc

come appunto indicato nella tabella sinottica.

Il materiale grossolano di vagliatura presente in eccedenza, pari a 35.534 mc viene quindi decurtato della quota parte impiegata negli AIO 2.1 e 4, pari a
1.932 mc +7300 mc = 9.232 mc.

Nella tabella sinottica si indica quindi, come eccedenza del materiale grossolano da reimpiegare in cantiere, la cifra:
35.534 mc – 9232 mc = 26.302 mc

Con i riferimenti e le precisazioni sopra esposte si ottiene dunque il quadro completo delle movimentazioni di terra previste per l'intero progetto, anche negli ambiti non espressamente legati allo S.I.A.
E' inoltre dimostrata la piena coerenza con le cifre indicate nella relazione geologica-geotecnica allegata al progetto definitivo, di cui non si è variato alcun dato.

Da un punto di vista qualitativo il materiale da stoccare risulta composto per circa 50.000 mc dal residuo "fine" delle operazioni di vagliatura della colmata antropica, che costituisce un ottimo materiale da rilevato in ragione della sua grande distribuzione granulometrica (adatto anche come sottofondo stradale purchè costipato meccanicamente), e da circa 36.000 mc di rilevato ferroviario, già di per sé eccellentemente collaudato in "corso d'opera" come materiale di sottofondo, oltre che da 880 mc di coltri detritiche.

## 4 Indicazioni e modalità gestionali per il contenimento dei materiali fini in sospensione durante le operazioni di scavo e per il riempimento dei geocontainers al fine di garantire la tutela degli habitat marini e della prateria di posidonia

Le operazioni di scavo e di vagliatura preliminare del materiale verranno eseguite sempre sopra il piano di falda, a più di un metro dal l.m.m., e sempre in presenza di adeguata protezione rispetto al moto ondoso, mediante il mantenimento dell'attuale mantellata in massi naturali sul fronte mare e di idonea porzione di rilevato a protezione delle aree ribassate per lo scavo necessario alle opere interrate.

Lo scavo e le operazioni di vagliatura non produrranno quindi alcun rilascio di materiali fini in sospensione, non interagendo con l'acqua marina.

Il lato sopraflutto della darsena verrà riconfigurato, alla radice della diga foranea, come punto di accosto per le split-barge, che verranno caricate mediante mezzi meccanici (escavatori, benne, nastri trasportatori ecc..), secondo la migliore logica di cantiere.

A ridosso di tale punto di accosto, protetto quindi dall'azione del mare, verrà rifornito il cumulo di approvvigionamento del materiale fino adatto al riempimento dei geocontainer.

Anche in questo caso non vi è alcun contatto fra il mare e il materiale di riempimento, e quindi non vi sono fenomeni di rilascio di particelle fini.

Logicamente continueranno le notevoli azioni di rilascio attualmente in essere, che hanno motivato l'abbandono "dell'opzione zero" (non intervento) nell'area.

Tali azioni, ormai ventennali, cesseranno solo dopo l'ultimazione della banchina a terra e della realizzazione del contenimento della colmata con geotessili non tessuti posti a tergo della nuova banchina (vedi punto 16).

## 5 Indicazione della ubicazione dei cantieri

La localizzazione delle aree di cantiere è stata analizzata contestualmente all'indagine di valutazione previsionale alle attività temporanee di cantiere come indicato nell' allegato C.

## 6 Studio relativo al clima acustico della zona in fase di cantiere e nella fase a regime con particolare riferimento alla realizzazione dell'auditorium e della discoteca

La documentazione sull'integrazione alla valutazione previsionale alle attività temporanee di cantiere si trova nell' allegato C.

Le indicazioni sul clima acustico nella fase a regime della zona con destinazione ad auditorium sono contenute nella risposta al punto 7.

## 7 Definizione delle opere di insonorizzazione previste con riferimento a quali interventi ci si riferisca o quali siano le mitigazioni

Gli interventi di risanamento acustico non possono che essere riferiti ai macchinari che verranno effettivamente installati nel complesso (ad esempio impianti di condizionamento, ecc.).
In linea generale dovranno essere garantiti i livelli di potenza sonora utilizzati per la valutazione previsionale di impatto acustico, in altri termini la previsione di impatto acustico è stata realizzata ipotizzando per ciascuna area di intervento o per ciascun tipo di edificio (edificio A, edificioB, auditorium, ecc.) dei livelli di potenza sonora, quindi in fase di acquisizione dei macchinari o dispositivi di servizio al complesso dovranno essere richieste ai fornitori prestazioni acustiche compatibili con le potenze acustiche fissate in fasi previsionali.
Nel caso in cui non fosse possibile individuare macchinari o dispositivi compatibili con i livelli di potenza sonora stabiliti,si procede puntualmente con interventi di bonifica acustica non definibili in questa fase progettuale, ovvero sarà cura dei progettisti ubicare macchinari apparecchiature e dispositivi in locali chiusi.
Si ricorda che gli edifici sono soggetti a collaudo acustico (DPCM 5 dicembre 1997), in sede appropriata verrà valutata l'efficacia della soluzione adottata.
Per quanto riguarda l'Auditorium si dovrà prestare particolare cura nella scelta dell'impianto di diffusione sonora agendo su diversi livelli: preferire numerosi diffusori di ridotta potenza al posto di pochi diffusori di alta potenza, orientando i diffusori verso il mare piuttosto che verso terra (centro abitato).
Riassumendo quindi si possono valutare tre tipi di azioni per miticare il rumore:
-acquistando apparecchiature poco rumorose
-ricovero di sorgenti di rumore all'interno di locali chiusi
-interventi specifici puntuali

## 8 Indicazione univoca del numero totale dei geocontainer

Il numero esatto di geocontainers utilizzati è pari a 430.
Il numero di geocontainers per sezione varia ovviamente con l'aumento della profondità.
Poiché il diametro dei cilindri non deformati costituiti dai geocontainers è di circa 2.5 m occorreranno mediamente circa 25-30 geocontainers per la costituzione del nucleo di ogni singola sezione, indicativamente sistemati secondo tre file sovrapposte, tipo 5-4-3.

## 9 Introduzione di uno scenario alternativo che preveda preventive protezioni speciali e l'utilizzo di tecniche tradizionali a confronto con l'uso dei geocontainer

La scelta progettuale dell'utilizzo della tecnologia dei geocontainers, nata essenzialmente per ragioni di risparmio economico e di limitazione della quantità di movimentazione di materiale al di fuori dell'area di cantiere, durante gli approfondimenti progettuali ha mostrato "inaspettati" vantaggi in termini d'impatto sull'ecosistema marino, a confronto della tecnologia tradizione di diga "a gettata" (che rimane l'unica alternativa tecnica realmente ipotizzabile nelle condizioni ambientali e soprattutto batimetriche del sito).
Tutto ciò risulta vero solo se viene garantita, in tutte le fasi della lavorazione e per durate paragonabili alla vita media dell'opera, la perfetta tenuta dei geocontainer nei confronti di rilasci di particelle fini inquinanti.
La particolarità della progettazione effettuata in Baiaverde, riguarda quindi le potenzialità di utilizzo dei geocontainers anche per il contenimento di materiali diversi dai terreni sabbiosi.
Una notevole quantità di risorse sono state quindi dedicate per la ricerca di tale garanzia, mediante l'esecuzione di prove in sito, prove di laboratorio qualificate e analisi dei risultati, esplicitati in ben 67 pagine della relazione geologica, oltre che nel materiale presente negli allegati. I risultati sono stati discussi anche nel XVI Cogresso Nazionale "Geosintetici nelle costruzioni di terra" tenutosi lo scorso 15 Ottobre alla presenza dei massimi esperti nazionali in materia.
La prima verifica è stata relativa alla definizione della resistenza del materiale costituente i geocontainers: pur avendo verificato la rispondenza del GEOLON PP 120 (massimo sforzo agente sul tessuto pari a 80 kN/m, a fronte di una resistenza di 120 kN/m), si è preferito testare e adottare un geotessile più robusto, il GEOLON PP 200 S, in grado di garantire ANCHE SULLE CUCITURE, da sempre elemento debole del sistema, una resistenza di 164.2 kN/m, pari a più del doppio della massima tensione ipotizzabile sul geotessile.
Nonostante l'assenza di esposizione ai raggi ultravioletti si è scelto un prodotto specificatamente addittivato per resistere sia all'esposizione agli UV, che all'ambiente aggressivo marino, e contemporaneamente in grado di resistere all'invecchiamento per usura, denunciando una resistenza a trazione dopo l'usura artificiale con sfregamento mediante corindone, pari a 199.4 kN/m, cioè vicinissima alla resistenza nominale del tessuto!
Per quanto riguarda la capacità di ritenzione, considerata in abbinamento alla necessaria permeabilità, si è provveduto alla verifica mediante il criterio complesso proposto dal Report 169 (Ciria/Cur, 1995), che è attualmente considerato il criterio più affidabile, PUR FORNENDO VALORI MOLTO A FAVORE DELLA SICUREZZA SE APPLICATO A FILTRI DI GEOTESSILE.
Il soddisfacimento solo parziale di formulazioni più datate del medesimo principio ha indotto, come forma di controllo dell'efficacia della formulazione più moderna,ad effettuare una prova diretta, mediante immersione di sacchi di prova in mare, alla presenza di funzionari regionali.
Il risultato delle prove, filmate, ha mostrato, oltre ogni ragionevole dubbio, la perfetta tenuta del geotessile relativamente alla capacità di confinamento.

Si tenga presente che in ragione dell'effetto scala la superficie "bagnata" del campione testato, rispetto all'unità di volume, era molto più estesa del campione reale, con possibilità di azione di rilascio, rispetto alle condizioni in scala reale, oltre che naturalmente, un maggior effetto di saturazione e desaturazione dovuto all'oscillazione del livello marino per le onde, che non si verificherebbe per affondamento immediato durante il varo.
Pur a fronte di tali importanti verifiche progettuali, analitiche e sperimentali, si è aggiunto un ulteriore fattore di sicurezza, costituito dal ricoprimento mediante geotessile non tessuto di grande spessore e ridotto diametro di filtrazione.
I test di laboratorio dimostrano in modo inequivocabile che il non tessuto si intasa già a valori minimi di concentrazione della soluzione in transito.
Oltre che una ferrea garanzia rispetto alla filtrazione, il ricoprimento in non tessuto rappresenta un'ulteriore garanzia rispetto ai danni che si potrebbero verificare sui geocontainer per rottura al punzonamento, durante le fasi di ricoprimento del nucleo con *tout-venant.*
Come ulteriore e definitiva garanzia, nelle fasi di varo dei geocontainers è prevista la presenza del sommozzatore (parte 3-pagina 46 SIA), la cui funzione è il controllo del corretto posizionamento del geocontainer, l'effettuazione di opportuna documentazione fotografica e il controllo di eventuali rotture del geocontainer.
Si è sufficientemente dimostrato che nelle condizioni peggiori ipotizzabili il geocontainer è adeguatamente resistente e dotato di adeguato potere di ritenzione, si è voluto tuttavia tener conto anche di eventuali imperizie e malfunzionamenti imputabili a imprevisti di cantiere.
Il controllo delle operazioni di varo mediante sommozzatore permette, in caso di rottura, di ricoprire immediamente la perdita mediante geotessile non tessuto e materiale grossolano di zavorra. In tal modo si arresterà tempestivamente e definitivamente qualunque significativa dispersione di fini verso il largo.

Si ritiene che questo lungo elenco di misure cautelative e di ampliamento dei margini operativi, sia ampiamente sufficiente a garantire, per ogni caso prevedibile, l'applicabilità della tecnologia con fattori di sicurezza decisamente maggiori della tecnologia tradizionale, che ribadiamo essere l'unica tecnologia alternativa di riferimento per la valutazione d'impatto.

## 10 Incidenza sul traffico in relazione all'affermazione che nell'area si avranno 3000 presenze in più rispetto all'attuale

Come evidenziato nella parte 4.8 – Traffico e viabilità – dello Studio di Impatto Ambientale, la realizzazione del porticciolo di Ospedaletti comporterà, sulla strada di convogliamento ed accesso all'area riqualificata, l'Aurelia, un incremento del flusso veicolare valutato in circa 3.750 veic./giorno, valore calcolato considerando, cautelativamente, le ipotesi peggiori di ricaduta sul traffico. Dato il tipo e la diversità di attività svolte nell'area, comprendenti le funzioni turistico-ricettive, commerciale, balneare e della nautica in generale, è prevedibile la non contemporaneità degli spostamenti, ma la equa distribuzione sul territorio nella maggior parte delle ore di attività. Inoltre, si deve tener conto che una buona parte degli spostamenti è costituita da pedoni che si muovono usufruendo, per gli spostamenti esterni all'area di piano, del mezzo pubblico, contribuendo a ridurre il traffico di veicoli di tipo privato. L'influenza del traffico indotto nella zona circostante al Parco si può, quindi, considerare ridotto. Tale affermazione è avvalorata anche dal calcolo sull'impatto che l'incremento di traffico avrà sul livello di servizio (L.S.) della zona. E' risultato che il traffico addizionale creato dalla realizzazione del progetto, non modifica di molto il livello di servizio attuale, in quanto il livello rimane di tipo C, anche se ad uno stato molto vicino al livello D. In ogni caso, si ritiene abbastanza improbabile che la situazione degeneri fino ad arrivare al livello inferiore. Anche nel caso ciò si verificasse, sarebbe comunque una situazione temporanea, proprio per la varietà funzionale delle attività previste nel Parco.

## 11 Indicazioni in merito alla fattibilità del riempimento del rio Porrine in relazione alla l.r.9/94

Il Provvedimento Dirigenziale n° 752 del 15/09/2003 emesso dal Settore Pianificazione e Difesa del Territorio della Provincia di Imperia ha autorizzato l'intero intervento progettuale comprendente la risistemazione del rio Termini, del rio Pelotta e del rio Porrine nonché la messa in sicurezza dell'intera "ex discarica comunale delle porrine" nel tratto compreso tra strada Termini e Corso Marconi nel rispetto delle vigenti normative di Piano di Bacino Bordighera-Ospedaletti approvato con del. Consiglio Provinciale n. 7 del 30.01.2003.
Tale approvazione tiene conto del rispetto dei franchi minimi e della superficie impermeabile con riferimento alle norme specifiche contenute all'interno del medesimo piano.
Si allega provvedimento (Allegato A).

## 12 Chiarimenti in merito ai rapporti degli interventi con la falda, la rimozione degli inerti comporta interferenze con la falda che devono essere chiarite

Le operazioni di scavo, mantenendosi costantentemente al di sopra del piano di falda e superiori a 1.0 m dal livello marino, non comportano interferenze con il piano di falda.

## 13 Chiarimenti in merito alla modalità di chiusura e legatura dei geocontainer

La cucitura del geocontainer sarà effettuata mediante cucitura meccanica in fabbrica per quanto riguarda il corpo prefabbricato del geocontainers.
Direttamente sulla split-barge, una volta effettuate le operazioni di carico con il materiale inerte, verranno realizzzate le cuciture mediante apparecchiature portatili meccaniche del lembo di chiusura, oltre che una ulteriore legatura manuale, mediante corde, al fine di garantire la tenuta anche per tensioni di strappo localizzate (dovute per esempio a disomogeneità del materiale di riempimento), durante la fase di urto sul fondo.
La legatura manuale è quindi un ulteriore garanzia di sicurezza.
Un esempio del tipo di legatura può essere osservato nel video dimostrativo della Ten Cate Nicolson allegato al Dossier Geocontainers.

## 14 Approfondimenti e chiarimenti in riferimento al depuratore citato nel SIA tipologia, potenzialità e funzionamento, emissioni

Per il Comune di Ospedaletti è previsto dalla vigente normativa la realizzazione di un impianto di classe III. (Impianto per abitanti equivalenti inferiore a 15.000 unità)
Attualmente è in funzione un impianto di pretrattamento con grigliatura grossolana e grigliatura fine, parziale decantazione e scarico al largo mediante diffusore sottomarino a distanza di oltre 1000 m e profondità di oltre 30 m.
Il Comune deve completare ed adeguare il proprio impianto entro il 31.12.2005 per cui sono già state inoltrate dal Comune stesso agli Enti preposti le domande di finanziamento.
Il progetto di Baia Verde prevede la realizzazione dei volumi ove ubicare detto nuovo impianto.
L'impianto previsto dal Comune avrà una potenzialità di 11.000 abitanti.
In tale numero sono comprese anche le future utenze di Baia Verde.
In attesa del necessario finanziamento per la realizzazione dell'impianto, il progetto Baia Verde si farà carico del trasferimento nei nuovi locali, realizzati sotto l'ex rilevato ferroviario, delle apparecchiature attualmente in esercizio presso la stazione fognaria, nonché delll'attivazione di dette apparecchiature e del relativo collegamento all'impianto di scarico a mare esistente (rilocalizzazione delle apparecchiature).
L'impianto di depurazione verrà quindi adeguato secondo i programmi comunali e nel rispetto dei vigenti parametri, sarà ubicato in locali chiusi e sarà dotato di adeguato impianto di trattamento delle emissioni.
Lo sviluppo progettuale previsto a "steps" successivi consentirà una progressiva modularità della potenzialità dell'impianto in funzione dell'utenza realmente servita evitando così sovradimensionamenti tali da vanificare gli effetti di trattamento sui reflui.

## 15 Esecuzione di sondaggi a mare per la realizzazione dei moli

*L'esecuzione di sondaggi a mare per la realizzazione della diga foranea sono stati ritenuti superflui, in quanto:*

- Non è necessaria una indicazione della capacità portante dei terreni, né tanto meno l'indicazione dell'entità dei cedimenti sotto carico degli stessi;
- I sondaggi S2-S4-S6-S8 forniscono una più che sufficiente caratterizzazione del sedimento marino e degli spessori dei principali orizzonti geotecnici;
- Capacità portante e cedimenti (per deformazione elastica-plastico dei terreni) mantengono dei valori al massimo centimetrici, del tutto trascurabili a fronte degli assestamenti sia del nucleo che dei ricoprimenti successivi: una struttura che per definizione è deformabile, deve pertanto sopportare agevolmente tali cedimenti; in altre parole il carico gravante trasmesso dai geocontainer e dalla diga foranea, può essere inteso come un carico litostatico. Per fare un esempio banale non si richiede una verifica della capacità portante dei terreni posti sotto il riempimento effettuato per un abbancamento, ma si chiede altresì la verifica della stabilità generale del manufatto. Il dimensionamento della diga foranea risponde infatti a tutti i requisiti di stabilità richiesti, dando per scontati e per così fisiologici, cedimenti per assestamento e per deformazione elastica-plastica, magari anche rilevanti, nel corso della costruzione. Una volta completata, la struttura risulta assestata. Cedimenti limitati, ma continui, saranno inevitabili, e nel tempo essi obbligheranno alla fisiologica manutenzione dell'opera, mediante ricarica della mantellata, come indicato nel piano di monitoraggio e manutenzione. E' ovvio che i materiali e le tecnologie scelte tendono a ridurre massimamente la necessità di manutenzione, ma essa è condizionata essenzialmente dal logorio esercitato dal moto ondoso e quindi, in definitiva, dalle condizioni climatiche.
- Si sottolinea che la caratterizzazione del sedimento marino porta ad eccellenti parametri geotecnici, del tutto soddisfacenti e in grado di garantire capacità portanti superiori ai 4-5 kg/cmq per la superficie di appoggio dei massi artificiali con cedimenti correlati dell'ordine millimetrico; solo in presenza di strati con scadentissime proprietà geotecniche (e non è il nostro caso) si potrebbero avere cedimenti dovuti al carico comparabili agli assestamenti della struttura deformabile, ma ciò non toglierebbe stabilità alla stessa. La presenza di strati a basse caratteristiche geotecniche è decisamente improbabile nel contesto geologico del Ponente ligure, caratterizzato da un costante abbassamento relativo tra terre emerse e sommerse: zone acquitrinose e/o paludose che generano tali tipi di sedimenti vanno ricercate in altri luoghi d'Italia. Non sono presenti inoltre apparati deltizi, tanto meno in progradazione. Anche l'eterogeneità caratteristica di tali depositi non è dunque presente. Tutte le analisi sedimentologiche a noi note nei paraggi indicano un contesto dominato essenzialmente dalla dinamica del mare, cioè un sedimento marino costantemente selezionato e rielaborato dall'azione del mare.

## 1 6 Descrizione del banchinamento a terra, modalità di realizzazione, impermeabilizzazione tempistica di realizzazione, stabilità

Il banchinamento a terra verrà eseguito dopo che l'intera diga foranea sarà stata completata (vedi cronoprogramma operativo).
Ciò garantirà le attività di banchinamento che si svilupperanno con la realizzione del muro di banchina in blocchi di calcestruzzo posizionati in mare previa sistemazione del fondo.
La presenza della diga foranea garantirà questa fase escutiva da eventuali azioni dirette del mare sul rilevato a terra facilitando le varie fasi costruttive.
A tergo dei blocchi di calcestruzzo costituenti il corpo banchina, verrà posto in opera un geotessuto opportunamente dimensionato per evitare qualsiasi fenomeno di filtrazione. (vedi relazione geologico-geotecnica pag. PD. G1).
La stabilità della banchina è garantita dalle dimensioni dei blocchi in calcestruzzo; si produce comunque la verifica di stabilità globale e verifica della capacità portante del terreno (vedi allegato 1).
In particolare il Fattore di sicurezza dell'insieme opera-terreno risulta:

| *Condizioni a contorno* | *Fattore di Sicurezza minimi* |
|---|---|
| *Pendio modificato dal progetto in condizioni dinamiche in presenza del battente idraulico a 0.0 m s.l.m.m.* | F.S. (Jambu) = 1.304<br>F.S. (Jambu compl.) = 1.811<br>F.S. (Bell) = 1.614<br>F.S.(Maksumovic) = 1.500<br>F.S. (Morgenstern)= 1.500 |

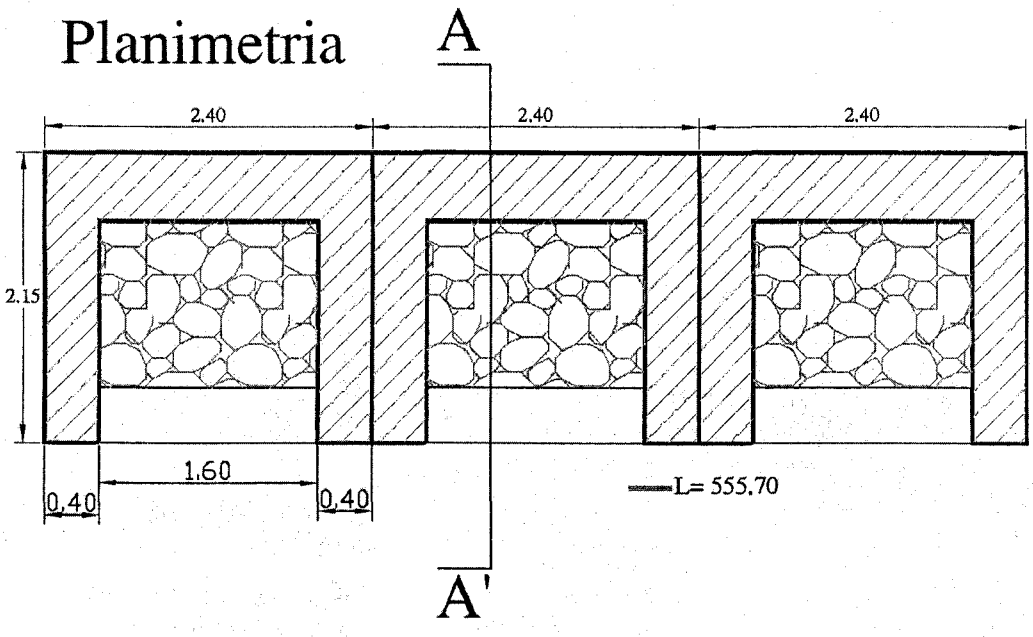
I fattori di capacità portante sono:

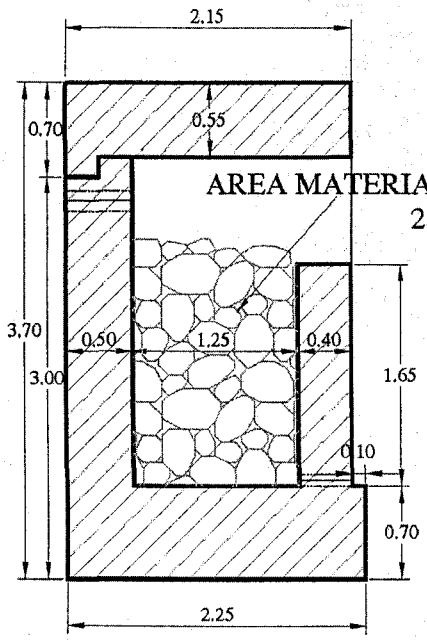
| *Condizioni a contorno* | *Tensione ammissibile (kg/cmq)* |
|---|---|
| *Fondazione rettangolare di dimensione 2,25X2,40m*<br>*In fase di completa saturazione, senza tener conto dell'effetto di sconfinamento esercitato dal battente idraulico e dal terreno retrostante la banchina,*<br>*in condizioni sismiche* | $s_a$ (Terzaghi) = 2.54<br>$s_a$ (Hansen) = 2.14<br>$s_a$ (Meyerhof) = 3.51<br>$s_a$ (Vesic) = 2.52 |

I cedimenti totali correlati sono di 0.06 cm calcolati secondo la teoria dell'elasticità (metodo di Boussinesq).

*Coordinamento:* Studio A.P.U.A. La Spezia
Geom. G. CAPPI, Arch. D. LUCCHESINI
*Contributi specialistici* : Prof. Ing Antonio CHIRICO – *Genova* / STUDIO Ing. St. PUPPO – Dott M. ABBO- *Sanremo* / Geom. Paolo BOGGIO TOGNA – *Ventimiglia* / Geom Mauro MANNINI – *Vallecrosia* / Prof. Mario Servetto -Soc. SOLLERS – *Genova* / Ing. MORO Soc. SIGE - *Genova*/ Studio Teknè-*Ospedaletti* / Dott. Mauro TITA – *Genova*

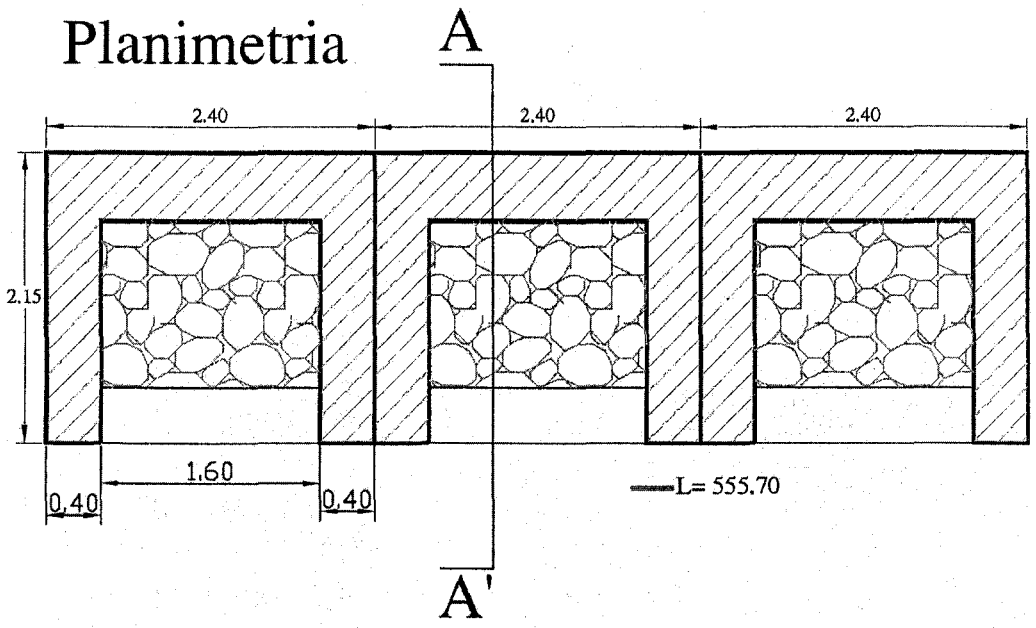
# Planimetria

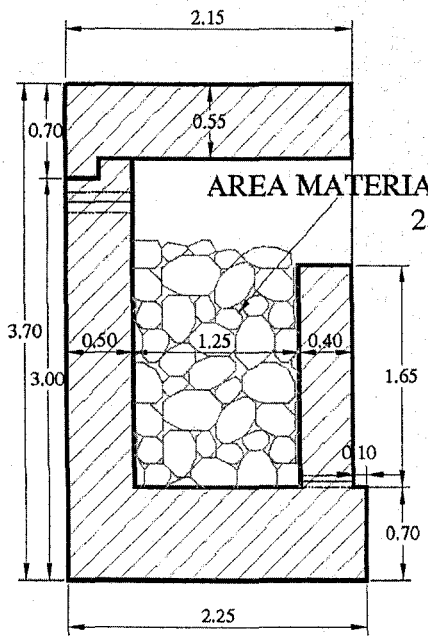



# Sezione a-a'

# Planimetria




# Sezione a-a'

## 17 Indagine preliminare per la definizione della qualità del suolo interessato dalla trasformazione

L'indagine preliminare per la definizione della qualità del suolo interessato dalla trasformazione verrà condotta su campione omogeneo proveniente dallo stesso cumulo da cui sono stati prelevati i campioni utilizzati per la caratterizzazione granulometrica del materiale di colmata.
Con riferimento alla planimetria e alle foto dei pozzetti di prelievo indicati in relazione geologica-geotecnica (pag. 37-39) il campione di circa 120 mc globali risulta rappresentativo dell'intero corpo di discarica, provenendo dalla lavorazione di otto diversi prelievi.
Si allega risultato dell'analisi ed elaborati relativi alle modalità di prelievo (Allegato E).

## 18 Indicazioni in merito all'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico nautico

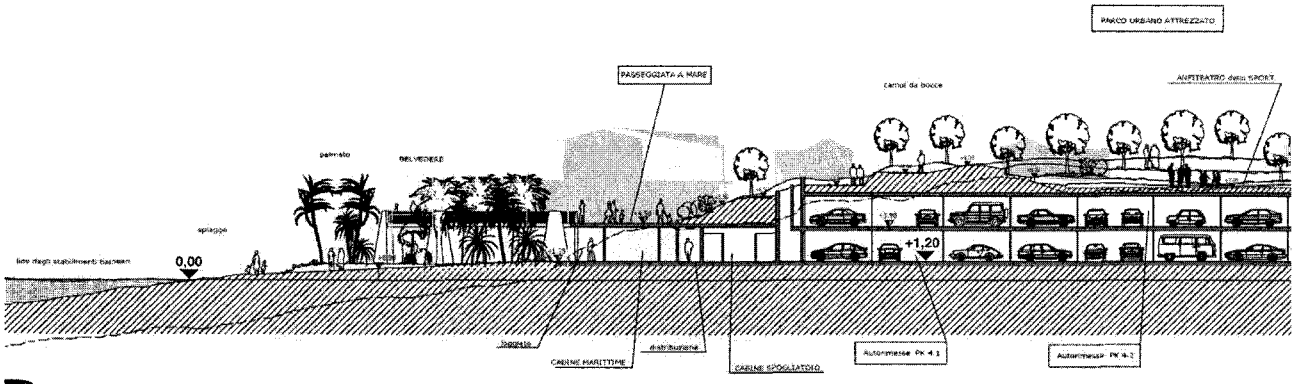
L'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico nautico si può considerare quantitativamente trascurabile.
Le emissioni atmosferiche legate alla combustione di idrocarburi nei motori marini non incidono percentualmente in maniera rilevante sul totale delle emissioni inquinanti delle zone oggetto di insediamento di porticcioli turistici.
La letteratura di settore al momento di analizzare le fonti di inquinanto dell'aria non affronta questa tipologia di emissione, segno della sua sostanziale ininfluenza.
Ogni giorno non tutti i natanti presenti nel porticciolo decideranno di uscire in mare ed alcuni di essi (natanti a vela) utilizzeranno il motore per le sole operazioni di entrata e uscita dallo specchio d'acqua protetto.
Il rispetto delle distanze di sicurezza dalle coste per il transito del traffico nautico fa si che questa fonte di emissioni non tenda a sommarsi, come localizzazione, alle altre presenti a terra.

## 19 Valutazione dell'esistenza di eventuali punti critici derivanti dall'incremento di traffico e di eventuali superamenti dei limiti in vigore. La relazione proposta infatti prevede, nell'ora di massima punta durante il periodo estivo, un incremento del numero di autoveicoli di circa il 50% ante-opera con circa 375 nuovi veicoli su una stima di 810/veicoli ora

La relazione proposta nella parte 4.8 – Traffico e viabilità – dello Studio di Impatto Ambientale, prevede, nell'ora di punta, rispetto alla condizione di traffico attuale, un aumento del flusso veicolare di circa 375 veicoli/h. Il calcolo numerico è stato ottenuto considerando la sezione stradale dell'Aurelia maggiormente critica: è stato valutato che, nelle nuove condizioni di traffico, il livello di servizio rimane tale (L.S. = C) per cui non si verificano particolari situazioni di criticità. Anche nel caso ciò si verificasse, sarebbe comunque una situazione temporanea, grazie alle diverse tipologie funzionali delle attività previste nel Parco. Si sottolinea che il livello di servizio C è, dal punto di vista della tecnica trasportistica, pienamente accettabile.
In ogni modo, come si apprende dalla parte 3.2.3.12 – Viabilità - dello S.I.A., al fine di migliorare il livello descritto sopra, è previsto un collegamento diretto del Parco con la Aurelia (SS 1), mediante un doppio innesto, sia da levante che da ponente. Tale collegamento con la viabilità pubblica urbana, non solo permetterà di non appesantire il traffico esistente attualmente, ma porterà notevoli benefici indotti, soprattutto per il traffico cittadino.

## 20 Precisazioni in merito alla ubicazione dei parcheggi rispetto al livello del mare

Le aree destinate a parcheggio nell'intervento in oggetto si trovano tutte ad una quota superiore a quella del livello del mare e più precisamente il parcheggio posto alla quota più bassa si trova a +1,20 m s.l.m.



## 21 Specifico esame per definire la congruenza tra destinazione d'uso del progetto e le linee programmati che del PRUSST per le aree dismesse della ferrovia

In via preliminare occorre precisare che lo Studio di Impatto Ambientale in argomento è funzionale e, quindi, strettamente collegato all'ACCORDO DI PROGRAMMA, ai sensi del combinato disposto di cui all'art.6 del D.P.R. n. 509/1997 e dell'art. 58 della L.R. n. 36/1997 e s.m., per l'approvazione dello Strumento Urbanistico Attuativo, di iniziativa pubblica, per la *"Riqualificazione urbana, paesistica ed ambientale dell'area dell'ex discarica Co.ge.far, delle aree dell'ex sedime ferroviario e delle aree funzionalmente connesse,* ***comprendente il Progetto Definitivo del Porto Turistico Parco e Marina di Baiaverde****",* nell'ambito del quale è debitamente rappresentata progettualmente e verificata la congruenza tra le destinazioni d'uso stabilite con il medesimo Strumento Urbanistico Attuativo e quelle indicate dal PRUSST concernenti il "Riuso dell'ex ferrovia del ponente ligure nella tratta Ospedaletti-San Lorenzo al Mare e realizzazione di interventi di riqualificazione urbana, ambientale e paesistica della fascia costiera", così come, tra l'altro, oggetto dell'Accordo di Pianificazione promosso dalla Regione Liguria con D.G.R. n. 365 del 19.04.2002 avente ad oggetto la "Specificazione dell'Ambito 2 del PTC della Costa".
Il procedimento per la formazione dell'Accordo di Programma sopra indicato, prescritto dall'art. 6 del D.P.R. n. 509/1997 per l'approvazione dei progetti definitivi di nuovi porti turistici, in sintonia con le correlative disposizioni di cui all'art. 6 delle Norme di Attuazione del P.T.C. della Costa e dall'art. 61 del P.T.C.P., nonché in applicazione delle disposizioni di cui all'art. 58 della L.R. 36/1997 e s.m., è stato avviato con Deliberazione del Consiglio Comunale di Ospedaletti n. 29 del 13 agosto 2003, cui ha fatto seguito la Conferenza di Servizi referente del 25 agosto 2003, nell'ambito della quale è stata concordata la data per la convocazione della Conferenza di Servizi deliberante e per la conclusione dello stesso Accordo per il giorno 27 novembre 2003, ritenendo pertinente tale data anche in rapporto al contestuale procedimento di pronuncia di VIA ai sensi dell'art. 13 della L.R. 38/1998.
Il progetto dello S.U.A. ed il progetto definitivo del porto turistico "Parco e Marina di Baiaverde è stato regolarmente consegnato alle Amministrazioni ed Enti interessati, in data 29 luglio 2003.
Nella proposta di Accordo di Programma, nella Relazione Urbanistica e, soprattutto, nelle Norme di Attuazione dello S.U.A., relativamente agli Ambiti Organici di Intervento contraddistinti con i numeri 2.1 – Rio Colmo – Rilevato – Accesso e Viabilità di Ponente, 2.2 – Rilevato-Viabilità di Ponente/Confine Comunale, 3 – Rilevato di Ponente FS1 – viabilità pedonale, ciclabile, carrabile (emergenza), 5 – Rilevato – Depuratore, 6 – Rilevato Centrale, 7 – Rilevato Stazione, 8 – Rilevato Levante, sono puntualmente indicate le "Destinazioni d'uso ammesse ex D.M. 2.4.1968", le "Funzioni specifiche previste", i "Parametri urbanistici ed edilizi" nonché stabilite le "Modalità di attuazione" del Piano, da cui si ricava, immediatamente, la conformità delle destinazioni d'uso del progetto di S.U.A. con quelle del PRUSST relative alle Aree di Intervento FS1 – a monte dell'area della ex discarica Cogefar, FS2a – stazione, FS2b – rilevato, FS3 – area compresa fra la stazione, l'imbocco della galleria ed il confine comunale di levante.

Si tratta, dunque, di elementi progettuali e normativi già in possesso dei competenti Uffici regionali e dai quali è agevolmente riscontrabile la congruenza tra i progetti in argomento ed il predetto PRUSST per il riuso della ex ferrovia del ponente.
Al fine di agevolare, comunque, l'attività istruttoria si riporta di seguito la tabella di confronto tra le destinazioni d'uso del progetto e quelle indicate dal PRUSST per le aree dismesse dalla ferrovia.

| Destinazioni d'uso dello S.U.A. **per la "Riqualificazione urbana, paesistica ed ambientale dell'area dell'ex discarica Co.ge.far, delle aree dell'ex sedime ferroviario e delle aree funzionalmente connesse, comprendente il Progetto Definitivo del Porto Turistico Parco e Marina di Baiaverde"** | **Destinazioni d'uso del PRUSST, come da Accordo di Pianificazione D.G.R. n°. 365/2002. (funzioni ammesse)** |
|---|---|
| **Ambito di Intervento Organico 2.1 – Rio Colmo – Rilevato – Accesso e Viabilità di Ponente:**<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: servizi di urbanizzazione;<br>Funzioni specifiche previste: passeggiata ciclo pedonale e viabilità si servizio (emergenza) alla galleria FS Capo Nero | Primo tratto, da ponente a levante, della **Zona FS1 – Turistica/ residenziale**, con le seguenti destinazioni **ammesse**:<br>Turistico/ricettive;<br>Infrastrutture per il turismo;<br>Servizi, verde pubblico e parcheggi;<br>Pista ciclabile, trasporto pubblico, viabilità;<br>Infrastrutture di servizio alla balneazione pubbliche e private. |
| **Ambito di Intervento Organico 2.2 – Rilevato – Viabilità di Ponente/Confine comunale:**<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: servizi di urbanizzazione in superficie, riconducibili alla categoria delle aree verdi attrezzate per il gioco, sport e tempo libero.<br>Funzioni specifiche previste: passeggiata pubblica ciclo pedonale carrabile (emergenza), aree verdi attrezzate e di rispetto, belvedere pubblico, rotatoria carrabile. | Secondo tratto, da ponete a levante, della **Zona FS1 – Turistica/residenziale**, con le seguenti destinazioni **ammesse**:<br>Turistico/ricettive;<br>Infrastrutture per il turismo;<br>Servizi, verde pubblico e parcheggi;<br>Pista ciclabile, trasporto pubblico, viabilità;<br>Infrastrutture di servizio alla balneazione pubbliche e private. |
| **Ambito di Intervento Organico 3 – Rilevato di Ponente FS1 – Viabilità Pedonale, Ciclabile, Carrabile (emergenza):**<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: turistico – ricettive, assimilate alla zona C, servizi di urbanizzazione, assimilati alle zone per verde pubblico, gioco, sport e tempo libero, parcheggi pertinenziali. | Terzo tratto, da ponete a levante, della **Zona FS1 – Turistica/residenziale**, con le seguenti destinazioni **ammesse**:<br>Turistico/ricettive;<br>Infrastrutture per il turismo;<br>Servizi, verde pubblico e parcheggi;<br>Pista ciclabile, trasporto pubblico, viabilità;<br>Infrastrutture di servizio alla balneazione |

| | |
|---|---|
| Funzioni specifiche previste:<br>turistico – ricettivo, massimo n. 2 fabbricati;<br>servizi di urbanizzazione: passeggiata pubblica ciclo pedonale carrabile (emergenza), belvedere pubblici integrati con la passeggiata e collocati nell'A.I.O. n. 1;<br>spazi di verde privato e di rispetto ambientale;<br>parcheggi pertinenziali. | pubbliche e private. |
| **Ambito di Intervento Organico n. 5 – Rilevato – Depuratore:**<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: impianti tecnologici e servizi di urbanizzazione per verde attrezzato, gioco, sport e tempo libero.<br>Funzioni specifiche previste:<br>depuratore e relativa viabilità di accesso;<br>passeggiata pubblica ciclo pedonale carrabile (emergenza). | Prima parte, da ponete a levante, della **Zona FS2b – rilevato ferroviario**, con le seguenti destinazioni **ammesse**:<br>servizi generali;<br>viabilità di carattere locale;<br>parcheggi sotterranei e di superficie;<br>attrezzature per attività commerciali;<br>attrezzature per la ristorazione;<br>spazi espositivi pubblici e privati;<br>spazi per l'intrattenimento e lo spettacolo a carattere turistico;<br>infrastrutture per la balneazioni;<br>passeggiate pedonali;<br>pista ciclabile;<br>verde pubblico attrezzato;<br>verde privato. |
| **Ambito di Intervento Organico n. 6 – Rilevato centrale:**<br>Obiettivi della trasformazione: realizzazione della passeggiata pubblica ciclo pedonale e di parcheggi pubblici a servizio dell'area urbana centrale di Ospedaletti, con relativa viabilità di accesso, da collocarsi sulla superficie dell'ex rilevato ferroviario, a partire dai limiti dell'A.I.O. n. 5 – Rilevato – Depuratore - sino ai limiti del successivo A.I.O. n. 7 – Rilevato Stazione -, previo intervento di abbassamento della quota dell'attuale ex rilevato ferroviario sino alla quota definita dal Piano, anche avuto riguardo al progetto preliminare predisposto dalla Società Costanuova S.r.l., già approvato in linea tecnica con D.C.C. n. 38 del 22 ottobre 2002, al fine di | Restante parte, da ponete a levante, della **Zona FS2b – rilevato ferroviario**, con la seguente disciplina :<br>"Tale zona è sottoposta ad un intervento di riqualificazione/ristrutturazione urbanistica attraverso una progettazione di assetto unitario finalizzata a riprofilare il rilevato (anche se non nell'intera sezione) in modo che possa per alcuni tratti essere rimodellato ed eliminato per ricollegare fisicamente e visivamente il centro storico al mare, mentre per altri tratti possa essere utilizzato entro il limite massimo del suo inviluppo attuale.<br>Risulta prioritario valorizzare le strutture per la balneazione e l'intrattenimento verso il mare, mentre a monte potranno ricavarsi spazi per il |

| | |
|---|---|
| eliminare l'impatto paesistico ed ambientale che la presenza dell'ex rilevato ferroviario determina lungo tutto il fronte edificato di via XX Settembre e favorire attraverso successivi interventi di aggiornamento del Piano in applicazione dell'Art. 13 delle presenti Norme, il completo riassetto urbanistico e paesistico del fronte a mare di Ospedaletti nonché la futura possibilità di realizzazione, sotto il profilo così sistemato, di stabilimenti balneari, locali commerciali, parcheggi e servizi.<br>Tale intervento costituisce ulteriore parte, da ponente verso levante, del PRUSST "Riuso dell'ex ferrovia nella tratta Ospedaletti – San Lorenzo al Mare....." di rilevante interesse regionale.<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: servizi di urbanizzazione in superficie, riconducibili alla categoria delle aree verdi attrezzate per gioco, sport e tempo libero e parcheggi pubblici;<br>Funzioni specifiche previste: passeggiata pubblica ciclo pedonale e parcheggi pubblici e relativa viabilità di accesso. | commercio, i servizi pubblici e i parcheggi pubblici e/o di uso pubblico. Sopra il rilevato attuale o su quello rimodellato, è da ricavare un ampio spazio per il verde, la passeggiata a mare, la pista ciclabile e per una eventuale sede propria per il trasporto pubblico.<br>L'eliminazione della barriera della ferrovia, deve realizzare un legame al mare non solo per le persone ma anche per le funzioni che possono costituire un'infrastrutturazione per il turismo e la riqualificazione del litorale.<br>Particolare cura da porre nella progettazione delle aree a verde. |
| **Ambito di Intervento Organico n. 7 – Rilevato Stazione:**<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: servizi di urbanizzazione in superficie, riconducibili alla categoria delle aree verdi attrezzate per gioco, sport e tempo libero, parcheggi, infrastrutture per la mobilità;<br>Funzioni specifiche previste: passeggiata pubblica ciclo pedonale, sedi per il trasporto pubblico, aree verdi attrezzate e parcheggi pubblici. | **Zona FS2a – Stazione**, con le seguenti destinazioni **ammesse**:<br>Servizi generali;<br>Viabilità di carattere locale;<br>Parcheggi sotterranei e di superficie;<br>Attrezzature per attività commerciali;<br>Attrezzature per la ristorazione;<br>Spazi espositivi pubblici e privati;<br>Spazi per l'intrattenimento e lo spettacolo a carattere turistico;<br>Infrastrutture per la balneazione;<br>Passeggiate pedonali;<br>Pista ciclabile;<br>Verde pubblico attrezzato;<br>Verde privato. |
| **Ambito di Intervento Organico n. 8 – Rilevato Levante:**<br>Destinazioni d'uso ex D.M. 2.4.1968: servizi di | **Zona FS3 – corridoio turistico trasportistico,** con le seguenti destinazioni **ammesse**:<br>Pista ciclabile, percorsi pedonali; |

| | |
|---|---|
| urbanizzazione in superficie, riconducibili alla categoria delle aree verdi attrezzate per gioco, sport e tempo libero, parcheggi, infrastrutture per la mobilità;<br>Funzioni specifiche previste: passeggiata pubblica ciclo pedonale, sedi per il trasporto pubblico, aree verdi attrezzate e parcheggi pubblici. | Trasporto pubblico, parcheggi interrati;<br>Verde pubblico. |

Dal confronto sopra riportato si osserva come le destinazioni d'uso previste dallo Strumento Urbanistico Attuativo, **non sono in contrasto** con le destinazioni d'uso **ammesse** dal PRUSST.
L'art. 13 delle Norme di Attuazione dello stesso S.U.A. – Arricchimenti , aggiornamento e varianti sostanziali al Piano, prevede, poi, la possibilità che siano introdotte nuove destinazioni d'uso da ricercarsi, allo stato degli atti, tra quelle del PURSST sopra richiamate, talchè non sussiste, neppure in prospettiva, una situazione di contraddizione tra il progetto in esame ed il quadro programmatorio di interesse regionale.

## 22 Adeguamento del progetto alla nuova classificazione sismica

Il predimensionamento delle strutture relative al progetto definitivo del Parco & Marina di Baiaverde (AIO 1) nonché dei fabbricati e manufatti compresi nei restanti Ambiti di Intervento Organico del SUA è stato elaborato e definito sulla base della nuova classificazione sismica di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
Il progetto esecutivo verrà elaborato sulla base di detta Ordinanza e delle successive modifiche ed integrazioni ad oggi in itinere.

## 23 Descrizione del cosiddetto " parco acquatico"

In prossimità della foce del Rio Pini-Pelotta, è prevista una vasta zona denominata "Parco Acquatico", caratterizzata dalla presenza di una laguna di acqua marina, realizzabile sfruttando la possibilità di allargare ed abbassare la foce stessa del rio per consentirvi l'entrata dell'acqua del mare. Sono previste attività di navigazione elettrica nonché la possibilità di utilizzare modellini nautici radio-telecomandati.

Intorno al parco acquatico si attestano numerose strutture dedicate all'intrattenimento: bowling, ludoteca, dancing, ristorazione-multisala e centro di coordinamento sportivo, oltre ad un anfiteatro-arena all'aperto, inserito nella rimodellazione del terreno prospiciente la laguna marina; sul lato occidentale dell'area sono previste delle cabine marittime per la residenza turistico-ricettiva completamente immerse nel verde.

La zona in oggetto, molto scenografica nel suo insieme, è facilmente raggiungibile sia dagli stabilimenti balneari che dal parco urbano, ponendosi come cerniera, visiva e funzionale tra la parte orientale del parco ed il complesso turistico-ricettivo vero e proprio, previsto in posizione centrale.

Le due rive della laguna, organicamente collegate alle diverse quote, consentono la percorrenza circolare dell'intera area: a livello banchina due ponti pedonali in struttura leggera connettono l'anfiteatro con il bowling da una parte e i due corpi di cabina marittime dall'altra; a livello della passeggiata superiore fronte mare una passerella su pilastri, all'occorrenza anche carrabile, permette di attraversare la foce della laguna, mentre a monte un passaggio di cristallo collega la ludoteca al ristorante multisala; infine, a livello delle coperture, un articolato campo da minigolf, di livello tecnico internazionale, affiancato ad un vero campo di putting green, strutture e servizi connessi, garantisce la connessione funzionale e la permeabilità tra le zone del parco urbano, parco botanico e passeggiata ciclo-pedonale di previsione regionale.

Il parco acquatico risulterà nella sua interezza, pertanto complessivamente integrato nel parco generale ed ampiamente fruibile da tutte le varie categorie di utenza (esterna ed interna).

Inoltre, al livello della laguna, è prevista una passerella lignea, tangente al profilo occidentale della stessa, che, a mano a mano che si avvicina alla foce, si configura, prolungandosi, come un vero e proprio pontile di attracco per le escursioni turistiche, alla volta del santuario dei cetacei.

In questo punto si trova la reception della navigazione dove è possibile reperire il relativo materiale informativo e la biglietteria, nonché le attrezzature ed i servizi – aerei e nautici, per il divertimento e l'emergenza-sicurezza (volo a vela, paracadute ascensionale, idrovolante, moto d'acqua, idroambulanza).

- anfiteatro del mare

Si tratta di uno spazio particolarmente scenografico, all'aperto, di grande suggestione e versatilità d'utilizzo molto simile per concezione ad un anfiteatro polifunzionale.

La struttura è composta da un teatro a gradoni, sotto il quale si sono ricavati dei locali per il deposito delle attrezzature, la preparazione delle scene, i servizi igienici e le zone sfruttabili come

camerini, davanti al quale si trova una piazza-palco leggermente rialzata, direttamente a contatto con la laguna. L'area nella quale, all'occorrenza, sarà possibile posizionare la cabina di regia per la gestione audio, video e delle luci è prevista al di sopra dei gradoni dell'arena.
L'intera area costituisce un ampio palco verde dal quale assistere agli spettacoli, che possono essere allestiti anche sull'acqua.
In questo senso anche le terrazze della ludoteca e del ristorante-multisala, oltre che le gradonate verdi al disopra delle cabine marittime, sono, in effetti, delle ideali gallerie-loggione affacciate sulla scena suggestiva del parco acquatico.
- bowling e ludoteca
Il fabbricato, a due piani, ubicato sul lato di ponente della laguna, ospita attività dedicate allo svago e al tempo libero, sovrapposte benché tra loro funzionalmente separate, collegate da un collettore verticale interno.
Il piano terra, direttamente affacciato sul parco acquatico, è destinato ad un bowling a nove piste internazionali, corredate da uno snack-bar e dai servizi necessari quali la cucina e gli spogliatoi; lo spazio del portico antistante, sostenuto da bastioni modanati a bugnato, consente nella bella stagione di ampliare l'area dedicata agli spettatori tramite l'apertura delle grandi vetrate intelaiate in una struttura metallica.
Al di sopra del bowling è localizzata una ludoteca con la possibilità, tramite pareti mobili, di ricavare spazi interni differenziati per le varie attività ludiche: al centro della struttura si trova un'isola adibita a bar/tavola calda con uno spazio per gli avventori direttamente affacciato sulla terrazza protesa verso la laguna; anche in questo caso ampie vetrate permettono la permeabilità tra interno ed esterno.
Dal punto di vista architettonico, alla massa del fabbricato, smaterializzata dall'uso del vetro in facciata, fa da contrappunto l'elemento di collegamento verticale, una vera e propria prua in struttura metallica e vetro conclusa da un belvedere: la copertura piana dell'edificio ospita la prima parte del minigolf sopradescritto.
- dancing e ristorante multisala
Con un "ponte di cristallo", che sovrappassa verso levante il rio Pini-Pelotta la ludoteca si collega con il ristorante-multisala, situato sulla riva sinistra del parco acquatico: la passerella consente, inoltre, l'accesso coperto al collettore verticale suddetto, permettendo anche un comodo accesso alla banchina sottostante.
L'ingresso secondario è tangente alla strada carrabile in trincea, lungo la quale si trova un'area di manovra e di sosta per i taxi e un portico pedonale, avente funzione di filtro tra il ristorante e la viabilità; un ulteriore accesso, per gli utenti in arrivo con mezzi propri, avviene tramite una passerella aerea direttamente dal secondo livello del PK4.
Internamente lo spazio è idealmente suddiviso, tramite pareti mobili che consentono una grande flessibilità di utilizzo, in quattro aree dedicate ad altrettante tipologie gastronomiche internazionali; alle due estremità sono state previste due zone con bar, anche con funzioni di reception, punto di accoglienza ed aggregazione; le cucine ed un locale per l'amministrazione saranno ricavati centralmente sul fondo, con affaccio sul portico pedonale d'ingresso, dal lato posteriore.

Analogamente a quanto avviene per la ludoteca, la terrazza antistante le sale ristorante costituisce una suggestiva opzione per l'ampliamento funzionale della capacità ricettiva, dove sarà possibile organizzare anche servizi di ristorazione, buffet e ricevimenti all'aperto.
Al di sotto del ristorante multisala si trova un dancing, specularmente suddiviso in due piste con la possibilità di ascoltare due tipi di musica diversi; in posizione assiale si trovano il bar e la zona divanetti, che possono così essere usufruiti indifferentemente dalle due parti.
L'accesso avviene sia frontalmente che lateralmente, in connessione diretta con la banchina est della laguna marina e il primo livello del PK4: in questa posizione sono pertanto collocati la reception, il guardaroba e i servizi igienici.
La facciata, completamente vetrata, si pare su un porticato trasformabile, all'occorrenza, in pista da ballo all'aperto.
L'immagine architettonica, è analoga e complementare a quella dell'adiacente complesso bowling/ludoteca dal quale riprende i bastioni bugnati, la smaterializzazione delle pareti tramite aperture intelaiate in strutture metalliche e il sistema di portico e loggia sovrapposti; in copertura si trova la seconda parte del minigolf.
- centro coordinamento sportivo
Incuneata tra il dancing/ristorante e il Pk4, questa struttura dedicata al coordinamento delle attività sportive che si svolgono nel parco urbano e nel parco acquatico è dotata di locali di servizio situati al livello inferiore e di una sala polivalente predisposta con attrezzi per praticare attività aerobiche ed anaerobiche quali lo spinning, il rip e simili; il fabbricato, completamente interrato, affaccia su di un cavedio-aiuola a cielo aperto e piantumato.
L'accesso può avvenire indifferentemente dal parcheggio interrato, dal parco urbano soprastante o dalla banchina della laguna, tramite un corridoio tangente all'arena del mare.
- cabine marittime "laguna"(d)
Le cabine marittime "Laguna", destinate come le precedenti alla residenza turistico-alberghiera, sono disposte ad emiciclo lungo il profilo ovest della laguna marina: esse si configurano come l'aggregazione in serie lineare aperta di una cellula composta da un ingresso/antibagno, una camera attrezzata per il soggiorno e il pernottamento completa di angolo cottura e un bagno.
L'ingresso avviene lungo un corridoio longitudinale posto sul retro, sul quale le cellule si attestano perpendicolarmente; un passaggio trasversale centrale consente inoltre il collegamento con l'altra parte della laguna, a levante, dove si trovano le cabine marittime "Beach", e, dal lato opposto, con la zona dello Square Garden.
La facciata è scandita ritmicamente dalle testate dei setti divisori posti tra le unità, in corrispondenza dei quali si trovano le colonne metalliche di sostegno alle logge; tra le cabine marittime e la laguna si trova un'area verde pertinenziale a giardino che assicura la privacy necessaria.
In copertura si trovano le gradonate verdi che compongono l'anfiteatro del mare sopra descritto, dalle quali è possibile assistere agli spettacoli sul palcoscenico della laguna marina e/o direttamente sull'acqua.
In prossimità della foce del Rio Pini-Pelotta, è prevista una vasta zona denominata "Parco Acquatico", caratterizzata dalla presenza di una laguna di acqua marina, realizzabile sfruttando la

possibilità di allargare ed abbassare la foce stessa del rio per consentirvi l'entrata dell'acqua del mare. Sono previste attività di navigazione elettrica nonché la possibilità di utilizzare modellini nautici radio-telecomandati.

## 24 Copia dello studio sulla messa in sicurezza della colmata (Ing. Puppo) citato in bibliografia

Si allega la documentazione richiesta (Allegato F)

## 25 Possibilità di interramento della darsena tecnica in relazione al progetto di sistemazione degli arenili a levante dell'intervento

L'area posta a levante della darsena tecnica già oggi è caratterizzata da fenomeni erosivi così come evidenziato nello studio morfodinamico di cui ai paragrafi 11-12-13 della relazione idraulico-marittima (all. PD.OM.Relazione 01 – pagg. 92 e seguenti)
Nelle tav. 47-48-49 allegate alla relazione di cui sopra (relazione idromar 4) si può osservare che per effetto dell'opera prevista si genera una zona di sostanziale tendenza all'accumulo a ridosso del molo sottoflutto della darsena medesima dopo un anno dalla realizzazione dell'opera.
Simulando l'evoluzione del litorale per durate di tempo superiori all'anno, si può osservare che dopo 5 anni si genera una situazione che tende a riportarsi nelle attuali condizioni di dinamica litoranea, con la creazione della zona di erosione in prossimità dell'imboccatura della darsena tecnica, mentre permane la tendenza all'accumulo nella zona direttamente protetta dal molo sottoflutto.
In tale configurazione il materiale da ripascimento che verrà versato in mare a levante della darsena tecnica per programmi di ripascimento al di fuori dell'ambito progettuale verrà catturato dalla dinamica litoranea e trasportato a levante entrando nell'area a tendenza erosiva e mantenendo una condizione neutra del fondale direttamente antistante all'imboccatura che in questo caso sarà preservata da possibili fenomeni di interramento.
Si ritiene che lo studio progettuale degli interventi di sistemazione dell'arenile di levante dovrà essere valutato nel contesto dei risultati ottenuti dal progetto Baia Verde ed attraverso ulteriori analisi della dinamica costiera che, valutate sempre in presenza dell'intervento, forniranno i parametri e le indicazioni per la corretta esecuzione dei medesimi.
Inoltre, al fine di verificare il naturale evolversi del fondo, il Piano di Monitoraggio e Manutenzione (all. PD.OM.Relazione 04) prevede l'aggiornamento del rilievo batimetrico della zona interessata dal progetto con scadenza semestrale per i primi tre anni ed annuale successivamente in modo da valutare modifiche del fondale e fornire nel contempo utili indicazioni progettuali per le opere di ripascimento degli arenili.

## 26 Approfondimenti e definizione dell'impatto ambientale in merito alla accessibilità e viabilità di scorrimento

L'area "Parco e Marina di Baia Verde" sarà collegata alla viabilità pubblica urbana, attualmente esistente, mediante un doppio innesto, sia da levante che da ponente:

- a levante sarà realizzato l'accesso principale, costituito da un sistema di distribuzione dei flussi da realizzarsi su Via XX Settembre, alla quota del livello dell'ex piano ferroviario, in modo da risolvere adeguatamente le tematiche del traffico da e per il centro della città e l'area di nuova urbanizzazione. La priorità prevalente è la funzione di regolarizzare anche il normale traffico di deflusso della viabilità attuale della Città di Ospedaletti, oggi al limite del collasso soprattutto nei mesi estivi
- a ponente, con la realizzazione di una nuova bretella stradale d'innesto con la Via Aurelia (ed asta di collegamento sottostante), curvilinea, atta a raccordarsi alla viabilità interna di progetto dell'area Baiaverde.

La viabilità principale interna all'intervento sarà costituita dalla strada in trincea a cielo aperto a doppio senso di circolazione, tangente al confine Nord dell'area in C.D.M., che scorre parallela al mare, a valle del muro di contenimento del rilevato ferroviario ex FFSS. La strada avrà funzioni polivalenti, strada sia di attraversamento che di distribuzione interna in quanto verrà utilizzata per l'accesso alle diverse aree dell'insediamento ed, in particolare, ai parcheggi interrati nonché per raggiungere il piano banchina dell'approdo.
Con le nuove previsioni di viabilità sopra descritte, l'area di "BAIAVERDE" risulterà meglio collegata direttamente con la soprastante Via Aurelia (SS 1); collegamento dal quale risulteranno evidenti i notevoli benefici indotti, soprattutto per il traffico cittadino.
Con la dismissione del tratto di ferrovia, retrostante l'area "BAIAVERDE", la soluzione proposta per risolvere i problemi del traffico e della viabilità, potrebbe essere notevolmente migliorata con la realizzazione della viabilità in tunnel a scorrimento veloce, raccordata tramite delle rotonde alla viabilità di progetto di cui gli elaborati grafici ne illustrano il tracciato a livello di suggerimento.

Per approfondire e definire l'impatto ambientale dovuto al fattore "viabilità", occorre considerare un indicatore complessivo come è il "livello di servizio" dell'area di studio. Come evidenziato nella parte terza 2.3.12 dello Studio di Impatto Ambientale, la realizzazione del progetto comporterà un aumento del flusso stradale sulla Aurelia, strada di convogliamento ed accesso all'area riqualificata. Le nuove previsioni di viabilità consentiranno un notevole miglioramento del collegamento stradale esistente, permettendo di raggiungere un buon livello di servizio, sicuramente superiore all'attuale livello C, sia per quanto riguarda l'accessibilità alla zona in esame, sia per quanto riguarda i collegamenti interni all'area.
L'impatto "diretto" derivante dall'incremento del traffico, comporta principalmente due impatti "indiretti" sulla popolazione della zona circostante il Parco: l'inquinamento atmosferico e l'inquinamento acustico. In realtà, tali fattori sono pressoché trascurabili, in quanto le attività

previste nel Parco sono di tipo turistico-ricettive e di nautica, che fanno prevedere, per ogni veicolo ipotizzato, un solo spostamento al giorno di entrata/uscita dall'area.
Si sottolinea, infine, come l'impatto ambientale complessivo potrebbe diminuire ulteriormente con la dismissione del tratto di ferrovia retrostante l'area "BAIAVERDE" e la successiva realizzazione della viabilità in tunnel a scorrimento veloce, raccordata tramite delle rotonde alla viabilità di progetto, a scapito di un leggero impatto visivo, comunque superabile grazie alle moderne tecnologie costruttive.

## 27 Titolo d'uso delle aree o accordi preventivi

La Fin.Im. Srl è titolare di concessione demaniale marittima n. 100/01 (pratica 4003 in data 28/12/2001) valida fino al 31/12/2007, relativa all'area della superficie di mq. 85935,00 corrispondente alla totalità delle aree a terra dell'Ambito di Intervento Organico n. 1.
In data 21/12/2000 la Conferenza di Servizi, in seduta deliberante, con la partecipazione di tutte le Amministrazioni/Enti interessati ha approvato il progetto preliminare del Porto Turistico Parco & Marina di Baiaverde e delle opere connesse e funzionali e con essi l'ammissibilità dell'istanza di concessione demaniale marittima per la realizzazione dei progetti definitivi ricompresi nel SUA in oggetto.
La Fin.Im Srl partecipa direttamente all'accordo quadro per l'attuazione del PRUSST del Ponente Ligure, sottoscritto, unitamente agli stessi Enti/Amministrazioni partecipanti alla Conferenza di Servizi sopra richiamata, in data 18/03/2002.

## 28 Consistenza dell'intervento, specificazioni dei mq e mc per ogni destinazione d'uso

| PARCO & MARINA DI BAIAVERDE OSPEDALETTI (IM) | | | | QUADRO STANDARDS URBANISTICI S.U.A. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Q | | | | Q | rv.02-03/07 |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 1** | | | | | |
| Categoria DM 2/4/1968 standard unitario | Funzione caratteizzante | Localizzazione funzioni insediate | Zona omogenea di PRG e Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi di P.R.G. integrati da Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi urbanistici previsti |
| Assimilato Zona C 24/25 mq SLA | Turistico Ricettivo | 1 Suite<br>2 Cabine marittime<br>3 Reception | SpAbNIMO | mc 22.500 | mc 22.500 |
| Commerciale 80 mq/100 mq di SLA | Attività Commerciali | 4 Ristorante Multisala<br>5 Kursaal<br>6 Chioschi giardino botanico e parco urbano | SpAbNIMO | mc 960 | mc 1.524 |
| | | 7 Circolo Nautico<br>8 Yachting Club<br>9 Stabilimenti balneari | SpAbNIMO | mc 6.210 | mc 4.715 |
| | | 10 Dancing<br>11 Arena del mare<br>12 Bowling<br>13 Ludoteca<br>14 Centro coordinamento Attività Sportive<br>15 Squasch | SpAbNIMO | mc 700 | mc 3.828 |
| | | 16 Reception marittima<br>17 Museo del Mare<br>18 Osservatorio Pelagos<br>19 Padiglione botanico<br>20 CED<br>21 Centro TV<br>22 Centro Benessere<br>23 Galleria Commerciale Boutique | SpAbNIMO | mc 2.400 | mc 2.391 |
| Produttivo D 10% area insediamento | Cantieristica e Servizi | 24 Direzionale | SpAbNIMO | mc 195 | mc 803 |
| | | 25 Cantiere nautico<br>26 Rimessaggio | SpAbNIMO | mc 5.000 | mc 2.205 |
| Valori complessivi Zona omogenea SpAbNIMO | | | | mc 37.965 | mc 37.965 |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 3** | | | | | |
| Categoria DM 2/4/1968 standard unitario | Funzione caratteizzante | Localizzazione funzioni insediate | Zona omogenea di PRG e Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi di P.R.G. integrati da Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi urbanistici previsti |
| Assimilato Zona C 24/25 mq SLA | Turistico Ricettivo Servizi viabilità Parcheggi | Strutture ricettive<br>Viabilità<br>Spazi pubblici attrezzati | FS1 | mc 8.000 | mq 7.973 |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 4** | | | | | |
| Categoria DM 2/4/1968 standard unitario | Funzione caratteizzante | Localizzazione funzioni insediate | Zona omogenea di PRG e Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi di P.R.G. integrati da Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi urbanistici previsti |
| Assimilato Zona C 24/25 mq SLA | Residenziale | Residenze<br>Parcheggi pertinenziali<br>Verde privato e di rispetto | W | +50% Esistente<br>+50% di mc 2672<br>= mc. 4.008 | mq 3.999 |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 9** | | | | | |
| Categoria DM 2/4/1968 standard unitario | Funzione caratteizzante | Localizzazione funzioni insediate | Zona omogenea di PRG e Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi di P.R.G. integrati da Accordo di Pianificazione in itinere | Volumi urbanistici previsti |
| Assimilato Zona Standard Servizi | Verde Sportivo Attrezzato | Club House<br>Parcheggi<br>Verde sportivo attrezzato Compact Golf | SpNI1 | mc 0 | mc. 2410 al servizio del Compact Golf |
| FABBISOGNO TOTALE DEL S.U.A. mq 29.724 | | | | | |

| PARCO & MARINA DI BAIAVERDE OSPEDALETTI (IM) | | | QUADRO STANDARDS URBANISTICI S.U.A. | |
|---|---|---|---|---|
| Q | | | Q | rv.02-03/07 |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 1** | | | | |
| Superfici totali di riferimento | Standards DM 1968 dotazione minima necessaria | | | |
| | TOTALE | | Verde pubblico attrezzato | Parcheggi pubblici |
| mq 13.313 | **mq 12.780** | DI CUI | mq 12.780 | |
| mq 1.030 | **mq 824** | | mq 412 | mq 412 |
| mq 3.487 | **mq 2.790** | | mq 1.395 | mq 1.395 |
| mq 3.270 | **mq 2.616** | | mq 1.308 | mq 1.308 |
| mq 6.986 | **mq 5.589** | | mq 2.794 | mq 2.794 |
| mq 265 | **mq 27** | | mq 27 | |
| mq 10.055 | **mq 1.006** | | mq 1.006 | |
| mq 38.406 | mq 25.631 | | mq 19.721 | mq 5.910 |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 3** | | | | |
| Superfici totali di riferimento | Standards DM 1968 dotazione minima necessaria | | | |
| | TOTALE | DI CUI | Verde pubblico attrezzato | Parcheggi pubblici |
| mq 3.002 | mq 2.882 | | mq 2.882 | - |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 4** | | | | |
| Superfici totali di riferimento | Standards DM 1968 dotazione minima necessaria | | | |
| | TOTALE | DI CUI | Verde pubblico attrezzato | Parcheggi pubblici |
| mq 1.262 | mq 1.212 | | mq 1.212 | - |
| **AMBITO INTERVENTO ORGANICO 9** | | | | |
| Superfici totali di riferimento | Standards DM 1968 dotazione minima necessaria | | | |
| | TOTALE | DI CUI | Verde pubblico attrezzato | Parcheggi pubblici |
| - | Zona Verde Sportivo Attrezzato non richiede reperimento standards | | | |
| | FABBISOGNO TOTALE DEL S.U.A. | | mq 29.724 | |

| | PARCO & MARINA DI BAIAVERDE<br>OSPEDALETTI (IM) | QUADRO STANDARDS URBANISTICI S.U.A. | |
|---|---|---|---|
| Q | | Q | rv.02-03/07 |

**AMBITO INTERVENTO ORGANICO 1**

**Standards previsti dal SUA**
**Tipologia e collocazione negli Ambiti Organici di Intervento**

| Verde pubblico attrezzato | Attrezzature di interesse comune | Parcheggi pubblici | Totale Standards reperiti | Collocazione nell'A.I.O N° | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 NECESSARI | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 REPERITI | Collocazione nell'A.I.O N° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **mq. 1.981** in A.I.O. n. 2.2<br>**mq. 652** in A.I.O. n. 5<br>**mq.6978** in A.I.O. n. 1<br>**mq. 488** in A.I.O. n. 2.1<br>**mq. 9.093** in A.I.O. n. 3<br>**mq. 3.259** in A.I.O. n. 1 | Elisuperficie **mq. 907** in A.I.O. n. 1<br>**mq. 394** Punto di Informazione Turistica/Vigilanza Urbana in A.I.O. n. 5 | **mq. 6913** = 200 posti macchina in A.I.O. n 6 | Verde Pubblico Attrezzato **mq. 22.451**<br>Attrezzature di Interesse Comune **mq. 1.301**<br>Parcheggi Pubblici **mq. 6.913** | A.I.O n. 1<br>A.I.O n. 2.1<br>A.I.O n. 2.2<br>A.I.O n. 3<br>A.I.O n. 5<br>A.I.O n. 6 | N° 414 Posti Auto | N° 414 Posti Auto | AIO 1 |
| | | | | | mq 152 | **mq. 1550** in PK 4 | AIO 1 |
| | | | | | mq 471 | | |
| | | | | | mq 383 | | |
| | | | | | mq 239 | | |
| | | | | | mq 80 | | |
| | | | | | mq 221 | | |
| **mq 22.451** | **mq 1.301** | **mq 6.913** | **mq 30.665** | | **mq 1.547** | **mq 1.550** | |

**AMBITO INTERVENTO ORGANICO 3**

**Standards previsti dal SUA**
**tipologia e collocazione negli Ambiti Organici di Intervento**

| Verde pubblico attrezzato | Attrezzature di interesse comune | Parcheggi pubblici | Totale Standards reperiti | Collocazione nell'A.I.O N° | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 NECESSARI | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 REPERITI | Collocazione nell'Ambito Organico N° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mq. 2043<br>mq. 839 | | | **mq 2.882** | AIO 1<br>AIO 3 | N° 84 P.A. | 124 P.A. | AIO 3 |

**AMBITO INTERVENTO ORGANICO 4**

**Standards previsti dal SUA**
**tipologia e collocazione negli Ambiti Organici di Intervento**

| Verde pubblico attrezzato | Attrezzature di interesse comune | Parcheggi pubblici | Totale Standards reperiti | Collocazione nell'A.I.O N° | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 NECESSARI | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 REPERITI | Collocazione nell'Ambito Organico N° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mq 493 | mq 55 | - | **mq 548** | AIO 2.1 | mq 400 | mq 455 | AIO 4 |

**AMBITO INTERVENTO ORGANICO 9**

**Standards previsti dal SUA**
**tipologia e collocazione negli Ambiti Organici di Intervento**

| Verde Sportivo Attrezzato con relativi servizi e urbanizzazioni | Parcheggi pubblici | Totale Standards reperiti | Collocazione nell'A.I.O N° | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 NECESSARI | Parcheggi pertinenziali L. 122/1989 REPERITI | Collocazione nell'Ambito Organico N° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mq 27.758 | mq. 510<br>20 Posti Auto | **mq 28.268** | AIO 9 | mq 241 | mq.2.790<br>96 Posti Auto | AIO 9 |

**TOTALE STANDARDS REPERITI NEL SUA** **mq 34.095**
Esclusa la Zona Verde Sportivo Attrezzato dell' AIO 9 di mq 28.268

## 29 Chiarimenti in merito alla pista ciclabile e se sia prevista la realizzazione nell'ambito del progetto

In sistema con la passeggiata pubblica, ubicata al margine Nord dell'intervento, sull'ex sedime ferroviario (v. progetto della Regione Liguria), è prevista, come da indicazioni emerse in sede di approvazione del P.R.G., la passeggiata ad uso pubblico, ad anello, che si sviluppa attorno all'intera area, immersa nel verde e prospiciente il mare sul lato sud.
Tale infrastruttura avrà uno sviluppo sinuoso, ricalcando la linea di costa arretrata dalla battigia; si snoderà ad una quota media di circa mt. 5,00 s.l. del mare, con percorrenza lineare, senza asperità alcuna, consentendo di raggiungere sia gli stabilimenti balneari, ubicati nella prime due insenature centrali, che di proseguire verso la banchina del porticciolo turistico e la successiva zona balneare di ponente, tramite collegamenti realizzati per mezzo di rampe o di collettori verticali.
Oltre a questa passeggiata superiore di collegamento est-ovest, ed in sistema con essa, verranno realizzate la *promenade* lungomare, al livello della banchina portuale e le due passeggiate pensili lungo la diga foranea ed il molo di sottoflutto rispettivamente del porto turistico e della base nautica: insieme ai percorsi principali ricavati nel verde, lo sviluppo lineare totale è di circa 5,000 Km; mentre l'intera superficie pedonale è pari a circa 13.000 mq.
A questo proposito si precisa che sono a carico dell'A.I.O. 1 le seguenti prestazioni pubbliche, in termini di cessione/vincolo di uso pubblico di aree ed esecuzione di opere di urbanizzazione, anche in connessione con gli altri A.I.O. previsti dal Piano (v. Norme di Attuazione):

- Realizzazione delle opere di sistemazione della passeggiata pubblica ciclo pedonale, carrabile (emergenza) prevista dal Piano nell'A.I.O. n. 3 – Rilevato di Ponente – zona FS1- per 9.093 mq., secondo le indicazioni planimetriche previste dal Piano, e non compresa nelle prestazioni di urbanizzazione poste a carico del predetto A.I.O. n. 3 e per la quale il Comune provvede a mettere a disposizione le aree necessarie, mediante acquisizione in forza della Convezione Attuativa del ridetto A.I.O. n. 3 ovvero, in caso di mancata sottoscrizione nei termini ivi previsti, mediante applicazione delle procedure coattive, di cui all'art. 17 della L.R. 24/1987, o mediante acquisizione bonaria; il costo per l'acquisizione delle aree che il Comune deve mettere a disposizione nei termini sopra indicati è a carico del soggetto attuatore dell'A.I.O. n.1;
- Realizzazione delle opere di sistemazione della passeggiata pubblica ciclo pedonale carrabile (emergenza), della rotatoria e del belvedere previste dal Piano nell'A.I.O. n. 2 – sub 2.2, secondo le indicazioni planimetriche previste dal Piano, per le quali il Comune provvede a mettere a disposizione le aree necessarie, in parte mediante acquisizione in forza della Convenzione Attuativa dell'A.I.O. n. 3 ed in parte mediante applicazione delle procedure coattive ovvero mediante acquisizione bonaria; il costo per l'acquisizione delle aree che il Comune deve mettere a disposizione nei termini sopra indicati è a carico del soggetto attuatore dell'A.I.O. n.1;
- Realizzazione della sistemazione a parcheggi pubblici e della relativa viabilità di accesso, nella misura di 6.913 mq, previsti dal Piano nell'A.I.O. n. 6 – Rilevato centrale -, compreso l'intervento di abbassamento, nella sua totalità planimetrica, della quota attuale del rilevato

ferroviario sino alla quota di progetto indicata negli elaborati grafici del Piano, a partire dal punto di confine con l'A.I.O. n. 5 (vedi precedente punto 5) fino al raccordo con il successivo A.I.O. n. 7 – Rilevato stazione -; per l'esecuzione di tale intervento il Comune provvede a mettere a disposizione del soggetto attuatore le relative aree, mediante acquisizione in forza della Convenzione Attuativa dell'A.I.O. n. 3 ovvero, in caso di mancata sottoscrizione nei termini ivi previsti, mediante applicazione delle procedure coattive, di cui all'art. 17 della L.R. 24/1987, o mediante acquisizione bonaria; il costo per l'acquisizione delle aree che il Comune deve mettere a disposizione nei termini sopra indicati è a carico del soggetto attuatore dell'A.I.O. n.1.

## 30 Necessità di un aggiornamento dei dati riportati nella parte socio economica con riferimento all'ultimo censimento

I dati relativi alla popolazione residente vengono aggiornati sulla base dell'ultimo censimento 2001, che mette in evidenza, per il comparto territoriale in esame, un generale andamento di contrazione, anche in considerazione del breve arco temporale 1998-2001.

| 2001 | COMUNI | residenti | res.maschi | res.femmine | n.famiglie |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bordighera | 10.136 | 4.585 | 5.551 | 4.930 |
| | Ospedaletti | 3.341 | 1.540 | 1.801 | 1.580 |
| | San Remo | 50.524 | 23.458 | 27.066 | 23.129 |
| | Totale IMPERIA | 204.233 | 96.954 | 107.279 | 91.383 |

| 1998 | COMUNI | residenti |
|---|---|---|
| | Bordighera | 10.871 |
| | Ospedaletti | 3.625 |
| | San Remo | 56.317 |

Non sono invece ancora disponibili i dati relativi alle attività produttive ed agli addetti sulla base dell'ultimo censimento.
Il quadro descrittivo della struttura socioeconomica e produttiva del contesto territoriale descritto attraverso gli indicatori scelti non pare influenzato tuttavia dall'evoluzione della popolazione residente, che vede il suo saldo negativo fortemente collegato all'andamento del saldo naturale delle nascite e dei decessi piuttosto che da emigrazioni. (vedi dati dei saldi annuali riportati per il 1998: iscritti e cancellati per cambio di residenza si bilanciano per tutti i comuni).
Si può ragionevolmente ipotizzare che le attività produttive e di servizio siano messe in relazione più con quest'ultima componente della popolazione residente, e pertanto che l'ossatura portante dell'economia del comparto territoriale Ospedaletti, Sanremo Bordighera si sia sostanzialmente mantenuta nelle sue linee strutturali così come descritte nella relazione dello SIA del 20/08/03.

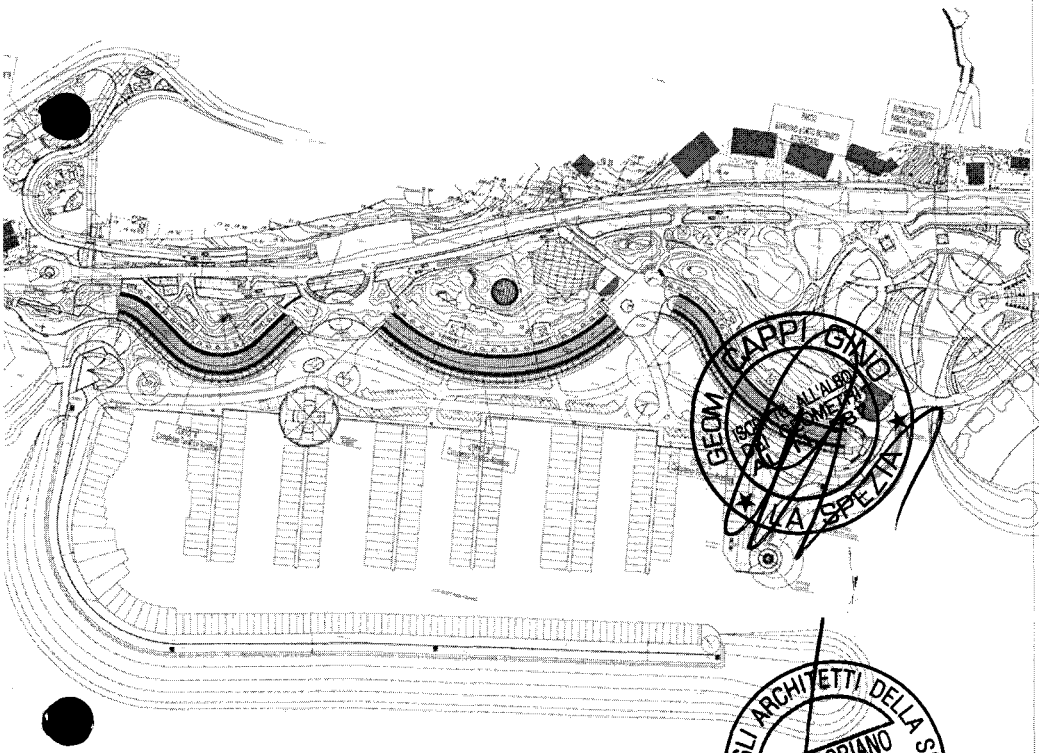
## 31 Interferenze con operazioni di trasformazione nell'area vasta

| PIANIFICAZIONE DI AREA VASTA<br>(Pianificazione di livello regionale e provinciale) | S.U.A.<br>per la "Riqualificazione urbana, paesistica ed ambientale dell'area dell'ex discarica Co.ge.far, delle aree dell'ex sedime ferroviario e delle aree funzionalmente connesse, comprendente il Progetto Definitivo del Porto Turistico Parco e Marina di Baiaverde" |
|---|---|
| PTR – Regione Liguria<br><br>D.G.R. n. 33 del 6 agosto 2003 : Proposta al Consiglio Regionale di Adozione del PTR.<br><br>QUADRO STRUTTURALE - Imperia<br><br>PROGETTI DI INIZIATIVA REGIONALE<br><br>Progetti di iniziativa regionale per lo sviluppo dello spazio rurale:<br>Alta via dei Monti Liguri;<br>Viabilità intermedia;<br>Progetti di iniziativa regionale per la realizzazione integrata delle grandi infrastrutture:<br>Nuova Aurelia;<br>Progetti di iniziativa regionale per la promozione del sistema del verde:<br>Progetto Pilota del "Vallone del Sasso" a Bordighera;<br><br>PROGETTI INTEGRATI (Accordi di Pianificazione)<br><br>Per lo sviluppo dello spazio rurale:<br>Ambito di Progetto: Valli dell'Imperiese;<br>Per il controllo dei fenomeni emergenti (città diffusa, fondovalle, strade commerciali):<br>Ambito di Progetto: Sanremese (comprende il | <br><br><br><br><br><br><br><br><br>Nessuna interferenza<br>Nessuna interferenza<br><br><br><br>Compatibile per previsione di raccordi<br><br>Nessuna interferenza<br><br><br><br><br><br>Nessuna interferenza<br><br><br><br>Compatibile per previsione PRUSST |

| | |
|---|---|
| territorio del Comune di Ospedaletti)<br>Per il rilancio turistico e riqualificazione urbana delle conurbazioni costiere:<br>Ambito di Progetto: Ventimigliese (sino a Bordighera compresa)<br>Per il rilancio dei capoluoghi:<br>Ambito di Progetto: Imperia<br>Per la realizzazione integrata delle grandi infrastrutture:<br>Raddoppio ferrovia Genova-Ventimiglia;<br>Adeguamento SS n. 28 del Col di Nava.<br><br><u>AREE PROGETTO</u> (Accordi di Pianificazione)<br><br>Per il rilancio turistico e la riqualificazione urbana delle conurbazioni costiere:<br>Ex dogane di Ponte S. Luigi e Ponte S. Lodovico, a Ventimiglia.<br><br><u>AREE A CUI ATTRIBUIRE IL REGIME TRZ DEL PTCP</u> (in aggiunta a quelle già individuate)<br><br>Per il controllo dei fenomeni emergenti:<br>Stazioni FS di prossima dismissione: Imperia Porto Maurizio, Imperia Oneglia, Diano Marina;<br>Per il rilancio turistico e riqualificazione urbana delle conurbazioni costiere:<br>Ex Caserma "Camandone", di Diano Castello. | Nessuna interferenza<br><br>Nessuna interferenza<br><br>Nessuna interferenza<br>Nessuna interferenza<br><br>Nessuna interferenza<br><br>Nessuna interferenza<br><br>Nessuna interferenza |
| <u>PTCP – Regione Liguria</u><br><br>D.C.R. n. 6/1990 – TRZ discarica ex Co.ge.far. | Conforme per attuazione ambito TRZ discarica ex Co.ge.far. (recepito nel vigente P.R.G.) |
| <u>PTC della Costa – Regione Liguria</u><br><br>D.C.R. n. 64 del 19.12.1990 – AP3 Ospedaletti | Conforme alla previsione per effetto dell'approvazione del Progetto Preliminare del nuovo porto turistico ex art. 5 D.P.R. 509/1997 |
| <u>PTC per le aree sciistiche di Monesi – Regione Liguria</u> | |

| | |
|---|---|
| Piano vigente per la localizzazione degli impianti di risalita e di nuove volumetrie per funzioni turistico – ricettive. | Nessuna interferenza |
| PTC delle Cave – Regione Liguria<br>D.C.R. n. 16 del 29.2.2000 | Nessuna interferenza |
| PRUSST "Riuso dell'ex ferrovia del Ponente Ligure" – Regione Liguria<br><br>(Vedi Accordo di Pianificazione per la specificazione dell'Ambito 2 del PTC, di cui alla D.G.R. n. 365/2002) | Vedi scheda specifica per il confronto tra del destinazioni d'uso dello S.U.A. e quelle indicate dal PRUSST per le aree dismesse della ferrovia. |
| PTC – Provincia di Imperia<br>(elementi ricavati dalle Conferenze di Pianificazione svolte dall'Amministrazione Provinciale PTC in fase di adozione)<br><br>PROGETTI STRATEGICI E AREE DI RIQUALIFICAZIONE<br><br>AMBIENTE NATURALE:<br>- Parco delle Alpi Liguria;<br>- Parco Marino della Mortola (recepisce PTC della Costa)<br><br>AMBIENTE URBANO:<br>- Interventi nel sistema del verde (localizzazione di interventi tra i quali il Vallone del Sasso di Bordighera )<br><br>MOBILITA':<br>- Asse montano di collegamento;<br>-Progetti strategici di ambito e di livello puntuale;<br><br>ATTIVITA' PRODUTTIVE: | <br><br><br><br><br><br>Nessuna interferenza<br>Nessuna interferenza<br><br><br>Nessuna interferenza<br><br><br>Nessuna interferenza<br>Nessuna interferenza |

| | |
|---|---|
| -Progetto per il recupero degli oliveti abbandonati nella Valle Maro; | Nessuna interferenza |
| -Progetto di sviluppo dei vivai; | Nessuna interferenza |
| -Progetto per l'olivicultura biologica; | Nessuna interferenza |
| -Progetti per l'edilizia scolastica di livello provinciale; | Nessuna interferenza |
| -Progetti per la localizzazione ed il rinnovamento dei servizi generali; | Nessuna interferenza |
| -Progetto per gli impianti di depurazione; | Compatibile per previsione depuratore urbano |
| -Progetto per lo smaltimento dei rifiuti (vedi P.P.G.R.) | Nessuna interferenza |
| -Progetto per i sistemi di insediamenti produttivi. | Nessuna interferenza |
| TURISMO: | |
| -Recepimento PRUSST per il riuso della ferrovia del ponente ligure, limitatamente alla realizzazione della pista ciclabile, della passeggiata a mare e dell'inserimento dell'eventuale servizio di trasporto pubblico, nella tratta tra Ospedaletti-San Lorenzo al Mare; | Compatibile per conferma e progettazione della pista ciclabile e della passeggiata, con inserimento negli A.I.O. nn. 7 e 8 . |
| -Progetto per il completamento della pista ciclabile a ponente ed a levante rispetto ai limiti del PRUSST; | Nessuna interferenza |
| -Interventi per la riqualificazione del litorale (recepisce il PTC della Costa); | Compatibile per approvazione Progetto Preliminare del nuovo porto turistico. |
| -Portualità turistica (recepisce il PTC della Costa); | Compatibile con PTC della Costa |
| -Progetto per lo sviluppo turistico degli ambiti montani; | Nessuna interferenza |
| -Progetto per il Sistema di sviluppo turistico (singole localizzazioni); | Nessuna interferenza |
| -Progetto per la riqualificazione della viabilità turistica principale; | Nessuna interferenza |
| -Progetto per percorsi pedonali e ciclabili di integrazione. | Nessuna interferenza |



COMMITTENZA :

Fin.im s.r.l

FINANZIARIA • IMMOBILIARE
GENOVA

PROGETTO

Coordinamento

Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

Progetto opere a mare

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

Progetto opere a terra

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

Viabilità e strutture

Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

Architettura del paesaggio

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Coordinamento

Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
Arch. Doriano LUCCHESINI
collaborazione: Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

Dinamiche costiere, meteomarina, idraulica

Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

Suolo ed aspetti geologici

Dott. Marco ABBO – Sanremo

Biologia terrestre e marina

Dott. Mauro TITA – Genova

Rumore e vibrazioni

Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

Trasporti e cantierizzazione

Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

Economia ed aspetti commerciali

Geom. Gino CAPPI – La Spezia

Paesaggio

Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

Urbanistica

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# 2 INTEGRAZIONI-ALLEGATI REGIONE LIGURIA

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

INDICE DEGLI ALLEGATI:

**Allegato A** Provvedimento Dirigenziale n° 752 del 15/09/2003 emesso dal Settore Pianificazione e Difesa del Territorio della Provincia di Imperia
Quesito 1: Rapporti con la pianificazione di bacino e congruenza del progetto con le indicazioni della stessa con riferimento ai franchi di sicurezza richiesti nonchè con le norme relative alle superfici permeabili.

**Allegato B** Parere dell'Azienda AMAIE
Quesito 2: Capacità di approvvigionamento idrico e fabbisogno dell'intervento nella sua globalità.

**Allegato C** Integrazione alla valutazione previsionale dell'impatto acustico relativa alle attività temporanee di cantiere (fase costruttiva)
Quesito 5: Indicazione della ubicazione dei cantieri.
Quesito 6: Studio relativo al clima acustico della zona in fase di cantiere e nella fase a regime con particolare riferimento alla realizzazione dell'auditorium e della discoteca.

**Allegato D** Elaborato relativo alle modalità di calcolo della stabilità
Quesito 16: Descrizione del banchinamento a terra, modalità di realizzazione, impermeabilizzazione tempistica di realizzazione, stabilità.

**Allegato E** Risultati dell'analisi del prelievo in ex discarica COGEFAR
Quesito 17: Indagine preliminare per la definizione della qualità del suolo interessato dalla trasformazione.

**Allegato F** Copia dello studio sulla messa in sicurezza della colmata
Quesito 24: Copia dello studio sulla messa in sicurezza della colmata (Ing. Puppo) citato in bibliografia.

*COMMITTENZA :*

Fin.im s.r.l.

**FINANZIARIA ● IMMOBILIARE**

**GENOVA**

*PROGETTO*

*Coordinamento*

Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

*Progetto opere a mare*

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

*Progetto opere a terra*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

*Viabilità e strutture*

Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

*Architettura del paesaggio*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

*Coordinamento*

Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
collaborazione: Arch. Doriano LUCCHESINI
Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

*Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica*

Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

*Suolo ed aspetti geologici*

Dott. Marco ABBO – Sanremo

*Biologia terrestre e marina*

Dott. Mauro TITA – Genova

*Rumore e vibrazioni*

Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

*Trasporti e cantierizzazione*

Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

*Economia ed aspetti commerciali*

Geom. Gino CAPPI – La Spezia

*Paesaggio*

Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

*Urbanistica*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# Progetto: Parco & Marina di Baiaverde

# S.I.A.

# Studio di Impatto Ambientale

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

COMMITTENTE

**FIN. IM** FINANZIARIA ● IMMOBILIARE

**Sede Legale**: Via di Francia, 28 int. 13 - 16149 Genova (Italia)
C.S. Euro 100.000,00 CF e PI 009 179 200 84
Tel +39 010 8602184 +39 010 6038513 Fax +39 1786013075
web site: www.baiaverde.net - e-mail: finim@baiaverde.net
**Branch Office**: Via Conca Verde 15/1 - 18019 Vallecrosa (Imperia)
Tel +39 0184 292308 Fax +39 0184 252999
**Branch Office**: Via Matteotti 12/7 - 18038 Sanremo (Imperia)
Tel +39 0184 535900 Fax +39 0184 532715

LOCALITA'

**Comune di**

**OSPEDALETTI (IM)**

ELABORATO

## INTEGRAZIONI

ALLEGATO AL PUNTO 1 e 11

| REV. | DESCRIZIONE | DATA |
|---|---|---|
| A | 1 emissione | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |

| FASE | | | | REVISIONE A |
|---|---|---|---|---|
| **SIA – Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo DPR 509/97 - D. 14/4/98** | | | | |
| Redatto | Controllato | Approvato | Data elab. | N° elaborato |
| LCC - EDTA | LCC | LCC - CGI | 20/10/2003 | |
| PROGETTO Nr. - CART/CD/ARM | | | | **All. A** |

PROVINCIA DI IMPERIA
MEDAGLIA D'ORO AL V.M.

*SETTORE PIANIFICAZIONE E DIFESA DEL TERRITORIO*

**Provvedimento Dirigenziale n. h / 452 del 15.9.2003**

***Oggetto:*** Vari Ospedaletti - Rio dei Termini, Rio Pelotta e Rio Porrine in Comune di Ospedaletti. Espressione di parere sotto il profilo idraulico in merito al progetto definitivo riguardante la "riqualificazione urbana, paesistica e ambientale dell'ex discarica Cogefar, delle aree dell'ex sedime ferroviario e delle aree funzionalmente connesse, comprendente il Porto Turistico: Parco Marina di Baia Verde" – Progetto di sistemazione idraulica della parte terminale dei Rii Termini, Pelotta e Porrine – Conferenza dei Servizi deliberante ai sensi dell'art. 6, comma 5, del D.P.R. n. 509/1997 (Decreto Burlando).
Richiedente: FIN.IM. S.r.l. – Sanremo e Comune di Ospedaletti.

**IL DIRIGENTE**

Premesso che:

- con provvedimento dirigenziale n. h/831 del 20.12.2000 è stato espresso parere favorevole sotto il profilo idraulico in merito alla progettazione preliminare riguardante gli interventi citati in oggetto;

- nella Conferenza dei Servizi tenutasi in sede referente il 25.8.2003 presso la sede Comunale di Ospedaletti è stato illustrato il progetto definitivo, acquisito agli atti, inerente gli interventi sopraccitati;

- per quanto di competenza, necessita parere idraulico da parte della Provincia di Imperia in quanto tale progetto interessa la sistemazione dei tratti terminali del Rio dei Termini, Rio Pelotta e Rio Porrine, sino all'interno delle aree appartenenti al Demanio Marittimo;

- il progetto definitivo relativo alle sistemazioni idrauliche riguardanti i tre corsi d'acqua sopra descritti è comprensivo di relazione tecnica-idraulica a firma dell'Ing. Stefano Puppo nel quale i valori della portata di massima piena utilizzati per la progettazione delle opere fluviali sono riferiti alla portata determinata dal vigente Piano di Bacino dei Rii Minori di Ospedaletti, approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 7 del 30.1.2003;

gli interventi idraulici di progetto sono i seguenti:

- Rio Porrine:
  1. realizzazione vasca di sedimentazione a monte di Strada Termini e costruzione del nuovo corso del Rio Porrine, tra Strada Termini e Corso Marconi mediante uno scatolare in c.a. chiuso da griglia carrabile, con fondo in materiale lapideo intasato, delle dimensioni nette interne pari a m. 3,50xh4,00, corrente sul versante orografico sinistro del Rio, al di sopra della prevista colmata necessaria per la messa in sicurezza dell'intero rilevato, ed abbandono dell'esistente tombino in c.a. non idoneo né sotto il profilo idraulico né dal punto di vista statico – rifacimento degli esistenti ponti di Strada Termini (m. 4,00xh4,00) e Corso Marconi (m. 5,60xh 4,00);
  2. realizzazione, nel tratto tra Corso Marconi e la S.P. n. 1 Aurelia, di un canale scatolare in c.a. a cielo aperto tra Corso Marconi e la S.P. n. 1 Aurelia avente larghezze comprese tra m. 5,00 e m. 6,00 ed altezza minima di m. 2,50, con interposizione di n. 6 salti sino alla prevista vasca di calma (lunghezza di circa m. 20,00) sottostante la S.P. n. 1 Aurelia;
  3. tra la S.P. n. 1 Aurelia e l'attuale sedime dell'ex linea ferroviaria sarà realizzato un canale scatolare in c.a. di larghezza compresa tra m. 5,00 e m. 4,50 con altezza massima corrispondente al piano di campagna, completamente coperto da griglie carrabili per consentire il passaggio degli automezzi;
  4. adeguamento idraulico del tombino ferroviario mediante suo allargamento portato a m. 7,00 con un setto centrale ed altezza variabile tra m. 1,90 e 2,20, necessario per consentire un ingombro ridotto della soletta che deve sopportare i carichi viari;

- Rio Pelotta:
  1. realizzazione, nel tratto in corrispondenza della S.P. n. 1 Aurelia, di un canale scatolare in c.a. a cielo aperto delle dimensioni interne pari a m. 5,00xhminima 2,50;
  2. vasca di sedimentazione della lunghezza pari a m. 8,00 sottostante la S.P. n. 1 Aurelia;
  3. realizzazione di un canale scatolare in c.a. con fondo in materiale lapideo intasato, tra la S.P. n. 1 Aurelia ed il sedime dell'ex linea ferroviaria, delle dimensioni interne pari a m. 5,00xh 2,50, con copertura a griglia carrabile in corrispondenza della viabilità portuale;
  4. adeguamento idraulico del tombino ferroviario mediante suo allargamento portato a m. 7,00 con un setto centrale ed altezza variabile tra m. 1,90 e 2,20, necessario per consentire un ingombro ridotto della soletta che deve sopportare i carichi viari;

- Rio Termini:
  1. realizzazione, nel tratto compreso tra la S.P. n. 1 Aurelia ed il sedime dell'ex linea ferroviaria, di un canale scatolare in c.a. a cielo aperto con fondo in

materiale lapideo intasato, delle dimensioni interne pari a m. 5,00xhminima 2,50;

2. realizzazione di n. 4 attraversamenti viari consistenti in altrettanti ponti in c.a.;
3. vasca di sedimentazione completamente coperta al di sotto del progettato svincolo in corrispondenza della S.P. n. 1 Aurelia;
4. adeguamento idraulico del tombino ferroviario mediante suo allargamento portato a m. 6,50 con un setto centrale ed altezza variabile tra m. 1,90 e 2,20, necessario per consentire un ingombro ridotto della soletta che deve sopportare i carichi viari;

- il progetto definitivo di che trattasi prevede la bonifica totale della ex discarica Cogefar con realizzazione del porticciolo turistico del Giunchetto a ponente (previsti 300 posti barca), approdo turistico per piccole imbarcazioni ubicato a levante, volumetrie a destinazione turistico ricreativo balneare in area di demanio marittimo;

Considerato che:

- la bonifica della ex discarica Cogefar consentirà un miglior utilizzo di un'area che attualmente risulta completamente isolata ed in stato di completo abbandono;

- le opere previste sono state progettate tenendo conto delle portate duecentennali indicate nel vigente Piano di Bacino dei Rii Minori di Ospedaletti;

- tutte le opere progettate rispettano i franchi minimi stabiliti dal vigente Piano di Bacino: m. 0,50 per le sezioni a cielo aperto e m. 1,00 per gli attraversamenti e tombinatura (queste ultime riguardanti solo attraversamenti viari);

- il franco di sicurezza equivalente all'altezza di carico cinetico non è rispettata in tutti i tratti di corsi d'acqua previsti in sistemazione e precisamente:

- Rio Porrine: tratto compreso tra le Sezioni 139 e 15 ed in una parte della copertura del sedime ferroviario;
- Rio Pelotta: tratto compreso tra la Sezione 72 e 40 ed in corrispondenza della copertura del sedime ferroviario;
- Rio Termini: tratto compreso tra le Sezioni 104 e 80.2;

- il progettista ha fatto le valutazioni previste dall'attuale normativa in merito al trasporto solido dichiarando che, con le opere di trattenimento previste nel progetto, la cui capacità di trattenimento delle stesse equivale a circa 1-2 mc/s, le sezioni idrauliche progettate sono sufficienti a garantire sempre il passaggio della piena duecentennale, in quanto con le velocità di deflusso ivi presenti (in media 7 m/s) il materiale solido sarà prevalentemente trasportato dalla corrente;

Ritenuto pertanto di esprimere parere favorevole in merito alle richieste di che trattasi;

Visto inoltre il parere positivo espresso dal Comitato Tecnico Provinciale dell'Autorità di Bacino di Interesse Regionale con Voto n. 552 del 9.9.2003;

Visto il Piano di Bacino del Torrente Bordighera-Ospedaletti approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 7 del 30.1.2003;
Vista la Legge Regionale 28.1.1993 n. 9 e successive modificazioni ed integrazioni;
Visto il T.U. delle Leggi sull'Ordinamento degli Enti Locali n. 267 del 18.8.2000;
Visto lo Statuto Provinciale approvato dal Consiglio Provinciale con deliberazione n. 64 del 10.6.1991 e successive modifiche;
Visto il Regolamento sull'Assetto Dirigenziale della Provincia di Imperia approvato con deliberazione di Giunta n. 191 del 14.6.2001;

**AUTORIZZA**

la FIN.IM S.r.l., con sede in Sanremo - Via Matteotti n. 12/7, sotto il profilo idraulico, per le motivazioni di cui in premessa e fatti salvi i diritti di terzi, in merito alla realizzazione delle opere di sistemazione fluviale previste nei tratti terminali dei Rii Termini, Pelotta e Porrine nell'ambito della progettazione definitiva relativa alla "riqualificazione urbana, paesistica e ambientale dell'ex discarica Cogefar: Parco Marina di Baia Verde", come da elaborati grafici allegati al progetto presentato in sede di Conferenza dei Servizi, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- che i tombini ferroviari del Rio Porrine, Rio Pelotta e Rio Termini dovrà essere realizzato senza il setto centrale;
- i dispositivi di trattenimento del materiale solido siano periodicamente svuotati, comunque dopo ogni evento di piena;
- per il nuovo corso del Rio Porrine, in corrispondenza dell'ex discarica, deve essere predisposta presso la locale Agenzia del Demanio, la procedura per la demanializzazione di tale nuovo tratto;
- per tutti i tratti di corso d'acqua previsti nel progetto di sistemazione, ove siano previsti allargamenti dell'attuale sezione demaniale catastale, dovrà essere predisposta, presso la locale Agenzia del Demanio, la relativa procedura per il passaggio di dette aree al Demanio Fluviale.

Avverso il presente provvedimento può essere proposta opposizione al Tribunale competente nei termini di legge.

*Il DIRIGENTE*
*(Ing. Enzo VIANI)*

carla/autorizzazioni/bergamo/V-FINIMOspedaletti
GIORDANO/OLIVA
15.9.2003

*COMMITTENZA :*

Fin.im s.r.l.

**FINANZIARIA ● IMMOBILIARE**
**GENOVA**

*PROGETTO*

*Coordinamento*
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

*Progetto opere a mare*
STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

*Progetto opere a terra*
STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

*Viabilità e strutture*
Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

*Architettura del paesaggio*
STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

*Coordinamento*
Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
collaborazione: Arch. Doriano LUCCHESINI
Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

*Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica*
Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

*Suolo ed aspetti geologici*
Dott. Marco ABBO – Sanremo

*Biologia terrestre e marina*
Dott. Mauro TITA – Genova

*Rumore e vibrazioni*
Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

*Trasporti e cantierizzazione*
Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

*Economia ed aspetti commerciali*
Geom. Gino CAPPI – La Spezia

*Paesaggio*
Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

*Urbanistica*
STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# Progetto: Parco & Marina di Baiaverde

## S.I.A.
## Studio di Impatto Ambientale

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

COMMITTENTE

**FIN. IM** FINANZIARIA ● IMMOBILIARE

**Sede Legale**: Via di Francia, 28 int. 13 - 16149 Genova (Italia)
C.S. Euro 100.000,00 CF e PI 009 179 200 84
Tel +39 010 8602184 +39 010 6038513 Fax +39 1786013075
web site: www.baiaverde.net - e-mail: finim@baiaverde.net
**Branch Office**: Via Conca Verde 15/1 - 18019 Vallecrosa (Imperia)
Tel +39 0184 292308 Fax +39 0184 252999
**Branch Office**: Via Matteotti 12/7 - 18038 Sanremo (Imperia)
Tel +39 0184 535900 Fax +39 0184 532715

LOCALITA'

**Comune di**
**OSPEDALETTI (IM)**

ELABORATO

## INTEGRAZIONI

ALLEGATO AL PUNTO 2

| REV. | DESCRIZIONE | DATA |
|---|---|---|
| A | 1 emissione | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |

| FASE | | | | REVISIONE A |
|---|---|---|---|---|
| **SIA – Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo DPR 509/97 - D. 14/4/98** | | | | |
| Redatto | Controllato | Approvato | Data elab. | N° elaborato |
| LCC - EDTA | LCC | LCC - CGI | 20/10/2003 | |
| PROGETTO Nr. - CART/CD/ARM | | | | **All. B** |

**AMAIE S.p.A.**

18038 Sanremo (IM) – Via Armea, 98 – Tel. 0184/53.81 – Fax 0184/57.31.41 – http://www.aamaie.it

AMAIE S.p.A.
Data SANREMO
Prot. N. 011306 03SET03

Spett.le
COMUNE DI OSPEDALETTI
Via XX settembre n.34
18017 Ospedaletti
FAX: 0184.68.89.40

E p.c. Ing. Stefano Puppo
Via Roma 119
18038 Sanremo (IM)
FAX: 0184.59.12.23

*Oggetto: Comune di Ospedaletti (IM) Conferenza dei Servizi ex art. 5 DPR 509/97 per assenso del progetto definitivo del Porto Turistico "Parco & Marina di Baiaverde"*

Sentito verbalmente il progettista delle opere a mare del porto in oggetto, che ha illustrato nel dettaglio le posizioni planimetriche delle strutture da realizzarsi, si conferma il parere favorevole già espresso con ns. comunicazione del 27/08/03 n.prot.11057 e si rilascia nulla osta all'esecuzione dei lavori.

Eventuali modifiche in corso d'opera sulla parte a mare che potrebbero interferire con le tubazioni AMAIE dovranno essere valutate dalla scrivente Società.

Distinti saluti.

*Il Direttore Esecutivo*
*(Dottoressa Angela Ferrari)*

AMAIE S.p.A.

18038 Sanremo (IM) – Via Armea, 98 – Tel. 0184/53.81 – Fax 0184/57.31.41 – http://www.aamaie.it

COMUNE DI OSPEDALETTI
[illegible]
CAT. [illegible]

fotocopie p/ pratica fabb. UT

AMAIE S.p.A.
SANREMO
Data
Prot. 0021057 27AG003

Spett.le
COMUNE DI OSPEDALETTI
Via XX settembre n.34
18017 Ospedaletti
FAX: 0184.68.89.40

*Oggetto: Comune di Ospedaletti (IM) Conferenza dei Servizi ex art. 5 DPR 509/97 per assenso del progetto definitivo del Porto Turistico "Parco & Marina di Baiaverde"*

Si riscontra la Vs. comunicazione del 29/07/03 n. protocollo 5551 per comunicare quanto segue.

In riferimento alle concessioni demaniali per il mantenimento delle condotte di adduzione del Roja e del Roja bis rilasciate dalla Capitaneria di Porto, si fa presente che entrambe le tubazioni risultano posizionate nella località interessata dal progetto direttamente sul fondale del mare.

Premesso quanto sopra, questa Società esprime il proprio parere favorevole per la realizzazione delle opere indicate in oggetto con la sola prescrizione che queste non interferiscano con le tubazioni sopra menzionate.

Resta inteso che l'approvazione formale del progetto verrà rilasciata a seguito dell'esame del progetto esecutivo che dovrà essere trasmesso per intero a questa società.

Come peraltro già comunicato al progettista Ing. Stefano Puppo, si conferma inoltre la possibilità di alimentare il Porto Turistico "Parco & Marina di Baiaverde" creando un apposito allaccio da DN100 sulla rete idrica esistente (avente pressione di esercizio pari a 14atm).

A disposizione per eventuali chiarimenti porgiamo distinti saluti.

Il Direttore Esecutivo
(Dottoressa Angela Ferrari)

*COMMITTENZA :*

Fin.im s.r.l.

**FINANZIARIA ● IMMOBILIARE**
**GENOVA**

*PROGETTO*

*Coordinamento*
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

*Progetto opere a mare*
STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

*Progetto opere a terra*
STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

*Viabilità e strutture*
Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

*Architettura del paesaggio*
STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

*Coordinamento*
Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
collaborazione: Arch. Doriano LUCCHESINI
Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

*Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica*
Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

*Suolo ed aspetti geologici*
Dott. Marco ABBO – Sanremo

*Biologia terrestre e marina*
Dott. Mauro TITA – Genova

*Rumore e vibrazioni*
Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

*Trasporti e cantierizzazione*
Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

*Economia ed aspetti commerciali*
Geom. Gino CAPPI – La Spezia

*Paesaggio*
Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

*Urbanistica*
STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# Progetto: Parco & Marina di Baiaverde

## S.I.A.
## Studio di Impatto Ambientale

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

COMMITTENTE

**FIN. IM** FINANZIARIA ● IMMOBILIARE

**Sede Legale**: Via di Francia, 28 int. 13 - 16149 Genova (Italia)
C.S. Euro 100.000,00 CF e PI 009 179 200 84
Tel +39 010 8602184 +39 010 6038513 Fax +39 1786013075
web site: www.baiaverde.net - e-mail: finim@baiaverde.net
**Branch Office**: Via Conca Verde 15/1 - 18019 Vallecrosa (Imperia)
Tel +39 0184 292308 Fax +39 0184 252999
**Branch Office**: Via Matteotti 12/7 - 18038 Sanremo (Imperia)
Tel +39 0184 535900 Fax +39 0184 532715

LOCALITA'

**Comune di**

**OSPEDALETTI (IM)**

ELABORATO

## INTEGRAZIONI

ALLEGATO AL PUNTO 5 e 6

| REV. | DESCRIZIONE | DATA |
|---|---|---|
| A | 1 emissione | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |

| FASE | SIA – Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo DPR 509/97 - D. 14/4/98 | | | REVISIONE A |
|---|---|---|---|---|
| Redatto | Controllato | Approvato | Data elab. | N° elaborato |
| LCC - EDTA | LCC | LCC - CGI | 20/10/2003 | All. C |
| PROGETTO Nr. - CART/CD/ARM | | | | |

Amministrazione, uffici e laboratori:
Via Castel Morrone, 15 H - 16161 Genova (Loc. Trasta)
Tel.: 010 / 7406583 (6 linee) – Fax: 010 / 7406584
E-mail: segreteria@sige-ge.it
Sito web: http://www.sige-ge.it
*Sede Legale:* Via XX Settembre, 12/6 - 16121 Genova

C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale Sociale interamente versato Lit. 90.000.000

SERVIZI INDUSTRIALI GENOV
SIGE

*Genova lì, 20/10/ 2003*

*N rif.*

# COMUNE DI OSPEDALETTI

## PROVINCIA DI IMPERIA

## PARCO MARINA DI BAIAVERDE

**Proposto da: Fin. Im. S.r.l.**

**Studio Di Sostenibilità Ambientale**

- **Integrazione alla valutazione previsionale dell'impatto acustico relativa alle attività temporanee di cantiere (fase costruttiva)**

**Dott. Alfonso Pavone** Tecnico competente in acustica ambientale.
Deliberazione della Giunta Regionale del 30 ottobre 1996

**Dott. Andrea Drago** Tecnico competente in acustica ambientale.
decreto Dirigenziale n. 583 del 22 marzo 2000

**Dott. Federico Gaggero** Tecnico Competente in Acustica Ambientale
decreto Dirigenziale n. 388 del 26 febbraio 2001

# INDICE


**1.1 Introduzione** 4

**1.2 Area del cantiere destinato alla costruzione del porto turistico** 5

1.2.1 Le attività del cantiere 5

Abbancamento e messa in sicurezza del Rio Porrine (AIO 9): 5

Realizzazione della viabilità in trincea: 5

Scavo della discarica - Riempimento dei Geocontainers 6

Sistemazione idraulica dei rii 6

(AIO 6) Scavo del rilevato per abbassamento linea ferroviaria presso Ospedaletti 6

(AIO 2.1 – AIO 4) Bretella collegamento con Aurelia 6

**1.3 Valutazione** 8

1.3.1 Area AIO 9 8

1.3.2 Misure fonometriche (stato attuale) 8

1.3.3 Altre opere previste 9

**1.4 Conclusioni** 10

***1 APPENDICE: Schede Di Misura*** *13*

**SCHEDA DI RILEVAMENTO INQUINAMENTO ACUSTICO TIPO 4** 14

**SCHEDA DI RILEVAMENTO INQUINAMENTO ACUSTICO TIPO 4** 15

**SCHEDA DI RILEVAMENTO INQUINAMENTO ACUSTICO TIPO 4** 16

***2 APPENDICE: Riferimenti Normativi*** *17*

***3 APPENDICE: Misure Di Contenimento Acustico*** *18*

***4 APPENDICE: Planimetrie*** *19*

# INDICE DELLE TABELLE

**Tabella 1 – Caratteristiche acustiche delle attrezzature utilizzate.** 7

**Tabella 2 – Livelli di rumore previsti in facciata agli edifici considerati.** 8

**Tabella 3 – Valutazione delle emissioni acustiche dei cantieri** 9

**Tabella 4 – Stima delle emissioni dei cantieri attivi contemporaneamente sui recettori vicini all'Aurelia** 10

## 1.1 Introduzione

La valutazione previsionale è stata condotta assumendo delle semplificazioni necessarie per poter affrontare il problema Fisico in maniera soddisfacente. Le semplificazioni, comunque, sono state assunte riferendosi al principio di cautela.

Le sorgenti sono state considerate isotrope, emisferiche e puntiformi rispetto ai recettori. Queste assunzioni sono valide quando la distanza tra la sorgente ed il recettore è molto maggiore delle dimensioni fisiche della sorgente stessa. Per il campo acustico si è utilizzata l'approssimazione emisferica nell'ipotesi cautelativa che il terreno rifletta le onde acustiche, la formula da noi usata è la seguente:

$$L_P = L_{Po} - 20 \cdot Log(r/r_o)$$

**Equazione 1**

dove $L_P$ è il livello di pressione acustica presso il recettore, $L_{Po}$ è il livello di pressione acustica r riferimento alla distanza *ro* e, infine, *r* è la distanza tra la sorgente e il recettore.

Le valutazioni sono state eseguite sulla base dell'ipotesi di lavoro che considera le attrezzature mobili virtualmente in funzione al centro delle aree operative all'interno del cantiere. L'ipotesi è giustificata dal fatto che un cantiere è solitamente ubicato attorno all'area d'intervento che si trova nel suo "centro virtuale", inoltre i mezzi mobili per loro natura si muovono all'interno dell'area di cantiere, sono quindi di difficile localizzazione ed il loro contributo sonoro ad un dato recettore varia al variare della sua distanza da esso.

In Appendice è presentata la planimetria dell'area d'interesse, la carta riporta le indicazioni del cantiere.

## 1.2 Area del cantiere destinato alla costruzione del porto turistico

Nel presente documento si valutano le emissioni acustiche dei cantieri previsti per la costruzione del complesso turistico di Baiaverde.

In particolare verranno considerate le seguenti opere:

- Riqualificazione urbana paesistica ed ambientale della ex discarica comunale Rio Porrine (area A.I.O. n°9).
- Realizzazione della viabilità in trincea;
- Scavo della discarica – Riempimento dei Geocontainers;
- Sistemazione idraulica dei rii;
- Scavo del rilevato ferroviario per abbassamento davanti all'abitato di Ospedaletti;
- Costruzione della bretella di congiungimento all'Aurelia.

### 1.2.1 Le attività del cantiere

Le aree di cantiere saranno organizzate nel seguente modo:

**Abbancamento e messa in sicurezza del Rio Porrine (AIO 9)**

Il cantiere avrà la durata totale di 5 anni, necessari alla realizzazione del progetto definitivo; sarà aperto saltuariamente durante le fasi di scavo degli ambiti. I macchinari utilizzati saranno 1 escavatore, 1 livellatrice e 2 camion.

**Realizzazione della viabilità in trincea**

Lunghezza totale della viabilità da costruire: 900 m circa;

Avanzamento dello scavo: 10 m/giorno;

Durata delle lavorazioni: 90 gg lavorativi estensibili a 100 per eventuali imprevisti;

Partenza dei lavori: dalla rotatoria ad est verso ovest;

Macchinari impiegati contemporaneamente: 1 escavatore, 1 camion;

Area di cantiere teorica: settore di 100 m in sviluppo longitudinale;

**Scavo della discarica - Riempimento dei Geocontainers**

Si prevede la creazione di 9 settori di cantiere "mobili" di 100 m circa sulla discarica lungo la linea di costa. L'inizio dei lavori è previsto ad Est presso la Base Nautica Porrine. Si prevedono 5 mesi di lavorazione per ogni settore del cantiere.

Sul versante Ovest sono previsti 12 mesi di lavorazioni per la diga, organizzati in 8 settori di cantiere della durata di 45 giorni caduno.

Attrezzature impiegate contemporaneamente: 2 escavatori, 1 escavatore con cestello/vaglio, 2 camion, 1 nastro trasportatore di carico.

**Sistemazione idraulica dei rii**

Tutti i cantieri relativi ai Rii avranno i seguenti macchinari: 1 escavatore per sistemare l'alveo; 1 autobetoniera saltuaria per il getto dei canali

La durata dei lavori è previsto che sia:

Cantiere RIO PORRINE dal limite AIO 9 (discarica) fino al mare: 3 mesi

Cantiere RIO PORRINE all'interno AIO 9 (discarica): 3 mesi

Cantiere RIO COLMO/TERMINI: 3 mesi

Cantiere RIO PELOTTA: 45 giorni

**Scavo del rilevato per abbassamento linea ferroviaria presso Ospedaletti (AIO 6)**

La durata dei lavori è prevista di 2 mesi circa

Il cantiere si estenderà sul rilevato ferroviario davanti all'abitato di Ospedaletti per un fronte di 580 metri .

I macchinari impiegati saranno 1 escavatore e 2 camion che alternativamente trasportano il materiale al sito di abbancamento ( AIO 9)

**Bretella collegamento con Aurelia (AIO 2.1 – AIO 4)**

Si prevede l'uso dei seguenti macchinari: 1 escavatore, 1 pala meccanica, 1 camion per movimentazione terra, autobetoniera per getti. I lavori dureranno circa 12 mesi

Nella Tabella 1 riportiamo le caratteristiche acustiche dei macchinari precedentemente elencati.

Dato che non è possibile conoscere ora le singole macchine (marca, modello, esemplare) che saranno effettivamente utilizzate durante i lavori, abbiamo utilizzato per la nostra valutazione previsionale i seguenti livelli di pressione sonora ponderata "A" tratti dalla letteratura..

| **Macchinario** | **Livello di pressione (m)** |
|---|---|
| Escavatore | 87 (3) |
| Pala Meccanica | 85 (3) |
| Autocarro | 80 (3) |
| Autobetoniera | 85 (3) |
| Vibrovaglio | 105 (1) |
| Livellatrice | 90 (3) |

**Tabella 1 – Caratteristiche acustiche delle attrezzature utilizzate.**

La valutazione è stata eseguita considerando le sorgenti attive in posizione baricentrica rispetto ad ogni area di cantiere tenendo conto della eventuale sovrapposizione di più fasi contemporanee.

## 1.3 Valutazione

### 1.3.1 Misure fonometriche (stato attuale)

Per valutare l'impatto acustico delle attività di cantiere di futura realizzazione abbiamo realizzato alcune misure fonometriche allo scopo ottenere le indicazioni necessarie sull'entità del rumore di fondo dell'area circostante l'insediamento previsto.

Le misure sono state realizzate il 12 settembre 2003 presso la strada Termini. In Appendice 1 sono riportate le schede di rilevamento relative alle misure eseguite. La Tabella 2 riassume i risultati dell'indagine strumentale.

| Mis. | Posizione di misura | Descrizione | Ora | Livello [dB(A)] | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $Leq_{15'}$ | $L_{95}$ |
| 1 | P1 | Strada Termini | 12:00 | 52.5 | 40.5 |
| 2 | | | 13:00 | 48.5 | 38.8 |
| 3 | | | 14:00 | 48.5 | 38.5 |

**Tabella 2 – Misure fonometriche eseguite per caratterizzare il rumore d'area.**

## 1.3.2 Altre opere previste

Il calcolo dei livelli di pressione è stato fatto a distanza da nota, come indicato in Tabella 3.

| Opera | Macchinari | Distanza [m] | Laeq [dBA] |
|---|---|---|---|
| Abbancamento e messa in sicurezza del Rio Porrine (AIO 9) | 1 pala meccanica<br>1 camion<br>1 livellatrice | 10 | 82 |
| | | 20 | 76 |
| | | 40 | 70 |
| | | 80 | 65 |
| Viabilità in trincea | 1 escavatore<br>1 camion | 10 | 75 |
| | | 20 | 69 |
| | | 40 | 64 |
| Scavo discarica<br>Riempimento Geocontainers | 2 escavatori<br>1 escavatore con cestello/vaglio<br>2 camion<br>1 nastro trasportatore | 100 | 70 |
| | | 150 | 66 |
| | | 200 | 64 |
| Sistemazione idraulica rii | 1 escavatore<br>1 autobetoniera | 10 | 78 |
| | | 20 | 72 |
| | | 40 | 67 |
| Scavo del rilevato ferroviario | 1 escavatore<br>1 camion | 10 | 76 |
| | | 20 | 71 |
| | | 40 | 65 |

| Opera | Macchinari | Distanza [m] | Laeq [dBA] |
|---|---|---|---|
| Bretella di collegamento con Aurelia | 1 escavatore<br>1 pala meccanica<br>1 camion<br>1 autobetoniera | 10 | 80 |
| | | 20 | 75 |
| | | 40 | 69 |
| | | 80 | 64 |

**Tabella 3 – Valutazione delle emissioni acustiche dei cantieri**

## 1.4 Conclusioni

Di seguito si riporta la stima delle emissioni sui recettori posti alle spalle della Via Aurelia, che possono essere esposti contemporaneamente alle emissioni dei lavori di realizzazione della viabilità in trincea, di scavo della discarica e riempimento dei geocontainers, e della realizzazione della bretella di collegamento dell'area portuale con l'Aurelia..

| Opera | Distanza area interessata dalle emissioni [m] | $Leq_A$ [dB(A)] |
|---|---|---|
| Viabilità in trincea | 10 | 75 |
| Scavo discarica<br>Riempimento Geocontainers | 120 | 68 |
| Bretella di collegamento con Aurelia | 50 | 68 |
| **Livello Globale** | | **77** |

**Tabella 4 – Stima delle emissioni dei cantieri attivi contemporaneamente sui recettori vicini all'Aurelia**

Le altre opere sono ubicate in posizioni a distanza tale per cui le emissioni acustiche non si sommano con quelle provenienti da altri cantieri.

Per la attività temporanee di cantiere edile, l'attuale normativa prevede che i comuni possano concedere in deroga limiti di immissione maggiori di quelli previsti dalla classificazione acustica. Il limite concesso in deroga varia solitamente tra gli 80 ed 85 dB(A). Quindi possiamo ipotizzare che le emissioni sonore del cantiere restino al disotto del limite di deroga.

Allo scopo di prevenire possibili superamenti di tale limite suggeriamo di adottare le misure di contenimento acustico riportate nell'Appendice.

# APPENDICI

# 1 APPENDICE: SCHEDE DI MISURA

Questa appendice contiene le schede di rilevamento acustico previste dal Decreto Dirigenziale 13 gennaio 2000, n.18.

# SCHEDA DI RILEVAMENTO INQUINAMENTO ACUSTICO TIPO 4

**(Eventualmente collegata a scheda Tipo 5 nel caso di monitoraggio in continuo)**

**Caratterizzazione acustica del territorio**

Pratica n. IMP03 del 15/09/03 Scheda n. AIO9 1/3
Strumentazione impiegata BK 2260 Classe I Codice 01.10 S.I.T 2001/272/F del 23/7/01
Data 12/09/03 Ora 12.10 Giorno venerdì Vel. Vento <2 (m/s) dir. °N ---
Strada Termini (Presso R5) Città Ospedaletti 008 039
Classe Acustica III Fasce di pertinenza infrastruttura di trasporto --
Posizione di misura 1) Presso incrocio strada costa dei Pini 2) Quota s.l.m. 100 m
Coordinate Gauss Boaga – Latitudine N 4.850.920 Longitudine E 1.396.130
Rumore prevalente Linee autostradale **Codice** 21:06:02
Rumore concorrente Traffico stradale **Codice** 21.7.3.3.
Descrizione dell'immissione sonora Aleatoria

| P | TR | TO | TM | LA max | L01 | L10 | L50 | L90 | L95 | L99 | LA min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) | D | 30' | 15' | --- | --- | --- | --- | --- | 40.5 | --- | --- |

| P | TR | LAeq | LA eq Limite |
|---|---|---|---|
| 1) | D | 52.5 | 60 |

Note:

**Il Tecnico Competente** Dott. Andrea Drago **Codice** 159

# SCHEDA DI RILEVAMENTO INQUINAMENTO ACUSTICO TIPO 4

**(Eventualmente collegata a scheda Tipo 5 nel caso di monitoraggio in continuo)**

**Caratterizzazione acustica del territorio**

Pratica n. IMP03 del 15/09/03 Scheda n. AIO9 2/3
Strumentazione impiegata BK 2260 Classe I Codice 01.10 S.I.T 2001/272/F del 23/7/01
Data 12/09/03 Ora 13.00 Giorno venerdì Vel. Vento <2 (m/s) dir. °N ---
Strada Termini (Presso R5) Città Ospedaletti 008 039
Classe Acustica III Fasce di pertinenza infrastruttura di trasporto --
Posizione di misura 1) Presso incrocio strada costa dei Pini Quota s.l.m. 100 m
Coordinate Gauss Boaga – Latitudine N 4.850.920 Longitudine E 1.396.130
Rumore prevalente Linee autostradale **Codice** 21:06:02
Rumore concorrente Traffico stradale **Codice** 21.7.3.3.
Descrizione dell'immissione sonora Aleatoria

| P | TR | TO | TM | LA max | L01 | L10 | L50 | L90 | L95 | L99 | LA min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) | D | 30' | 15' | --- | --- | --- | --- | --- | 38.8 | --- | --- |

| P | TR | LAeq | LA eq Limite |
|---|---|---|---|
| 1) | D | 48.5 | 60 |

Note:

**Il Tecnico Competente** Dott. Andrea Drago **Codice** 159

# SCHEDA DI RILEVAMENTO INQUINAMENTO ACUSTICO TIPO 4

**(Eventualmente collegata a scheda Tipo 5 nel caso di monitoraggio in continuo)**

**Caratterizzazione acustica del territorio**

Pratica n. IMP03 del 15/09/03 Scheda n. Aio9 3/3
Strumentazione impiegata BK 2260 Classe I Codice 01.10 S.I.T 2001/272/F del 23/7/01
Data 12/09/03 Ora 14.00 Giorno venerdì Vel. Vento <2 (m/s) dir. °N ---
Strada Termini (Presso R5) Città Ospedaletti 008 039
Classe Acustica III Fasce di pertinenza infrastruttura di trasporto --
Posizione di misura 1) Presso incrocio strada costa dei Pini Quota s.l.m. 100 m
Coordinate Gauss Boaga – Latitudine N 4.850.920 Longitudine E 1.396.130
Rumore prevalente Antropico **Codice** 99.00
Rumore concorrente Traffico stradale **Codice** 21.7.3.3.
Descrizione dell'immissione sonora Aleatoria

| P | TR | TO | TM | LA max | L01 | L10 | L50 | L90 | L95 | L99 | LA min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) | N | 30' | 15' | --- | --- | --- | --- | --- | 38.5 | --- | --- |

| P | TR | LAeq | LA eq Limite |
|---|---|---|---|
| 1) | N | 48.5 | 60.0 |

Note:

**Il Tecnico Competente** Dott. Andrea Drago **Codice** 159

# 2 APPENDICE: RIFERIMENTI NORMATIVI

(1) Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991. *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*

*(2)* Legge 26 ottobre 1995, n.447. *Legge quadro sull'inquinamento acustico.*

*(3)* Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997. *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*

(4) Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998. *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.*

(5) Legge Regionale 20 marzo 1998, n.12. *Disposizioni in materia d'inquinamento acustico.*

(6) Deliberazione della Giunta Regionale 18 dicembre 1998, n.2510. *Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanea di cui all'art. 2, comma 2, lettera l), l.r. 12/1998 "Disposizioni in materia d'inquinamento acustico".*

(7) Deliberazione della Giunta Regionale 28 maggio 1999, n.534. *Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, della l.r. 20.3.1998, n.12.*

(8) Decreto del Dirigente Settore Politiche E Programmi Ambientali 13 gennaio 2000, n.18. *Approvazione schede di rilevamento dell'inquinamento acustico. Soppressione Allegato 3 della DGR. 1977/1995.*

# 3 APPENDICE: MISURE DI CONTENIMENTO ACUSTICO

Nonostante la nostra stima garantisca il rispetto dei limiti in deroga, verranno adottate le seguenti misure generali di contenimento delle emissioni rumorose dei singoli cantieri.

1. I macchinari delle postazioni di lavoro fisse saranno ubicati il più lontano possibile dalle civili abitazioni.
2. Sarà cura dei Responsabili dei cantieri di organizzare le operazioni di cantiere in modo tale da evitare per quanto possibile la sovrapposizione di quelle attività che compartano il contemporaneo utilizzo delle attrezzature e dei macchinari più rumorosi.
3. I macchinari non in opera saranno tenuti spenti.
4. Il numero di giri dei motori endotermici (qualora utilizzati) sarà limitato al minimo indispensabile relativamente alle attività operative.
5. I macchinari utilizzati saranno mantenuti nelle migliori condizioni di funzionamento e dotati di efficaci dispositivi di silenziamento.
6. In futuro, per l'acquisto di nuovi macchinari o la loro sostituzione a parità di prestazioni si dovranno acquisire quei macchinari caratterizzati da un livello di potenza acustica minore (principio di minimizzazione[1]).

Gli accorgimenti tecnici elencati devono essere portati a conoscenza per personale lavorativo e delle maestranze da parte dei Responsabili del cantiere.

[1] Il principio di minimizzazione degli impatti ambientali è indicato sovente nella letteratura tecnica con l'acronimo anglossassone ALATA (*As Low As Technologically Achievable*).

# 4 APPENDICE: PLANIMETRIE

Quest'appendice contiene, fuori testo, le tavole relative alle planimetrie dell'area di intervento. In particolare sono presentate:

- la planimetria dell'area *post operam* con l'ubicazione delle aree di cantiere e dei punti di ricezione virtuali (fase costruttiva).

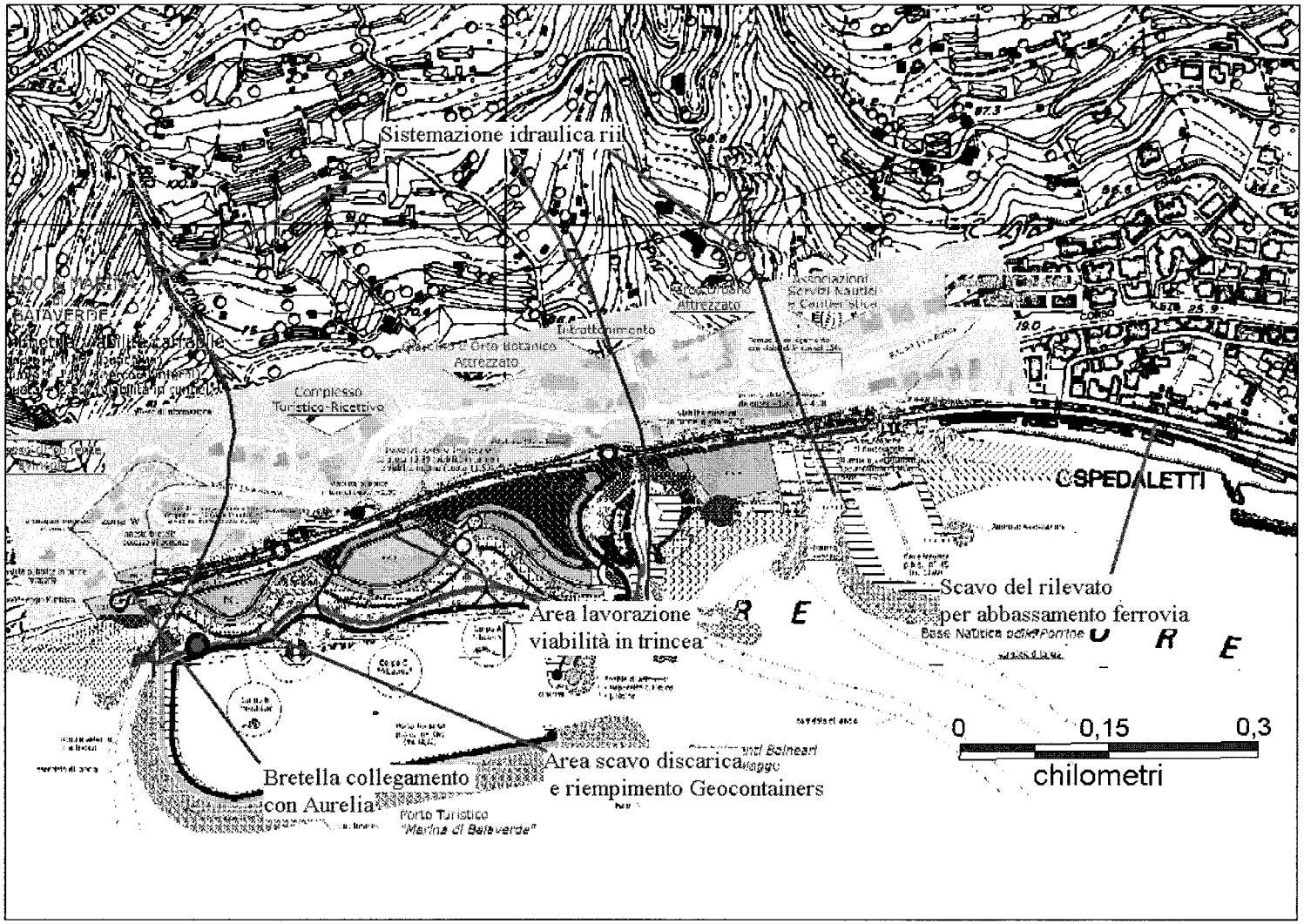



**Figura 1 – Area di cantiere zona portuale**

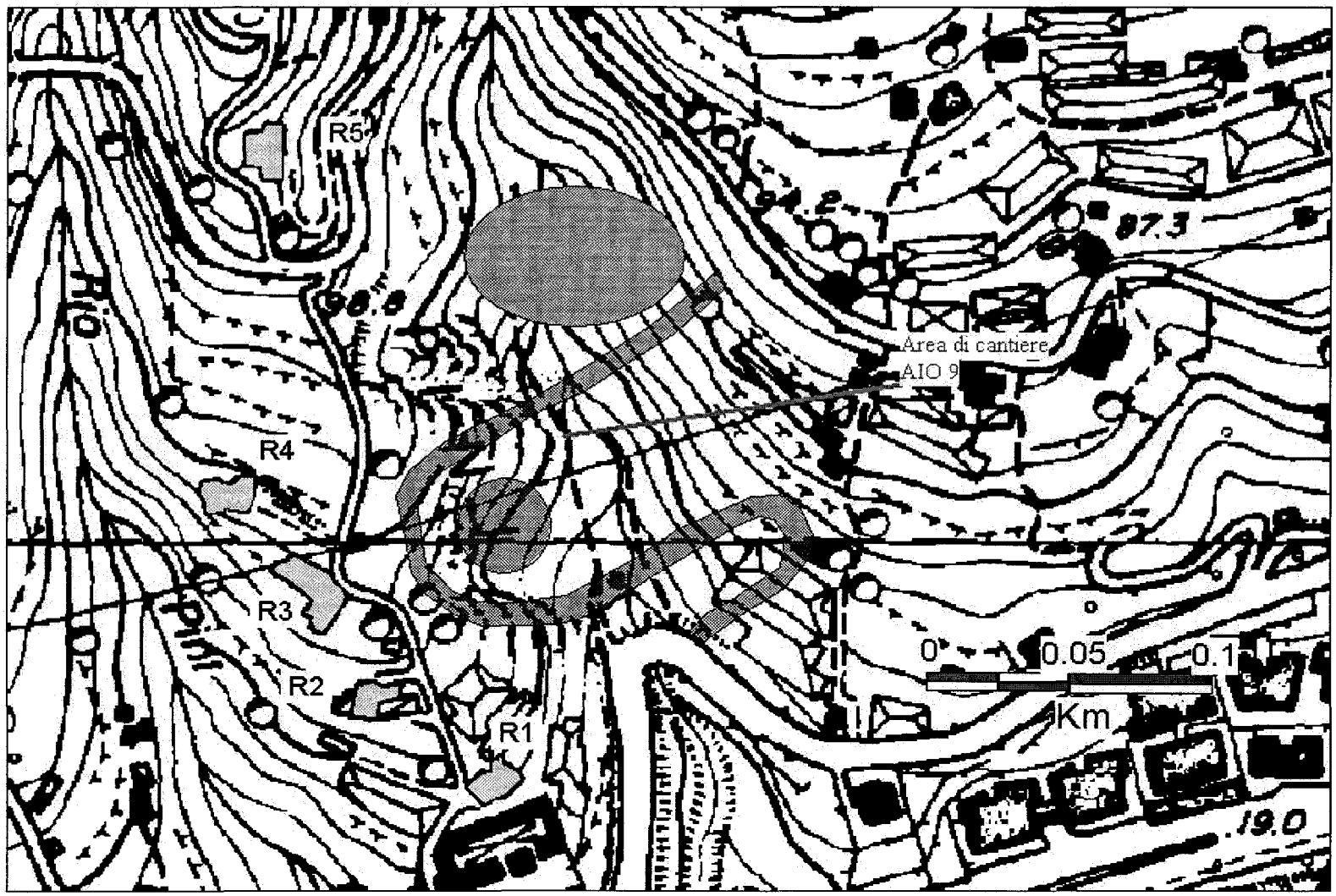



**Figura 2 – Area di cantiere Area AIO 9**

*COMMITTENZA :*

**Fin.im s.r.l.**

**FINANZIARIA ● IMMOBILIARE**
**GENOVA**

*PROGETTO*

*Coordinamento*

Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

*Progetto opere a mare*

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

*Progetto opere a terra*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

*Viabilità e strutture*

Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

*Architettura del paesaggio*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

*Coordinamento*

Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
collaborazione: Arch. Doriano LUCCHESINI
Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

*Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica*

Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

*Suolo ed aspetti geologici*

Dott. Marco ABBO – Sanremo

*Biologia terrestre e marina*

Dott. Mauro TITA – Genova

*Rumore e vibrazioni*

Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

*Trasporti e cantierizzazione*

Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

*Economia ed aspetti commerciali*

Geom. Gino CAPPI – La Spezia

*Paesaggio*

Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

*Urbanistica*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# Progetto: Parco & Marina di Baiaverde

## S.I.A.

## Studio di Impatto Ambientale

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

COMMITTENTE

**FIN. IM** FINANZIARIA ● IMMOBILIARE

**Sede Legale**: Via di Francia, 28 int. 13 - 16149 Genova (Italia)
C.S. Euro 100.000,00 CF e PI 009 179 200 84
Tel +39 010 8602184 +39 010 6038513 Fax +39 1786013075
web site: www.baiaverde.net - e-mail: finim@baiaverde.net
**Branch Office**: Via Conca Verde 15/1 - 18019 Vallecrosa (Imperia)
Tel +39 0184 292308 Fax +39 0184 252999
**Branch Office**: Via Matteotti 12/7 - 18038 Sanremo (Imperia)
Tel +39 0184 535900 Fax +39 0184 532715

LOCALITA'

**Comune di**

**OSPEDALETTI (IM)**

ELABORATO

**INTEGRAZIONI**

ALLEGATO AL PUNTO 16

| REV. | DESCRIZIONE | DATA |
|---|---|---|
| A | 1 emissione | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |

FASE: **SIA – Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo DPR 509/97 - D. 14/4/98**

REVISIONE: A

| Redatto | Controllato | Approvato | Data elab. |
|---|---|---|---|
| LCC - EDTA | LCC | LCC - CGI | 20/10/2003 |

N° elaborato

PROGETTO Nr. - CART/CD/ARM

**All. D**

Progetto: Banchina interna
Ditta: Fin.Im. s.r.l.
Comune: Ospedaletti
Progettista: Ing. Puppo

## Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
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.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

# Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**.
Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.
In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.
Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

| | |
|---|---|
| $l$ | lunghezza della base della striscia |
| $\alpha$ | angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale |
| $b$ | larghezza della striscia b=l x cos($\alpha$) |
| $\phi$ | angolo di attrito lungo la base della striscia |
| $c$ | coesione lungo la base della striscia |
| $\gamma$ | peso di volume del terreno |
| $u$ | pressione neutra |
| **W** | peso della striscia |
| **N** | sforzo normale alla base della striscia |
| **T** | sforzo di taglio alla base della striscia |
| $\mathbf{E_s}$, $\mathbf{E_d}$ | forze normali di interstriscia a sinistra e a destra |
| $\mathbf{X_s}$, $\mathbf{X_d}$ | forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra |
| $\mathbf{E_a}$, $\mathbf{E_b}$ | forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio |
| **ΔX** | variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$ |
| **ΔE** | variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$ |

## Metodo di Janbu (semplificato)

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Janbu semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\Sigma[\, c_i\, b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i\, b_i)\, tg\phi_i \,]}{\Sigma_i\, [\, W_i \tan\alpha_i \,]}$$

dove il termine $\mathbf{N_i}$ è espresso da

$$N_i = [\, W_i - c_i\, l_i \sin\alpha_t / \eta + u_i\, l_i \tan\phi \sin\alpha_t / F \,] / m$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \cos\alpha + (\sin\alpha \tan\phi) / F$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, $\mathbf{b_i}$ e $\boldsymbol{\alpha_i}$ sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia $\mathbf{i_{esima}}$ rispetto all'orizzontale, $\mathbf{W_i}$ è il peso della striscia

$i_{esima}$ , $c_i$ e $\phi_i$ sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed $u_i$ è la pressione neutra lungo la base della striscia.
L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Janbu semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.
La semplificazione del metodo rispetto al procedimento completo consiste nel trascurare le forze tangenziali di interstriscia.

## Metodo di Janbu (completo)

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Janbu completo** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\Sigma_i \left( \frac{c_i b_i + (W_i - \Delta X_i - u_i l_i) \operatorname{tg} \phi}{1 + (\tan \alpha_i \tan \phi) / F} \right) (1 + \tan^2 \alpha_i)}{(E_a - E_b) \Sigma_i (W_i - \Delta X_i) \tan \alpha_i}$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, $b_i$ e $\alpha_i$ sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia $i_{esima}$ rispetto all'orizzontale, $W_i$ è il peso della striscia $i_{esima}$ , $c_i$ e $\phi_i$ sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed $u_i$ è la pressione neutra lungo la base della striscia, $E_a$ ed $E_b$ rappresentano le eventuali forze orizzontali agli estremi della superficie di scorrimento analizzata, $\Delta X_i$ è la variazione delle forze di taglio di interstriscia. La soluzione del problema avviene per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nel secondo membro dell'espressione in modo da determinare un secondo valore dall'espressione. L'iterazione va avanti finquando i valori del coefficiente calcolati in due passi di iterazione successivi risultano coincidenti.

## Metodo di Bell

Bell suppone nota l'andamento della pressione normale lungo la superficie di rottura ed assume per la $\sigma_i$ la seguente espressione

$$\sigma_i = C_1(1-K_y)W_i \cos\alpha_i / l_i + C_2 f(x,y)$$

La funzione *f(x,y)* è espressa in funzione delle coordinate della striscia

$$f(x,y) = \sin 2\pi \frac{x_n - x_i}{x_n - x_0}$$

Per pareggiare il numero delle equazioni con il numero delle incognite introduce l'ulteriore incognita $C_3$ come moltiplicatore della coesione. Tale incognita dovrà essere in soluzione

pari all'unità. Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bell** si ottiene dalla risoluzione del seguente sistema di equazioni non lineari, nelle incognite $C_1$, $C_2$ e $C_3$, ottenuto scrivendo l'equilibrio dell'intera massa alla traslazione orizzontale, verticale ed alla rotazione:

$$M_{11}\,C_1 + M_{12}\,C_2 + M_{13}\,C_3 = V_1$$
$$M_{21}\,C_1 + M_{22}\,C_2 + M_{23}\,C_3 = V_2$$
$$M_{31}\,C_1 + M_{32}\,C_2 + M_{33}\,C_3 = V_3$$

dove i coefficienti del sistema si ricavano dalle equazioni di equilibrio e valgono:

$M_{11} = (1 - K_y)\,[\Sigma_i\, W_i \cos^2 \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i - F\,\Sigma_i \cos \alpha_i \sin \alpha_i]$

$M_{12} = \Sigma_i\, f_i\, b_i \operatorname{tg} \phi_i - F\,\Sigma_i\, f_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i$

$M_{13} = \Sigma_i\, c_i\, b_i$

$M_{21} = (1 - K_y)\,[\Sigma_i\, W_i \cos \alpha_i \sin \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i + F\,\Sigma_i\, W_i \cos^2 \alpha_i]$

$M_{22} = \Sigma_i\, f_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i + F\,\Sigma_i\, f_i\, b_i$

$M_{23} = \Sigma_i\, c_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i$

$M_{31} = (1 - K_y)\,[\Sigma_i\,(W_i \cos^2 \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i)\, y_{ci} + \Sigma_i(W_i \cos \alpha_i \sin \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i)\, x_{ci}) + F\,[\Sigma_i\,(W_i \cos^2 \alpha_i)\, x_{ci} - \Sigma_i(W_i \cos \alpha_i \sin \alpha_i)\, y_{ci}]]$

$M_{32} = \Sigma_i(f_i\, b_i \operatorname{tg} \phi_i)\, y_{ci} + \Sigma_i(f_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i)\, x_{ci} - F\,[\Sigma_i\,(f_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i)\, y_{ci} + \Sigma_i\,(f_i\, b_i)\, x_{ci}]$

$M_{33} = \Sigma_i(c_i\, b_i)\, y_{ci} + \Sigma_i(c_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i)\, x_{ci}$

$V_1 = \Sigma_i\, u_i\, b_i \operatorname{tg} \phi_i + F(K_x\,\Sigma_i\, W_i - X)$

$V_2 = \Sigma_i\, u_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i + F[(1 - K_y)\,\Sigma_i\, W_i + Z]$

$V_3 = \Sigma_i(u_i\, b_i \operatorname{tg} \phi_i)\, y_{ci} + \Sigma_i(u_i\, b_i \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i)\, x_{ci} + F\,[K_x\,\Sigma_i\, W_i\, y_{cgi} + (1 - K_y)\,\Sigma_i\, W_i\, x_{cgi} - X\, y_x - Z\, x_y]$

La ricerca del fattore di sicurezza avviene operando sul coefficiente $\mathbf{C_3}$. Si comincia da due valori di **F** che individuano un intervallo all'interno del quale si può ritenere sia compreso il coefficiente di sicurezza soluzione del problema. Risolvendo il sistema si ricavano i due corrispondenti valori di $\mathbf{C_3}$ e quindi si reitera prendendo come nuovo valore quello derivante dall'interpolazione:

$$F = F_f + \frac{1 - C_{3f}}{C_{3f} - C_{3i}}\,(F_f - F_i)$$

dove gli indici **i** ed **f** stanno rispettivamente per iniziale e finale. L'iterazione si può fermare quando la differenza tra l'ultimo **F** ricavato ed il penultimo è abbastanza piccola, oppure quando la differenza di $\mathbf{C_3}$ dall'unità può essere ritenuta trascurabile.

## Metodo di Morgestern e Price

Nel metodo **Morgestern e Price** le forze normali e tangenziali di interstriscia sono legate fra di loro dalla relazione

$$X = \lambda\, f(x)\, E$$

dove f(x) è una funzione di forma definita in modo che $|f(x)| <= 1$ e $\lambda$ è un parametro scalare che si ricava dal processo di soluzione.
Il coefficiente si ottiene dalla risoluzione del seguente sistema di equazioni differenziali:

$$\frac{dE}{dx}(K x + L) + K E = N x + P$$

$$X = \frac{dE}{dx} y - \frac{d}{dx}(E y_t)$$

le cui condizioni al contorno sono:

$E(x) = E_a$ quando $x = x_0$
$E(x) = E_b$ quando $x = x_n$

$$M = E (y - y_t) = \int_{xn}^{x0} (X - E\, dy / dx)\, dx = 0$$

I termini del sistema sono dati da:

$$K = \lambda k \left(\frac{tg\,\phi}{F} + A\right)$$

$$L = \lambda m \left(\frac{tg\,\phi}{F} + A\right) + A \frac{tg\,\phi}{F} - 1$$

$$N = p \left[A + \frac{tg\,\phi}{F} - r_u(1 + A^2) \frac{tg\,\phi}{F}\right]$$

$$P = q \left[A + \frac{tg\,\phi}{F} - r_u(1 + A^2) \frac{tg\,\phi}{F}\right] + \frac{c}{F}[1 + A^2]$$

nelle quali **k** ed **m** sono i due parametri assegnati striscia per striscia per definire il rapporto tra la risultante delle forze tangenziali, **X**, all'interfaccia e quella delle pressioni normali, **E**, mentre la variabile $\lambda$ è introdotta per pareggiare il numero delle equazioni e quello delle incognite oltre che utile per tarare la funzione lineare tra le forze di interstriscia **X** ed **E**.
Nella formulazione di **Morgestern-Price**, il peso e la superficie di scorrimento, sono espresse come funzioni lineari della *x*.
Inoltre il termine $r_u$ è il coefficiente adimensionale che tiene conto della pressione neutra ed è definito dalla relazione: $r_u = u_w/W\,b$.
Lo schema iterativo che permette di determinare il coefficiente di sicurezza è il seguente:
si assegnano due valori ad **F** ed a $\lambda$;
si calcolano $M_i$ ed $E_i$ dalle equazioni riportate;
si calcolano $\delta\lambda$ e $\delta F$;
si incrementano $\lambda = \lambda + \delta\lambda$ **ed** $F = F + \delta F$;
si controlla la convergenza nel qual caso si ferma l'iterazione altrimenti si torna al punto **2**.
dove gli incrementi per $\lambda$ ed **F** sono espressi da:

$$\delta\lambda = \frac{M_n \frac{dE_n}{dF} - E_n \frac{dM_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda}\frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda}\frac{dE_n}{dF}}$$

$$\delta\lambda = \frac{E_n \frac{dM_n}{dF} - M_n \frac{dE_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda}\frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda}\frac{dE_n}{dF}}$$

dove $\mathbf{M_n}$ ed $\mathbf{E_n}$ sono i valori di **M** ed **E** all'ultima striscia.

## Metodo di Maksumovic

Nel metodo **Maksumovic** le forze normali e tangenziali di interstriscia sono legate fra di loro dalla relazione

$$X=\lambda f(x) E$$

dove f(x) è una funzione di forma definita in modo che $|f(x)|<=1$ e $\lambda$ è un parametro scalare che si ricava dal processo di soluzione.
Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Maksumovic** si ottiene risolvendo il seguente sistema di equazioni non lineari nelle incognite $\lambda$ ed F :

$$E_d(1+a\lambda_d)=E_s(1+a\lambda_s)-(1/F)\ u\ b(1-a\ tg\alpha)+(1/F)\ c\ b(1-a\ tg\alpha)+H+aV$$
$$R_d=R_s-(b/2)tg\alpha(E_d+E_s)-(b/2)\lambda(f_dE_d+f_sE_s)+H\ h_h$$

le cui condizioni al contorno sono:

$E(0) = E_a$ quando $x = x_0$
$E(n) = E_b$ quando $x = x_n$
In queste espressioni:
c ed u coesione e pressione neutra alla base della striscia
H ed $h_h$ risultante delle forze orizzontali e relativo punto di applicazione
V risultante delle forze verticali
$E_s$, $E_d$ forze normali di interstriscia a sinistra ed a destra
$f_s$, $f_d$ valori della funzione f(x) a sinistra ed a destra
mentre il parametro *a* è definito come
$a=(tg\phi/F-tg\alpha)/(1+tg\phi/F\ tg\alpha)$
Il processo di soluzione consiste nel risolvere il sistema di equazioni a partire da una coppia di valori $F_0$ $\lambda_0$ ed iterando mediante uno schema alla Newton-Raphson fino ad ottenere i valori di convergenza

$$\delta\lambda = \frac{M_n \frac{dE_n}{dF} - E_n \frac{dM_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda}\frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda}\frac{dE_n}{dF}}$$

$$dF = \frac{E_n \frac{dM_n}{dF} - M_n \frac{dE_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda}\frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda}\frac{dE_n}{dF}}$$

# Descrizione terreno

*Simbologia adottata*

*Nr.* Indice del terreno
*Descrizione* Descrizione terreno
$\gamma$ Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
$\gamma_w$ Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
$\phi$ Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$ Coesione 'efficace' del terreno espressa in Kg/cmq
$\phi_u$ Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$ Coesione 'totale' del terreno espressa in Kg/cmq

| Nr. | Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_w$ | $\phi'$ | c' | $\phi_u$ | $c_u$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | materiale arido | 1800 | 2000 | 38.00 | 0,000 | 0.00 | 0,400 |
| 2 | Colmata antropica | 1800 | 2000 | 35.00 | 0,000 | 0.00 | 0,400 |
| 3 | Sedimenti marini | 1800 | 2000 | 38.00 | 0,000 | 0.00 | 0,400 |
| 4 | substrato roccioso | 2650 | 2750 | 30.00 | 0,200 | 0.00 | 0,400 |

# Profilo del piano campagna

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.
*Nr.* Identificativo del punto
*X* Ascissa del punto del profilo espressa in m
*Y* Ordinata del punto del profilo espressa in m

| Nr. | X [m] | Y [m] |
|---|---|---|
| 1 | 13,07 | 19,59 |
| 2 | 16,34 | 19,99 |
| 3 | 23,77 | 21,08 |
| 4 | 26,04 | 21,12 |
| 5 | 26,08 | 24,81 |
| 6 | 31,33 | 24,77 |
| 7 | 32,43 | 24,76 |

# Descrizione stratigrafia

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° **1** costituito da terreno tipo 4(substrato roccioso)
Coordinate dei vertici dello strato

| N° | X[m] | Y[m] |
|---|---|---|
| 1 | 13,07 | 13,45 |
| 2 | 13,07 | 11,18 |
| 3 | 32,43 | 11,18 |
| 4 | 32,43 | 14,62 |

Strato N° **2** costituito da terreno tipo 1(materiale arido)

Coordinate dei vertici dello strato

| N° | X[m] | Y[m] |
|---|---|---|
| 1 | 26,04 | 21,12 |
| 2 | 26,48 | 20,34 |
| 3 | 31,33 | 24,77 |
| 4 | 26,08 | 24,81 |

Strato N° **3** costituito da terreno tipo 2(Colmata antropica)
Coordinate dei vertici dello strato

| N° | X[m] | Y[m] |
|---|---|---|
| 1 | 13,07 | 18,19 |
| 2 | 22,50 | 18,33 |
| 3 | 32,43 | 18,91 |
| 4 | 32,43 | 24,76 |
| 5 | 31,33 | 24,77 |
| 6 | 26,48 | 20,34 |
| 7 | 26,04 | 21,12 |
| 8 | 23,77 | 21,08 |
| 9 | 16,34 | 19,99 |
| 10 | 13,07 | 19,59 |

Strato N° **4** costituito da terreno tipo 3(Sedimenti marini)
Coordinate dei vertici dello strato

| N° | X[m] | Y[m] |
|---|---|---|
| 1 | 13,07 | 13,45 |
| 2 | 32,43 | 14,62 |
| 3 | 32,43 | 18,91 |
| 4 | 22,50 | 18,33 |
| 5 | 13,07 | 18,19 |

## Descrizione falda

Livello di falda

| Nr. | X[m] | Y[m] |
|---|---|---|
| 1 | 12,99 | 23,54 |
| 2 | 32,53 | 23,52 |

## Carichi sul profilo

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*
L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.
*Nr.* Identificativo del sovraccarico agente
$X_i$ Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in m
Per carico concentrato ascissa del punto di applicazione espressa in m
$X_f$ Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in m
$V_i$ Intensità del carico espressa in kg/m per $x=X_i$

Per carico concentrato intensità del carico espressa in kg
$V_f$ Intensità del carico espressa in kg/m per $x=X_f$

| Nr. | Tipo carico | $X_i$ [m] | $X_f$ [m] | $V_i$ | $V_f$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | DISTRIBUITO | 23,83 | 25,83 | 3600 | 3600 |

## Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 1

**Muro di sostegno - Muro banchina**

| | |
|---|---|
| Altezza paramento | 3,70 m |
| Spessore in testa | 0,50 m |
| Inclinazione esterna | 0,00 ° |
| Inclinazione interna | 0,00 ° |
| Spessore alla base | 0,50 m |
| Lunghezza fondazione valle | 2,25 m |
| Lunghezza fondazione monte | 0,00 m |
| Lunghezza fondazione totale | 2,75 m |
| Ascissa sup profilo | 26,52 m |
| Resistenza a taglio (per metro) | 26667 kg |

# Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di JANBU (J)
Metodo di JANBU COMPLETO (C)
Metodo di BELL (L)
Metodo di MORGENSTERN (M)
Metodo di MAKSUMOVIC (V)

**Impostazioni analisi**
Coefficiente sismico orizzontale 7.00
Coefficiente sismico verticale 0.00
Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10
Analisi condotta in termini di tensioni efficaci
Presenza di falda
Presenza di carichi distribuiti
Presenza di interventi

**Impostazioni delle superfici di rottura**
Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri
Origine maglia [m]: $X_0$ = 18,86 $Y_0$ = 27,65
Passo maglia [m]: dX = 0,30 dY = 0,50
Numero passi : Nx = 20 Ny = 20
Raggio [m]: R = 15,00
Si utilizza un raggio variabile con passo dR=0,25 [m] ed un numero di incrementi pari a 20

Si considerano le superfici passanti per il punto P(26,62, 20,24) aventi centri sulla maglia
Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:
- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 374
Coefficiente di sicurezza minimo 1.499
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 29

## Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

| Metodo | Nr. superfici | $FS_{min}$ | $S_{min}$ | $FS_{max}$ | $S_{max}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| JANBU | 374 | 1.304 | 1 | 39.214 | 374 |
| JANBU COMPLETO | 40 | 1.811 | 7 | 362 | |
| BELL | 374 | 1.614 | 111 | 16.112 | 374 |
| MORGENSTERN | 371 | 1.500 | 10 | 14.188 | 374 |
| MAKSUMOVIC | 373 | 1.499 | 29 | 14.134 | 374 |

## Caratteristiche delle superfici analizzate

*Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio
$C_x$ ascissa x del centro [m]
$C_y$ ordinata y del centro [m]
R raggio del cerchio espresso in m
$x_v$, $y_v$ ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
$x_m$, $y_m$ ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V volume interessato dalla superficie espresso $m^3$
$C_s$ coefficiente di sicurezza

| N° | $C_x$ | $C_y$ | R | $x_v$ | $y_v$ | $x_m$ | $y_m$ | V | $C_s$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 22,46 | 27,65 | 8,50 | 18,25 | 20,27 | 30,46 | 24,78 | 23,84 | 1.304 (J)<br>1.671 (L)<br>1.504 (M)<br>1.503 (V) |
| 2 | 22,76 | 27,65 | 8,36 | 18,72 | 20,34 | 30,61 | 24,78 | 23,09 | 1.304 (J)<br>1.684 (L)<br>1.502 (M)<br>1.503 (V) |
| 3 | 22,16 | 27,65 | 8,65 | 17,77 | 20,20 | 30,32 | 24,78 | 24,74 | 1.305 (J)<br>1.663 (L)<br>1.512 (M)<br>1.510 (V) |
| 4 | 22,16 | 28,15 | 9,08 | 17,77 | 20,20 | 30,59 | 24,78 | 25,02 | 1.312 (J)<br>1.652 (L)<br>1.503 (M)<br>1.502 (V) |
| 5 | 21,86 | 27,65 | 8,81 | 17,28 | 20,13 | 30,19 | 24,78 | 25,79 | 1.313 (J)<br>1.666 (L)<br>1.526 (M)<br>1.526 (V) |

# Analisi della superficie critica

*Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso destra
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Le strisce sono numerate da valle verso monte

| | |
|---|---|
| N° | numero d'ordine della striscia |
| $X_s$ | ascissa sinistra della striscia espressa in m |
| $Y_{ss}$ | ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m |
| $Y_{si}$ | ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m |
| $X_g$ | ascissa del baricentro della striscia espressa in m |
| $Y_g$ | ordinata del baricentro della striscia espressa in m |
| $\alpha$ | angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario) |
| $\phi$ | angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia |
| $c$ | coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in Kg/cmq |
| $L$ | sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cos$\alpha$) |
| $u$ | pressione neutra lungo la base della striscia espressa in Kg/cmq |
| W | peso della striscia espresso in kg |
| Q | carico applicato sulla striscia espresso in kg |
| N | sforzo normale alla base della striscia espresso in kg |
| T | sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg |
| U | pressione neutra alla base della striscia espressa in kg |
| $E_s$, $E_d$ | forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg |
| $X_s$, $X_d$ | forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg |

## Analisi della superficie 29

Numero di strisce 25
Coordinate del centro X[m]= 22,16 Y[m]= 29,65
Raggio del cerchio R[m]= 10,41
Intersezione a valle con il profilo topografico Xv([m])= 17,78 Yv([m])= 20,20
Intersezione a monte con il profilo topografico Xm[m]= 31,36 Ym[m]= 24,77
Coefficiente di sicurezza $C_s$= 1.499

## Geometria e caratteristiche strisce

| N° | $X_s$ | $Y_{ss}$ | $Y_{si}$ | $X_d$ | $Y_{ds}$ | $Y_{di}$ | $X_g$ | $Y_g$ | L | $\alpha$ | $\phi$ | c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17,78 | 20,20 | 20,20 | 18,46 | 20,30 | 19,92 | 18,23 | 20,14 | 0,73 | -22,84 | 35.00 | 0,00 |
| 2 | 18,46 | 20,30 | 19,92 | 19,13 | 20,40 | 19,69 | 18,83 | 20,07 | 0,71 | -18,87 | 35.00 | 0,00 |
| 3 | 19,13 | 20,40 | 19,69 | 19,80 | 20,50 | 19,51 | 19,48 | 20,02 | 0,70 | -15,00 | 35.00 | 0,00 |
| 4 | 19,80 | 20,50 | 19,51 | 20,48 | 20,59 | 19,37 | 20,15 | 19,99 | 0,69 | -11,19 | 35.00 | 0,00 |
| 5 | 20,48 | 20,59 | 19,37 | 21,15 | 20,69 | 19,28 | 20,82 | 19,99 | 0,68 | -7,44 | 35.00 | 0,00 |
| 6 | 21,15 | 20,69 | 19,28 | 21,82 | 20,79 | 19,24 | 21,49 | 20,00 | 0,67 | -3,71 | 35.00 | 0,00 |
| 7 | 21,82 | 20,79 | 19,24 | 22,50 | 20,89 | 19,24 | 22,16 | 20,04 | 0,67 | -0,01 | 35.00 | 0,00 |
| 8 | 22,50 | 20,89 | 19,24 | 23,13 | 20,98 | 19,28 | 22,82 | 20,10 | 0,64 | 3,60 | 35.00 | 0,00 |
| 9 | 23,13 | 20,98 | 19,28 | 23,77 | 21,08 | 19,36 | 23,45 | 20,18 | 0,64 | 7,11 | 35.00 | 0,00 |
| 10 | 23,77 | 21,08 | 19,36 | 24,33 | 21,09 | 19,47 | 24,05 | 20,25 | 0,58 | 10,47 | 35.00 | 0,00 |
| 11 | 24,33 | 21,09 | 19,47 | 24,90 | 21,10 | 19,60 | 24,61 | 20,31 | 0,58 | 13,66 | 35.00 | 0,00 |
| 12 | 24,90 | 21,10 | 19,60 | 25,47 | 21,11 | 19,78 | 25,18 | 20,40 | 0,59 | 16,90 | 35.00 | 0,00 |

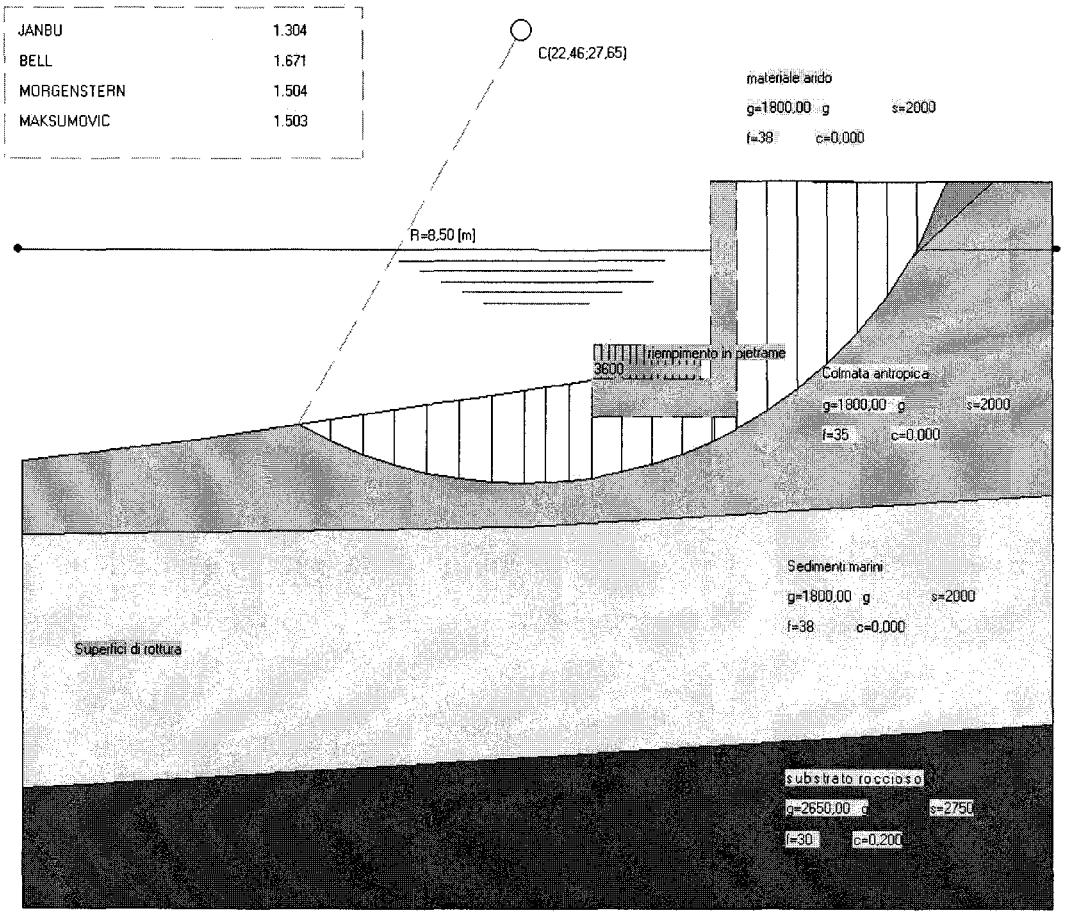
| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 25,47 | 21,11 | 19,78 | 26,04 | 21,12 | 19,98 | 25,75 | 20,49 | 0,60 | 20,19 | 35.00 | 0,00 |
| 14 | 26,04 | 21,12 | 19,98 | 26,08 | 24,81 | 20,00 | 26,07 | 21,65 | 0,05 | 21,99 | 35.00 | 0,00 |
| 15 | 26,08 | 24,81 | 20,00 | 26,48 | 24,80 | 20,17 | 26,28 | 22,40 | 0,43 | 23,31 | 35.00 | 0,00 |
| 16 | 26,48 | 24,80 | 20,17 | 26,52 | 24,80 | 20,19 | 26,50 | 22,44 | 0,04 | 24,61 | 35.00 | 0,00 |
| 17 | 26,52 | 24,80 | 20,19 | 27,12 | 24,80 | 20,49 | 26,81 | 22,52 | 0,67 | 26,59 | 35.00 | 0,00 |
| 18 | 27,12 | 24,80 | 20,49 | 27,72 | 24,79 | 20,84 | 27,42 | 22,69 | 0,70 | 30,36 | 35.00 | 0,00 |
| 19 | 27,72 | 24,79 | 20,84 | 28,32 | 24,79 | 21,26 | 28,02 | 22,88 | 0,73 | 34,28 | 35.00 | 0,00 |
| 20 | 28,32 | 24,79 | 21,26 | 28,93 | 24,79 | 21,73 | 28,62 | 23,10 | 0,77 | 38,40 | 35.00 | 0,00 |
| 21 | 28,93 | 24,79 | 21,73 | 29,53 | 24,78 | 22,29 | 29,22 | 23,36 | 0,82 | 42,77 | 35.00 | 0,00 |
| 22 | 29,53 | 24,78 | 22,29 | 30,13 | 24,78 | 22,95 | 29,81 | 23,66 | 0,89 | 47,48 | 35.00 | 0,00 |
| 23 | 30,13 | 24,78 | 22,95 | 30,73 | 24,77 | 23,73 | 30,40 | 24,05 | 0,99 | 52,66 | 35.00 | 0,00 |
| 24 | 30,73 | 24,77 | 23,73 | 31,33 | 24,77 | 24,72 | 30,94 | 24,43 | 1,15 | 58,57 | 35.00 | 0,00 |
| 25 | 31,33 | 24,77 | 24,72 | 31,36 | 24,77 | 24,77 | 31,34 | 24,75 | 0,06 | 61,90 | 35.00 | 0,00 |

## Forze applicate sulle strisce [JANBU]

| N° | W | Q | N | T | U | $E_s$ | $E_d$ | $X_s$ | $X_d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 257 | 2210 | 179 | 93 | 2538 | 0 | 1446 | 0 | 0 |
| 2 | 736 | 2143 | 473 | 246 | 2654 | 1446 | 2954 | 0 | 0 |
| 3 | 1145 | 2076 | 689 | 359 | 2742 | 2954 | 4412 | 0 | 0 |
| 4 | 1489 | 2009 | 846 | 440 | 2807 | 4412 | 5744 | 0 | 0 |
| 5 | 1771 | 1942 | 958 | 499 | 2852 | 5744 | 6893 | 0 | 0 |
| 6 | 1992 | 1875 | 1033 | 538 | 2878 | 6893 | 7819 | 0 | 0 |
| 7 | 2155 | 1808 | 1078 | 561 | 2886 | 7819 | 8494 | 0 | 0 |
| 8 | 2132 | 1647 | 1034 | 538 | 2718 | 8494 | 8889 | 0 | 0 |
| 9 | 2175 | 1587 | 1029 | 536 | 2695 | 8889 | 9039 | 0 | 0 |
| 10 | 1895 | 3214 | 2574 | 1340 | 2374 | 9039 | 9350 | 0 | 0 |
| 11 | 1769 | 3424 | 2674 | 1392 | 2331 | 9350 | 9421 | 0 | 0 |
| 12 | 1604 | 3418 | 2567 | 1336 | 2275 | 9421 | 9204 | 0 | 0 |
| 13 | 1399 | 2656 | 1777 | 925 | 2204 | 9204 | 8624 | 0 | 0 |
| 14 | 273 | 36 | 130 | 68 | 176 | 8624 | 11449 | 0 | 0 |
| 15 | 3613 | 0 | 2010 | 1046 | 1473 | 11449 | 10779 | 0 | 0 |
| 16 | 359 | 0 | 200 | 104 | 147 | 10779 | 10704 | 0 | 0 |
| 17 | 5215 | 0 | 2927 | 1523 | 2142 | 10704 | 9433 | 0 | 0 |
| 18 | 4816 | 0 | 2752 | 1432 | 1991 | 9433 | 7934 | 0 | 0 |
| 19 | 4353 | 0 | 2559 | 1332 | 1801 | 7934 | 6275 | 0 | 0 |
| 20 | 3814 | 0 | 2342 | 1219 | 1558 | 6275 | 4541 | 0 | 0 |
| 21 | 3187 | 0 | 2095 | 1090 | 1239 | 4541 | 2855 | 0 | 0 |
| 22 | 2452 | 0 | 1801 | 938 | 804 | 2855 | 1396 | 0 | 0 |
| 23 | 1681 | 0 | 1542 | 802 | 178 | 1396 | 398 | 0 | 0 |
| 24 | 591 | 0 | 612 | 318 | 0 | 398 | 1 | 0 | 0 |
| 25 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

## Forze applicate sulle strisce [MAKSUMOVIC]

| N° | W | Q | N | T | U | $E_s$ | $E_d$ | $X_s$ | $X_d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 257 | 2210 | 581 | 271 | 2538 | 0 | 1767 | 0 | -302 |
| 2 | 736 | 2143 | 842 | 393 | 2654 | 1767 | 3533 | -302 | -603 |
| 3 | 1145 | 2076 | 1011 | 472 | 2742 | 3533 | 5185 | -603 | -885 |
| 4 | 1489 | 2009 | 1117 | 522 | 2807 | 5185 | 6649 | -885 | -1135 |
| 5 | 1771 | 1942 | 1176 | 549 | 2852 | 6649 | 7876 | -1135 | -1344 |
| 6 | 1992 | 1875 | 1199 | 560 | 2878 | 7876 | 8834 | -1344 | -1508 |
| 7 | 2155 | 1808 | 1192 | 557 | 2886 | 8834 | 9506 | -1508 | -1622 |
| 8 | 2132 | 1647 | 1098 | 513 | 2718 | 9506 | 9870 | -1622 | -1684 |
| 9 | 2175 | 1587 | 1053 | 492 | 2695 | 9870 | 9975 | -1684 | -1702 |
| 10 | 1895 | 3214 | 2628 | 1227 | 2374 | 9975 | 10165 | -1702 | -1735 |
| 11 | 1769 | 3424 | 2696 | 1259 | 2331 | 10165 | 10102 | -1735 | -1724 |
| 12 | 1604 | 3418 | 2549 | 1191 | 2275 | 10102 | 9750 | -1724 | -1664 |
| 13 | 1399 | 2656 | 1701 | 795 | 2204 | 9750 | 9074 | -1664 | -1549 |
| 14 | 273 | 36 | 573 | 267 | 176 | 9074 | 11919 | -1549 | -2034 |
| 15 | 3613 | 0 | 1929 | 901 | 1473 | 11919 | 11147 | -2034 | -1902 |
| 16 | 359 | 0 | 191 | 89 | 147 | 11147 | 11062 | -1902 | -1888 |
| 17 | 5215 | 0 | 2773 | 1295 | 2142 | 11062 | 9656 | -1888 | -1648 |
| 18 | 4816 | 0 | 2570 | 1200 | 1991 | 9656 | 8049 | -1648 | -1374 |
| 19 | 4353 | 0 | 2357 | 1101 | 1801 | 8049 | 6312 | -1374 | -1077 |
| 20 | 3814 | 0 | 2132 | 996 | 1558 | 6312 | 4534 | -1077 | -774 |
| 21 | 3187 | 0 | 1891 | 883 | 1239 | 4534 | 2834 | -774 | -484 |
| 22 | 2452 | 0 | 1628 | 761 | 804 | 2834 | 1383 | -484 | -236 |
| 23 | 1681 | 0 | 1435 | 670 | 178 | 1383 | 390 | -236 | -66 |
| 24 | 591 | 0 | 570 | 266 | 0 | 390 | 1 | -66 | 0 |
| 25 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |


JANBU 1.304
BELL 1.671
MORGENSTERN 1.504
MAKSUMOVIC 1.503
C(22,46;27,65)
materiale arido
g=1800,00 g s=2000
f=38 c=0,000
R=8,50 [m]
riempimento in pietrame
3600
Colmata antropica
g=1800,00 g s=2000
f=35 c=0,000
Sedimenti marini
g=1800,00 g s=2000
f=38 c=0,000
Superfici di rottura
substrato roccioso
g=2650,00 g s=2750
f=30 c=0,200

Progetto: Parco & Marina di Baiaverde
Ditta: Fin.Im. s.r.l.
Comune: Ospedaletti
Progettista: Ing. Stefano Puppo

# Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
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.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

# Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la risultante dei carichi trasmessi dalla struttura sul terreno di fondazione deve essere superiore al coefficiente di sicurezza $\eta$. Cioè, detto $Q_u$, il carico limite ed *R* la risultante dei carichi in fondazione, deve risultare:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta$$

*Terzaghi* ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = cN_cs_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma r_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

| | |
|---|---|
| c | coesione del terreno in fondazione; |
| $\phi$ | angolo di attrito del terreno in fondazione; |
| $\gamma$ | peso di volume del terreno in fondazione; |
| B | larghezza della fondazione; |
| D | profondità del piano di posa; |
| q | pressione geostatica alla quota del piano di posa. |

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi-\phi/2)tg(\phi)}}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

$$N_\gamma = \frac{tg\phi}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)$$

I fattori di forma $s_c$ e $s_\gamma$ che compaiono nella espressione di $q_u$ dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

termine $K_{p\gamma}$ che compare nell'espressione di $N_\gamma$ non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per $N_\gamma$ l'espressione proposta da Vesic

$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$

*Fattore di comportamento a piastra della fondazione*

$r_\gamma = 1 - 0.25 \log (B/2)$ per $B >= 2$ m

Nel calcolo della portanza, per tenere conto del sisma, è stato ridotto l'angolo d'attrito del terreno secondo il criterio di Sano che valuta tale riduzione tramite la seguente relazione:

$$d\phi = \arctan\left(\frac{A_{max}}{\sqrt{2}}\right)$$

dove $A_{max}$ rappresenta la massima accelerazione orizzontale.

**Caso di terreno stratificato**

Le formule riportate precedentemente sono valide nel caso di terreno omogeneo con la profondità. Nel caso di terreno stratificato occorre mediare le caratteristiche che intervengono nelle suddette formule (angolo di attrito, coesione, peso di volume, etc).suddetta operazione di media entrano in gioco solo gli strati interessati dal potenziale cuneo di rottura che si sviluppa al di sotto della fondazione.

**Caso di terreno con falda**

Nel caso sia presente la falda, se la quota è tale da interessare il cuneo di rottura, le formule della capacità portante vanno modificate.
Viene eseguito il calcolo della capacità portante del terreno ($\mathbf{q_{ult}}$) ipotizzando un'altezza del cuneo di rottura fino a giungere alla quota della falda, con inclinazione delle linee di rottura fissate da questa altezza.
A questo punto si ipotizza una seconda ipotesi di cuneo con rottura per punzonamento, secondo la superficie di rottura limitata dal perimetro della base. L'espressione del carico ultimo è:

$$\mathbf{q_{ult}' = q_{ult}'' + \frac{p\,P_v\,K_v \tan\varphi + p\,d_1\,c}{A_f}}$$

dove $\mathbf{q_{ult}''}$ è la capacità portante dello strato sotto falda calcolato con una delle formule della capacità portante ma utilizzando la larghezza della fondazione **B**, il contributo del sovraccarico $\mathbf{q' = \gamma\,d_1}$, la coesione **c** e l'angolo di attrito $\varphi$ dello strato sotto falda; **p** è il perimetro della superficie di punzonamento; $\mathbf{P_v}$ è la spinta verticale totale dalla base della fondazione allo strato sotto falda.
$\mathbf{K_s}$ è il coefficiente di spinta laterale del terreno compreso tra $\mathbf{\tan^2(45° - \varphi/2)}$ e $\mathbf{\tan^2(45° + \varphi/2)}$ oppure preso pari a $\mathbf{K_0}$; $\varphi$ è l'angolo di attrito lungo la superficie perimetrale della zona punzonata; $\mathbf{p\,d_1\,c}$ è la risultante degli sforzi legati alla coesione agente sulla superficie perimetrale dell'area punzonata; $\mathbf{d_1}$ è la distanza tra la base della fondazione e la quota dello strato sotto falda; $\mathbf{A_f}$ è l'area della fondazione.

Di questi due valori di portanza calcolati si assume il minimo.

# Calcolo delle tensioni indotte

**Metodo di Boussinesq**

Il metodo di Boussinesq considera il terreno come un mezzo omogeneo elastico ed isotropo. Dato un carico concentrato *Q*, applicato in superficie, la relazione di Boussinesq fornisce la seguente espressione della tensione verticale indotta in un punto *P(x,y,z)* posto alla profondità *z*:

$$q_v = \frac{3Qz^3}{2\pi R^5}$$

dove $R = \sqrt{(x^2+y^2+z^2)}$.
Per ottenere la pressione indotta da un carico distribuito occorre integrare tale espressione su tutta l'area di carico, considerando il carico *Q* come un carico infinitesimo agente su una areola *dA*. L'integrazione analitica di questa espressione si presenta estremamente complessa specialmente nel caso di carichi distribuiti in modo non uniforme. Pertanto si ricorre a metodi di soluzione numerica.Dato il carico agente sulla fondazione, si calcola il diagramma delle pressioni indotto sul piano di posa della fondazione. Si divide l'area di carico in un elevato numero di areole rettangolari a ciascuna delle quali compete un carico *dQ*: la tensione indotta in un punto P(x,y,z), posto alla profondità *z*, si otterrà sommando i contributi di tutte le areole di carico calcolati come nella formula di Boussinesq.

# Cedimenti della fondazione

## Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:
uno per deformazione laterale libera ($w_1$).
uno in condizioni di deformazione laterale impedita ($w_2$)
L'espressione di $w_1$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i \ (1 - 2\,\nu^2)}{E_i \ (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove
$\Delta\sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità **z**, dalla pressione di contatto della fondazione;
**E** è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;
$\Delta z$ rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;
$\nu$ è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di $w_2$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.
Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato impostato al valore $H_s = 4.00$.
I due valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore massimo $w_1$ e un valore minimo $w_2$ del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

# Geometria fondazione e carichi

| | | |
|---|---|---|
| Fondazione rettangolare | | |
| Base fondazione | [m] | 2.25 |
| Lunghezza fondazione | [m] | 2.40 |
| Profondità piano di posa | [m] | 0.70 |
| Piano di posa orizzontale | | |
| Incinazione del pendio | [°] | 3 |
| **Carichi applicati** | | |
| Carico verticale | [kg] | 9000 |
| Eccentricità lungo la base | [m] | 0.00 |
| Eccentircità lungo la lunghezza | [m] | 0.00 |
| Carico orizzontale | [kg] | 0 |

**Caratteristiche di aderenza terreno-fondazione**

| | | |
|---|---|---|
| Angolo di attrito terreno-fondazione | [°] | 23 |
| Adesione terreno-fondazione | [Kg/cmq] | 0.00 |

# Descrizione strati terreno e falda

*Simbologia adottata*

Nr. numero d'ordine dello strato a partire dal piano campagna
$\gamma$ peso di volume del terreno espresso in kg/mc
$\gamma_w$ peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
$\phi$ angolo d'attrito interno del terreno espresso in °
c coesione del terreno espressa in Kg/cmq
S spessore dello strato espresso in m

| Nr. | Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_w$ | $\phi$ | c | S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | colmata antropica | 1800 | 2000 | 35,00 | 0,00 | 2,00 |
| 2 | sedimenti marini | 1800 | 2000 | 38,00 | 0,00 | 4,00 |
| 3 | Substrato roccioso | 2650 | 2750 | 30,00 | 0,20 | 5,00 |

presente
Profondità della falda rispetto al p.c. (m) 0.00

# Analisi della portanza

Il calcolo della portanza è stato eseguito **col metodo di Terzaghi**
La relazione adottata è la seguente :

$$q_u = cN_cs_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma r_\gamma$$

dove i vari coefficienti sono stati definiti precedentemente.
Il calcolo è stato eseguito tenendo conto dei seguenti parametri :

| | | |
|---|---|---|
| Larghezza fondazione | B = 2,25 | [m] |
| Lunghezza fondazione | L = 2,40 | [m] |
| Profondità piano di posa | D = 0,70 | [m] |
| Peso di volume | $\gamma$ = 1000 | [kg/mc] |
| Angolo d'attrito | $\phi$ = 34,51 | [°] |
| Coesione | c = 0,00 | [Kg/cmq] |
| Pressione geostatica sul piano di posa | q = 0,07 | [Kg/cmq] |
| Coefficiente di spinta passiva | $K_p$ = 3.61 | |
| Coefficiente di profondità (D/B) | k = 0.31 | |
| Fattore di comportamento a piastra | $r_\gamma$ = 0.99di riduzione sismica [°] | $d\phi$ = 0,49 |

I fattori calcolati sono i seguenti :

| | | |
|---|---|---|
| $N_c$ = 55.193 | $N_q$ = 38.954 | $N_\gamma$ = 54.949 |
| $s_c$ = 1.30 | $s_q$ = 1.00 | $s_\gamma$ = 0.80 |

Pertanto il valore della capacità portante è dato da

$$q_u = 0,00 + 2,73 + 4,88 = 7,61 \text{ Kg/cmq}$$

Applicando il coefficiente di sicurezza, $\eta$=3.00, otteniamo per la tensione ammissibile il seguente valore

$$\mathbf{q_{amm} = 7,61/3,00 = 2,54 \text{ Kg/cmq}}$$

Inoltre i valori del carico ultimo e di quello ammissibile risultano essere rispettivamente pari a:

$$Qu = q_uBL = 410880 \text{ kg} \qquad Q_{amm} = Q_u/\eta = 136960 \text{ kg}$$

# Cedimenti

I cedimenti complessivi calcolati con l'ipotesi dell'elasticità nel caso di deformazioni laterali impedite e nel caso di deformazioni laterali libere sono rispettivamente pari a: **$w_i$ = 0,05 cm** **$w_l$ = 0,06 cm**

## Cedimenti subiti dai singoli strati

*Simbologia adottata*

Nr. numero d'ordine dello strato
$w_{cf}$ cedimento subito dallo strato i-esimo sotto l'asse della fondazione espresso in cm

| Nr. | Descrizione | $w_{cf}$ |
|---|---|---|
| 1 | colmata antropica | 0,04 |
| 2 | sedimenti marini | 0,02 |
| 3 | Substrato roccioso | 0,00 |

## Caratteristiche meccaniche del terreno usate per il calcolo dei cedimenti

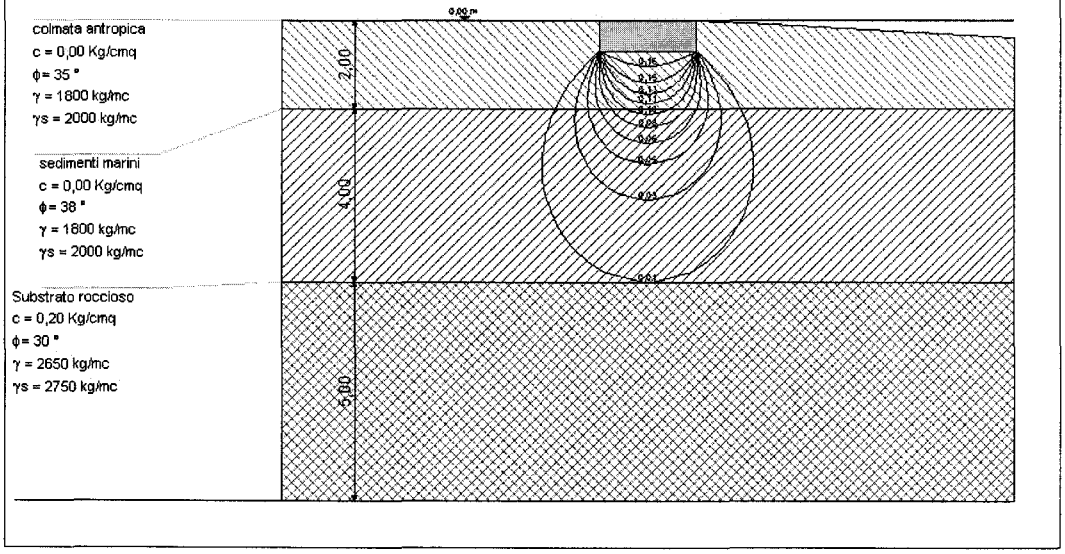
*Simbologia adottata*

$S_s$ spessore strato espresso in m
$E_e$ modulo elastico espresso in Kg/cmq
$\nu$ coefficiente di Poisson

| Descrizione | $S_s$ | $E_e$ | $\nu$ |
|---|---|---|---|
| colmata antropica | 2,00 | 500 | 0.23 |
| sedimenti marini | 4,00 | 800 | 0.30 |
| Substrato roccioso | 5,00 | 1500 | 0.20 |

Per il calcolo dei cedimenti è stato considerato uno spessore compressibile pari a 4,00 m.

**Bulbo delle tensioni**



# Verifica al carico limite **metodo di Hansen**

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la risultante dei carichi trasmessi dalla struttura sul terreno di fondazione deve essere superiore al coefficiente di sicurezza $\eta$. Cioè, detto $Q_u$, il carico limite ed *R* la risultante dei carichi in fondazione, deve risultare:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta$$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi$=0) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = cN_cs_cd_ci_cb_cg_c + qN_qs_qd_qi_qb_qg_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma r_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi$=0

$$q_u = 5.14c(1+s_c+d_c-i_c-b_c-g_c) + q$$

in cui $d_c$, $d_q$, $d_\gamma$, sono i fattori di profondità; $s_c$, $s_q$, $s_\gamma$, sono i fattori di forma; $i_c$, $i_q$, $i_\gamma$, sono i fattori di inclinazione del carico; $b_c$, $b_q$, $b_\gamma$, sono i fattori di inclinazione del piano di posa; i fattori $g_c$, $g_q$ $g_\gamma$ sono i fattori d'inclinazione del pendio.
I fattori $N_c$, $N_q$, $N_\gamma$ sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi tg\phi}K_p$$

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1)tg\phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

*Fattori di forma*

per $\phi=0$ $s_c = 0.2 \frac{B}{L}$

per $\phi>0$ $s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$

$s_q = 1 + \frac{B}{L} tg\phi$

$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

*Fattori di profondità*

Si definisce il parametro *k* come

$k = \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} <= 1$

$k = arctg \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} > 1$

I vari coefficienti si esprimono come

per $\phi=0$ $d_c = 0.4k$

per $\phi>0$ $d_c = 1 + 0.4k$

$d_q = 1+2tg\phi(1-sin\phi)^2k$

$_\gamma = 1$

*Fattori di inclinazione del carico*

Indichiamo con *V* e *H* le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con $A_f$ l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B'xL'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione *B*, *L* e all'eccentricità del carico $e_B$, $e_L$ dalle relazioni $B' = B-2e_B$ $L' = L- 2e_L$) e con $\eta$ l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta$=0 per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$ $$i_c = 1/2(1-\sqrt{[1-\frac{H}{A_f c_a}]})$$

per $\phi > 0$ $$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = (1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a ctg\phi})^5$$

per $\eta = 0$ $$i_\gamma = (1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a ctg\phi})^5$$

per $\eta > 0$ $$i_\gamma = (1 - \frac{(0.7-\eta°/450°)H}{V + A_f c_a ctg\phi})^5$$

*Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione*

per $\phi=0$ $$b_c = \frac{\eta°}{147°}$$

per $\phi>0$ $$b_c = 1 - \frac{\eta°}{147°}$$

$$b_q = e^{-2\eta tg\phi}$$

- $b_\gamma = e^{-2.7\eta tg\phi}$

*Fattori di inclinazione del pendio*

per $\phi=0$ $\quad g_c = \dfrac{\beta°}{147°}$

per $\phi>0$ $\quad g_c = 1 - \dfrac{\beta°}{147°}$

- $g_q = g_\gamma = (1 - 0.5\tan\beta)^5$

*Fattore di comportamento a piastra della fondazione*

$r_\gamma = 1 - 0.25 \log (B/2)$ per $B >= 2$ m

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$H < V tg\delta + A_f c_a$

$\beta <= \phi$

- $i_q, i_\gamma > 0$

$\beta + \eta <= 90°$

Nella formula di Hansen e nel caso della formula generale i fattori si forma, $s_i$ e quelli di inclinazione del carico, $i_i$, non devono essere usati insieme.

Nel calcolo della portanza, per tenere conto del sisma, è stato ridotto l'angolo d'attrito del terreno secondo il criterio di Sano che valuta tale riduzione tramite la seguente relazione:

$$d\phi = \arctan\left(\frac{A_{max}}{\sqrt{2}}\right)$$

- dove $A_{max}$ rappresenta la massima accelerazione orizzontale.

## Caso di terreno stratificato

Le formule riportate precedentemente sono valide nel caso di terreno omogeneo con la profondità. Nel caso di terreno stratificato occorre mediare le caratteristiche che intervengono nelle suddette formule (angolo di attrito, coesione, peso di volume, etc).suddetta operazione di media entrano in gioco solo gli strati interessati dal potenziale cuneo di rottura che si sviluppa al di sotto della fondazione.

## Caso di terreno con falda

Nel caso sia presente la falda, se la quota è tale da interessare il cuneo di rottura, le formule della capacità portante vanno modificate.
Viene eseguito il calcolo della capacità portante del terreno ($q_{ult}$) ipotizzando un'altezza del cuneo di rottura fino a giungere alla quota della falda, con inclinazione delle linee di rottura fissate da questa altezza.
A questo punto si ipotizza una seconda ipotesi di cuneo con rottura per punzonamento, secondo la superficie di rottura limitata dal perimetro della base. L'espressione del carico ultimo è:

$$q_{ult}' = q_{ult}'' + \frac{p\,P_v\,K_v \tan\varphi + p\,d_1\,c}{A_f}$$

dove $q_{ult}''$ è la capacità portante dello strato sotto falda calcolato con una delle formule della capacità portante ma utilizzando la larghezza della fondazione **B**, il contributo del sovraccarico $q' = \gamma\,d_1$, la coesione **c** e l'angolo di attrito $\varphi$ dello strato sotto falda; **p** è il perimetro della superficie di punzonamento; $P_v$ è la spinta verticale totale dalla base della fondazione allo strato sotto falda.
$K_s$ è il coefficiente di spinta laterale del terreno compreso tra $\tan^2(45° - \varphi/2)$ e $\tan^2(45° + \varphi/2)$ oppure preso pari a $K_0$; $\varphi$ è l'angolo di attrito lungo la superficie perimetrale della zona punzonata; $p\,d_1\,c$ è la risultante degli sforzi legati alla coesione agente sulla superficie perimetrale dell'area punzonata; $d_1$ è la distanza tra la base della fondazione e la quota dello strato sotto falda; $A_f$ è l'area della fondazione.
Di questi due valori di portanza calcolati si assume il minimo.

# Calcolo delle tensioni indotte

## Metodo di Boussinesq

Il metodo di Boussinesq considera il terreno come un mezzo omogeneo elastico ed isotropo. Dato un carico concentrato *Q*, applicato in superficie, la relazione di Boussinesq fornisce la seguente espressione della tensione verticale indotta in un punto *P(x,y,z)* posto alla profondità *z*:

$$q_v = \frac{3Qz^3}{2\pi R^5}$$

dove $R = \sqrt{(x^2+y^2+z^2)}$.
Per ottenere la pressione indotta da un carico distribuito occorre integrare tale espressione su tutta l'area di carico, considerando il carico *Q* come un carico infinitesimo agente su una areola *dA*. L'integrazione analitica di questa espressione si presenta estremamente complessa specialmente nel caso di carichi distribuiti in modo non uniforme. Pertanto si ricorre a metodi di soluzione numerica.Dato il carico agente sulla fondazione, si calcola il diagramma delle pressioni indotto sul piano di posa della fondazione. Si divide l'area di carico in un elevato numero di areole rettangolari a ciascuna delle quali compete un carico *dQ*: la tensione indotta in un punto P(x,y,z), posto alla profondità *z*, si otterrà sommando i contributi di tutte le areole di carico calcolati come nella formula di Boussinesq.

# Cedimenti della fondazione

## Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:
uno per deformazione laterale libera ($w_1$).
uno in condizioni di deformazione laterale impedita ($w_2$)
L'espressione di $w_1$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i \ (1 - 2\nu^2)}{E_i \ (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove
$\Delta\sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità **z**, dalla pressione di contatto della fondazione;
**E** è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;
$\Delta z$ rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;
$\nu$ è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di $w_2$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.
Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato impostato al valore $H_s = 4.00$.
I due valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore massimo $w_1$ e un valore minimo $w_2$ del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

# Analisi della portanza

Il calcolo della portanza è stato eseguito col **metodo di Hansen**
La relazione adottata è la seguente :

$$q_u = cN_cs_cd_ci_cb_cg_c + qN_qs_qd_qi_qb_qg_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma r_\gamma$$

dove i vari coefficienti sono stati definiti precedentemente.
Il calcolo è stato eseguito tenendo conto dei seguenti parametri :

| | | |
|---|---|---|
| Larghezza fondazione | B = 2,25 | [m] |
| Lunghezza fondazione | L = 2,40 | [m] |
| Profondità piano di posa | D = 0,70 | [m] |
| Peso di volume | $\gamma$ = 1000 | [kg/mc] |
| Angolo d'attrito | $\phi$ = 35,78 | [°] |
| Coesione | c = 0,00 | [Kg/cmq] |
| Pressione geostatica sul piano di posa | q = 0,07 | [Kg/cmq] |
| Coefficiente di spinta passiva | $K_p$ = 3.82 | |
| Coefficiente di profondità (D/B) | k = 0.31 | |
| Fattore di comportamento a piastra | $r_\gamma$ = 0.99di riduzione sismica | d$\phi$ = 0,49 [°] |

I fattori calcolati sono i seguenti :

| | | |
|---|---|---|
| $N_c$ = 49.572 | $N_q$ = 36.730 | $N_\gamma$ = 38.630 |
| $s_c$ = 1.695 | $s_q$ = 1.676 | $s_\gamma$ = 0.625 |
| $d_c$ = 1.124 | $d_q$ = 1.077 | $d_\gamma$ = 1.000 |
| $b_c$ = 1.000 | $b_q$ = 1.000 | $b_\gamma$ = 1.000 |
| $g_c$ = 0.980 | $g_q$ = 0.876 | $g_\gamma$ = 0.876 |

Pertanto il valore della capacità portante è dato da

$$q_u = 0,00 + 4,06 + 2,35 = 6,41 \text{ Kg/cmq}$$

Applicando il coefficiente di sicurezza, $\eta$=3.00, otteniamo per la tensione ammissibile il seguente valore

$$\mathbf{q_{amm} = 6,41/3,00 = 2,14 \text{ Kg/cmq}}$$

Il carico ultimo della fondazione si ottiene moltiplicando la capacità portante, $q_u$, per l'area della fondazione.

$$Q_u = 346286 \text{ kg}$$

Il coefficiente di sicurezza calcolato è

$$\mu = 346286/9000 = 38,48$$

Essendo il coefficiente di sicurezza richiesto $\eta$=3.00 e risultando $\eta > \mu$ la verifica è soddisfatta.

# Cedimenti

I cedimenti complessivi calcolati con l'ipotesi dell'elasticità nel caso di deformazioni laterali impedite e nel caso di deformazioni laterali libere sono rispettivamente pari a: **$w_i$ = 0,05 cm** **$w_l$ = 0,06 cm**

## Cedimenti subiti dai singoli strati

*Simbologia adottata*

Nr. numero d'ordine dello strato
$w_{cf}$ cedimento subito dallo strato i-esimo sotto l'asse della fondazione espresso in cm

| Nr. | Descrizione | $w_{cf}$ |
|---|---|---|
| 1 | colmata antropica | 0,04 |
| 2 | sedimenti marini | 0,02 |
| 3 | Substrato roccioso | 0,00 |

## Caratteristiche meccaniche del terreno usate per il calcolo dei cedimenti

*Simbologia adottata*

$S_s$ spessore strato espresso in m
$E_e$ modulo elastico espresso in Kg/cmq
$\nu$ coefficiente di Poisson

| Descrizione | $S_s$ | $E_e$ | $\nu$ |
|---|---|---|---|
| colmata antropica | 2,00 | 500 | 0.23 |
| sedimenti marini | 4,00 | 800 | 0.30 |
| Substrato roccioso | 5,00 | 1500 | 0.20 |

Per il calcolo dei cedimenti è stato considerato uno spessore compressibile pari a 4,00 m.

# Verifica al carico limite **metodo di Meyerhof**

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la risultante dei carichi trasmessi dalla struttura sul terreno di fondazione deve essere superiore al coefficiente di sicurezza $\eta$. Cioè, detto $Q_u$, il carico limite ed *R* la risultante dei carichi in fondazione, deve risultare:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = cN_cs_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma r_\gamma$$

Nel caso di carico inclinato rispetto alla verticale si adotta l'espressione seguente:

$$Q_u = c\,N_cd_ci_c + qN_qd_qi_q + 0.5\gamma B'N_\gamma d_\gamma i_\gamma r_\gamma$$

In questa espressione

| | |
|---|---|
| c | coesione del terreno in fondazione; |
| $\phi$ | angolo di attrito del terreno in fondazione; |
| $\gamma$ | peso di volume del terreno in fondazione; |
| B | larghezza della fondazione; |
| D | profondità del piano di posa; |
| q | pressione geostatica alla quota del piano di posa. |

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$A = e^{\pi\, tg\, \phi}$

$N_q = A\, tg^2(45°+\phi/2)$

$N_c = (N_q - 1)\, ctg\, \phi$

$N_\gamma = (N_q - 1)\, tg\, (1.4\phi)$

Indichiamo con $K_p$ il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$K_p = tg^2(45°+\phi/2)$

I fattori *s*, *d*, *i* e *r* che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di forma, i fattori di profondità e i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di forma

$$s_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L} K_p$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 \frac{B}{L} K_p$$

$s_q = s_\gamma = 1$ per $\phi = 0$

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$d_q = d_\gamma = 1$ per $\phi = 0$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$ per $\phi > 0$

Fattori di inclinazione

Indicando con $\theta$ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale ( espresso in gradi ) e con $\phi$ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$i_c = i_q = (1 - \theta°/90)^2$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta°}{\phi°})^2$$ per $\phi > 0$

$i_\gamma = 0$ per $\phi = 0$

*Fattore di comportamento a piastra della fondazione*

$r_\gamma = 1 - 0.25 \log (B/2)$ per $B >= 2$ m

Nel calcolo della portanza, per tenere conto del sisma, è stato ridotto l'angolo d'attrito del terreno secondo il criterio di Sano che valuta tale riduzione tramite la seguente relazione:

$$d\phi = \arctan\left(\frac{A_{max}}{\sqrt{2}}\right)$$

dove $A_{max}$ rappresenta la massima accelerazione orizzontale.

**Caso di terreno stratificato**

Le formule riportate precedentemente sono valide nel caso di terreno omogeneo con la profondità. Nel caso di terreno stratificato occorre mediare le caratteristiche che intervengono nelle suddette formule (angolo di attrito, coesione, peso di volume, etc).suddetta operazione di media entrano in gioco solo gli strati interessati dal potenziale cuneo di rottura che si sviluppa al di sotto della fondazione.

**Caso di terreno con falda**

Nel caso sia presente la falda, se la quota è tale da interessare il cuneo di rottura, le formule della capacità portante vanno modificate.
Viene eseguito il calcolo della capacità portante del terreno ($\mathbf{q_{ult}}$) ipotizzando un'altezza del cuneo di rottura fino a giungere alla quota della falda, con inclinazione delle linee di rottura fissate da questa altezza.
A questo punto si ipotizza una seconda ipotesi di cuneo con rottura per punzonamento, secondo la superficie di rottura limitata dal perimetro della base. L'espressione del carico ultimo è:

$$\mathbf{q_{ult}' = q_{ult}'' + \frac{p\, P_v\, K_v \tan\varphi + p\, d_1\, c}{A_f}}$$

dove $\mathbf{q_{ult}''}$ è la capacità portante dello strato sotto falda calcolato con una delle formule della capacità portante ma utilizzando la larghezza della fondazione **B**, il contributo del sovraccarico $\mathbf{q' = \gamma\, d_1}$, la coesione **c** e l'angolo di attrito $\varphi$ dello strato sotto falda; **p** è il perimetro della superficie di punzonamento; $\mathbf{P_v}$ è la spinta verticale totale dalla base della fondazione allo strato sotto falda.
$\mathbf{K_s}$ è il coefficiente di spinta laterale del terreno compreso tra $\mathbf{\tan^2(45° - \varphi/2)}$ e $\mathbf{\tan^2(45° + \varphi/2)}$ oppure preso pari a $\mathbf{K_0}$; $\varphi$ è l'angolo di attrito lungo la superficie perimetrale della zona punzonata; $\mathbf{p\, d_1\, c}$ è la risultante degli sforzi legati alla coesione agente sulla superficie perimetrale dell'area punzonata; $\mathbf{d_1}$ è la distanza tra la base della fondazione e la quota dello strato sotto falda; $\mathbf{A_f}$ è l'area della fondazione.
Di questi due valori di portanza calcolati si assume il minimo.

# Calcolo delle tensioni indotte

## Metodo di Boussinesq

Il metodo di Boussinesq considera il terreno come un mezzo omogeneo elastico ed isotropo. Dato un carico concentrato Q, applicato in superficie, la relazione di Boussinesq fornisce la seguente espressione della tensione verticale indotta in un punto *P(x,y,z)* posto alla profondità *z*:

$$q_v = \frac{3Qz^3}{2\pi R^5}$$

dove $R = \sqrt{(x^2+y^2+z^2)}$.
Per ottenere la pressione indotta da un carico distribuito occorre integrare tale espressione su tutta l'area di carico, considerando il carico Q come un carico infinitesimo agente su una areola *dA*. L'integrazione analitica di questa espressione si presenta estremamente complessa specialmente nel caso di carichi distribuiti in modo non uniforme. Pertanto si ricorre a metodi di soluzione numerica.Dato il carico agente sulla fondazione, si calcola il diagramma delle pressioni indotto sul piano di posa della fondazione. Si divide l'area di carico in un elevato numero di areole rettangolari a ciascuna delle quali compete un carico *dQ*: la tensione indotta in un punto P(x,y,z), posto alla profondità *z*, si otterrà sommando i contributi di tutte le areole di carico calcolati come nella formula di Boussinesq.

# Cedimenti della fondazione

## Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:
uno per deformazione laterale libera ($w_1$).
uno in condizioni di deformazione laterale impedita ($w_2$)
L'espressione di $w_1$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i \ (1 - 2\,\nu^2)}{E_i \ (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove
$\Delta\sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità **z**, dalla pressione di contatto della fondazione;
**E** è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;
$\Delta z$ rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;
$\nu$ è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di $w_2$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.
Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato impostato al valore $H_s = 4.00$.
I due valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore massimo $w_1$ e un valore minimo $w_2$ del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

# Analisi della portanza

Il calcolo della portanza è stato eseguito col **metodo di Meyerhof**
La relazione adottata è la seguente :

$$q_u = c\,N_c d_c s_c + q N_q d_q s_q + 0.5\gamma B N_\gamma d_\gamma s_\gamma r_\gamma$$

dove i vari coefficienti sono stati definiti precedentemente.
Il calcolo è stato eseguito tenendo conto dei seguenti parametri :

| | | |
|---|---|---|
| Larghezza fondazione | B = 2,25 | [m] |
| Lunghezza fondazione | L = 2,40 | [m] |
| Profondità piano di posa | D = 0,70 | [m] |
| Peso di volume | $\gamma$ = 1000 | [kg/mc] |
| Angolo d'attrito | $\phi$ = 35,78 | [°] |
| Coesione | c = 0,00 | [Kg/cmq] |
| Pressione geostatica sul piano di posa | q = 0,07 | [Kg/cmq] |
| Coefficiente di spinta passiva | $K_p$ = 3.82 | |
| Coefficiente di profondità (D/B) | k = 0.31 | |
| Fattore di comportamento a piastra | $r_\gamma$ = 0.99di riduzione sismica [°] | $d\phi$ = 0,49 |

I fattori calcolati sono i seguenti :

| | | |
|---|---|---|
| $N_c$ = 49.572 | $N_q$ = 36.730 | $N_\gamma$ = 42.728 |
| $s_c$ = 1.72 | $s_q$ = 1.36 | $s_\gamma$ = 1.36 |
| $d_c$ = 1.12 | $d_q$ = 1.06 | $d_\gamma$ = 1.06 |

Pertanto il valore della capacità portante è dato da

$$q_u = 0,00 + 3,70 + 6,83 = 10,54 \text{ Kg/cmq}$$

Applicando il coefficiente di sicurezza, $\eta$=3.00, otteniamo per la tensione ammissibile il seguente valore

$$\mathbf{q_{amm} = 10,54/3,00 = 3,51 \text{ Kg/cmq}}$$

Il carico ultimo della fondazione si ottiene moltiplicando la capacità portante, $q_u$, per l'area della fondazione:

$$Q_u = 569038 \text{ kg}$$

Il coefficiente di sicurezza calcolato è

$$\mu = 569038/9000 = 63,23$$

Essendo il coefficiente di sicurezza richiesto $\eta=3.00$ e risultando $\eta>\mu$ la verifica è soddisfatta.

# Cedimenti

I cedimenti complessivi calcolati con l'ipotesi dell'elasticità nel caso di deformazioni laterali impedite e nel caso di deformazioni laterali libere sono rispettivamente pari a: **$w_i$ = 0,05 cm** **$w_l$ = 0,06 cm**

## Cedimenti subiti dai singoli strati

*Simbologia adottata*

Nr. numero d'ordine dello strato
$w_{cf}$ cedimento subito dallo strato i-esimo sotto l'asse della fondazione espresso in cm

| Nr. | Descrizione | $w_{cf}$ |
|---|---|---|
| 1 | colmata antropica | 0,04 |
| 2 | sedimenti marini | 0,02 |
| 3 | Substrato roccioso | 0,00 |

## Caratteristiche meccaniche del terreno usate per il calcolo dei cedimenti

*Simbologia adottata*

$S_s$ spessore strato espresso in m
$E_e$ modulo elastico espresso in Kg/cmq
$\nu$ coefficiente di Poisson

| Descrizione | $S_s$ | $E_e$ | $\nu$ |
|---|---|---|---|
| colmata antropica | 2,00 | 500 | 0.23 |
| sedimenti marini | 4,00 | 800 | 0.30 |
| Substrato roccioso | 5,00 | 1500 | 0.20 |

Per il calcolo dei cedimenti è stato considerato uno spessore compressibile pari a 4,00 m.

# Verifica al carico limite **metodo di Vesic**

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la risultante dei carichi trasmessi dalla struttura sul terreno di fondazione deve essere superiore al coefficiente di sicurezza $\eta$. Cioè, detto $Q_u$, il carico limite ed $R$ la risultante dei carichi in fondazione, deve risultare:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta$$

La formula di Vesic è analoga alla formula di Hansen. Cambia solo il fattore $N_\gamma$ e l'espressione di alcuni coefficienti.
Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale

$$q_u = cN_cs_cd_ci_cb_cg_c + qN_qs_qd_qi_qb_qg_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma r_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14c(1+s_c+d_c-i_c-b_c-g_c) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

$N_q = e^{\pi tg\phi}K_p par$

$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$

$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$

*Fattori di forma*

per $\phi=0$ $\quad s_c = 0.2\frac{B}{L}$

per $\phi>0$ $$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c}\frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} tg\phi$$

$$s_\gamma = 1-0.4\frac{B}{L}$$

*Fattori di profondità*

Si definisce il parametro *k* come

$$k = \frac{D}{B} \quad se \quad \frac{D}{B} <= 1$$

$$k = arctg\frac{D}{B} \quad se \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

per $\phi=0$ $d_c = 0.4k$

per $\phi>0$ $d_c = 1 + 0.4k$

$d_q = 1+2tg\phi(1-sin\phi)^2k$

$d_\gamma = 1$

*Fattori di inclinazione del carico*

Definito il parametro

$$m = \frac{2+B/L}{1+B/L}$$

per $\phi = 0$ $\quad i_c = \frac{mH}{A_f c_a N_c}$

per $\phi > 0$ $\quad i_c = i_q - \frac{1-i_q}{N_q - 1}$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \mathrm{ctg}\phi}\right)^m$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \mathrm{ctg}\phi}\right)^{m+1}$$

*Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione*

per $\phi=0$ $\quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$

per $\phi>0$ $\quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \mathrm{tg}\phi)^2$$

*Fattori di inclinazione del pendio*

per $\phi=0$ $\quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$

per $\phi>0$ $g_c = 1 - \frac{\beta°}{147°}$

$g_q = g_\gamma = (1 - \tan\beta)^2$

*Fattore di comportamento a piastra della fondazione*

$r_\gamma = 1 - 0.25 \log (B/2)$ per $B >= 2$ m

Per poter applicare la formula di Vesic devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$H < V\tan\delta + A_f c_a$

$\beta <= \phi$

$i_q, i_\gamma > 0$

$\beta + \eta <= 90°$

Nella formula di Vesic e nel caso della formula generale i fattori si forma, $s_i$ e quelli di inclinazione del carico, $i_i$, non devono essere usati insieme.

Nel calcolo della portanza, per tenere conto del sisma, è stato ridotto l'angolo d'attrito del terreno secondo il criterio di Sano che valuta tale riduzione tramite la seguente relazione:

$$d\phi = \arctan\left(\frac{A_{max}}{\sqrt{2}}\right)$$

dove $A_{max}$ rappresenta la massima accelerazione orizzontale.

**Caso di terreno stratificato**

Le formule riportate precedentemente sono valide nel caso di terreno omogeneo con la profondità. Nel caso di terreno stratificato occorre mediare le caratteristiche che intervengono nelle suddette formule (angolo di attrito, coesione, peso di volume, etc).suddetta operazione di media entrano in gioco solo gli strati interessati dal potenziale cuneo di rottura che si sviluppa al di sotto della fondazione.

## Caso di terreno con falda

Nel caso sia presente la falda, se la quota è tale da interessare il cuneo di rottura, le formule della capacità portante vanno modificate.
Viene eseguito il calcolo della capacità portante del terreno ($q_{ult}$) ipotizzando un'altezza del cuneo di rottura fino a giungere alla quota della falda, con inclinazione delle linee di rottura fissate da questa altezza.
A questo punto si ipotizza una seconda ipotesi di cuneo con rottura per punzonamento, secondo la superficie di rottura limitata dal perimetro della base. L'espressione del carico ultimo è:

$$q_{ult}' = q_{ult}'' + \frac{p\,P_v\,K_v \tan\varphi + p\,d_1\,c}{A_f}$$

dove $q_{ult}''$ è la capacità portante dello strato sotto falda calcolato con una delle formule della capacità portante ma utilizzando la larghezza della fondazione **B**, il contributo del sovraccarico $q' = \gamma\,d_1$, la coesione **c** e l'angolo di attrito $\varphi$ dello strato sotto falda; **p** è il perimetro della superficie di punzonamento; $P_v$ è la spinta verticale totale dalla base della fondazione allo strato sotto falda.
$K_s$ è il coefficiente di spinta laterale del terreno compreso tra $\tan^2(45° - \varphi/2)$ e $\tan^2(45° + \varphi/2)$ oppure preso pari a $K_0$; $\varphi$ è l'angolo di attrito lungo la superficie perimetrale della zona punzonata; $p\,d_1\,c$ è la risultante degli sforzi legati alla coesione agente sulla superficie perimetrale dell'area punzonata; $d_1$ è la distanza tra la base della fondazione e la quota dello strato sotto falda; $A_f$ è l'area della fondazione.
Di questi due valori di portanza calcolati si assume il minimo.

# Calcolo delle tensioni indotte

## Metodo di Boussinesq

Il metodo di Boussinesq considera il terreno come un mezzo omogeneo elastico ed isotropo. Dato un carico concentrato *Q*, applicato in superficie, la relazione di Boussinesq fornisce la seguente espressione della tensione verticale indotta in un punto *P(x,y,z)* posto alla profondità *z*:

$$q_v = \frac{3Qz^3}{2\pi R^5}$$

dove $R = \sqrt{(x^2+y^2+z^2)}$.
Per ottenere la pressione indotta da un carico distribuito occorre integrare tale espressione su tutta l'area di carico, considerando il carico *Q* come un carico infinitesimo agente su una areola *dA*. L'integrazione analitica di questa espressione si presenta estremamente complessa specialmente nel caso di carichi distribuiti in modo non uniforme. Pertanto si ricorre a metodi di soluzione numerica.Dato il carico agente sulla fondazione, si calcola il diagramma delle pressioni indotto sul piano di posa della fondazione. Si divide l'area di carico in un elevato numero di areole rettangolari a ciascuna delle quali compete un carico *dQ*: la tensione indotta in un punto P(x,y,z), posto alla profondità *z*, si otterrà sommando i contributi di tutte le areole di carico calcolati come nella formula di Boussinesq.

# Cedimenti della fondazione

## Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:
uno per deformazione laterale libera ($w_1$).
uno in condizioni di deformazione laterale impedita ($w_2$)
L'espressione di $w_1$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i \ (1 - 2\,\nu^2)}{E_i \ (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove
$\Delta\sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità **z**, dalla pressione di contatto della fondazione;
**E** è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;
$\Delta z$ rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;
$\nu$ è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di $w_2$ è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.
Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato impostato al valore $H_s = 4.00$.
I due valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore massimo $w_1$ e un valore minimo $w_2$ del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

# Analisi della portanza

Il calcolo della portanza è stato eseguito col **metodo di Vesic**
La relazione adottata è la seguente :

$$q_u = cN_cs_cd_ci_cb_cg_c + qN_qs_qd_qi_qb_qg_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma r_\gamma$$

dove i vari coefficienti sono stati definiti precedentemente.
Il calcolo è stato eseguito tenendo conto dei seguenti parametri :

| | | |
|---|---|---|
| Larghezza fondazione | B = 2,25 | [m] |
| Lunghezza fondazione | L = 2,40 | [m] |
| Profondità piano di posa | D = 0,70 | [m] |
| Peso di volume | $\gamma$ = 1000 | [kg/mc] |
| Angolo d'attrito | $\phi$ = 35,78 | [°] |
| Coesione | c = 0,00 | [Kg/cmq] |
| Pressione geostatica sul piano di posa | q = 0,07 | [Kg/cmq] |
| Coefficiente di spinta passiva | $K_p$ = 3.82 | |
| Coefficiente di profondità (D/B) | k = 0.31 | |
| Fattore di comportamento a piastra | $r_\gamma$ = 0.99di riduzione sismica [°] | $d\phi$ = 0,49 |

I fattori calcolati sono i seguenti :

| | | |
|---|---|---|
| $N_c$ = 49.572 | $N_q$ = 36.730 | $N_\gamma$ = 54.390 |
| $s_c$ = 1.695 | $s_q$ = 1.676 | $s_\gamma$ = 0.625 |
| $d_c$ = 1.124 | $d_q$ = 1.077 | $d_\gamma$ = 1.000 |
| $b_c$ = 1.000 | $b_q$ = 1.000 | $b_\gamma$ = 1.000 |
| $g_c$ = 0.980 | $g_q$ = 0.898 | $g_\gamma$ = 0.898 |

Pertanto il valore della capacità portante è dato da

$$q_u = 0,00 + 4,17 + 3,39 = 7,56 \text{ Kg/cmq}$$

Applicando il coefficiente di sicurezza, $\eta$=3.00, otteniamo per la tensione ammissibile il seguente valore

$$\mathbf{q_{amm} = 7,56/3,00 = 2,52 \text{ Kg/cmq}}$$

Il carico ultimo della fondazione si ottiene moltiplicando la capacità portante, $q_u$, per l'area della fondazione.

$$Q_u = 408133 \text{ kg}$$

Il coefficiente di sicurezza calcolato è

$$\mu = 408133/9000 = 45,35$$

Essendo il coefficiente di sicurezza richiesto $\eta=3.00$ e risultando $\eta>\mu$ la verifica è soddisfatta.

# Cedimenti

I cedimenti complessivi calcolati con l'ipotesi dell'elasticità nel caso di deformazioni laterali impedite e nel caso di deformazioni laterali libere sono rispettivamente pari a: **$w_i$ = 0,05 cm** **$w_l$ = 0,06 cm**

## Cedimenti subiti dai singoli strati

*Simbologia adottata*
Nr. numero d'ordine dello strato
$w_{cf}$ cedimento subito dallo strato i-esimo sotto l'asse della fondazione espresso in cm

| Nr. | Descrizione | $w_{cf}$ |
|---|---|---|
| 1 | colmata antropica | 0,04 |
| 2 | sedimenti marini | 0,02 |
| 3 | Substrato roccioso | 0,00 |

## Caratteristiche meccaniche del terreno usate per il calcolo dei cedimenti

*Simbologia adottata*
$S_s$ spessore strato espresso in m
$E_e$ modulo elastico espresso in Kg/cmq
$\nu$ coefficiente di Poisson

| Descrizione | $S_s$ | $E_e$ | $\nu$ |
|---|---|---|---|
| colmata antropica | 2,00 | 500 | 0.23 |
| sedimenti marini | 4,00 | 800 | 0.30 |
| Substrato roccioso | 5,00 | 1500 | 0.20 |

Per il calcolo dei cedimenti è stato considerato uno spessore compressibile pari a 4,00 m.

*COMMITTENZA :*

Fin.im s.r.l.

**FINANZIARIA ● IMMOBILIARE**
**GENOVA**

*PROGETTO*

*Coordinamento*

Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

*Progetto opere a mare*

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

*Progetto opere a terra*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

*Viabilità e strutture*

Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

*Architettura del paesaggio*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

*Coordinamento*

Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
Arch. Doriano LUCCHESINI
collaborazione: Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

*Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica*

Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

*Suolo ed aspetti geologici*

Dott. Marco ABBO – Sanremo

*Biologia terrestre e marina*

Dott. Mauro TITA – Genova

*Rumore e vibrazioni*

Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

*Trasporti e cantierizzazione*

Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

*Economia ed aspetti commerciali*

Geom. Gino CAPPI – La Spezia

*Paesaggio*

Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

*Urbanistica*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# Progetto: Parco & Marina di Baiaverde

# S.I.A.

## Studio di Impatto Ambientale

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

COMMITTENTE

**FIN. IM** FINANZIARIA ● IMMOBILIARE

**Sede Legale**: Via di Francia, 28 int. 13 - 16149 Genova (Italia)
C.S. Euro 100.000,00 CF e PI 009 179 200 84
Tel +39 010 8602184 +39 010 6038513 Fax +39 1786013075
web site: www.baiaverde.net - e-mail: finim@baiaverde.net
**Branch Office**: Via Conca Verde 15/1 - 18019 Vallecrosa (Imperia)
Tel +39 0184 292308 Fax +39 0184 252999
**Branch Office**: Via Matteotti 12/7 - 18038 Sanremo (Imperia)
Tel +39 0184 535900 Fax +39 0184 532715

LOCALITA'

**Comune di**

**OSPEDALETTI (IM)**

ELABORATO

## INTEGRAZIONI

ALLEGATO AL PUNTO 17

| REV. | DESCRIZIONE | DATA |
|---|---|---|
| A | 1 emissione | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |

FASE: **SIA – Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo DPR 509/97 - D. 14/4/98**

REVISIONE: A

| Redatto | Controllato | Approvato | Data elab. |
|---|---|---|---|
| LCC - EDTA | LCC | LCC - CGI | 20/10/2003 |

N° elaborato

PROGETTO Nr. - CART/CD/ARM

**All. E**

**SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA SIGE s.r.l.**

*Amministrazione, uffici e laboratori:*
Via Castel Morrone, 15 H 16161 Genova-Rivarolo
Tel (010) / 7406583 (6 linee) Fax (010) / 7406584
Sede Legale: Via XX Settembre, 12/6 - 16121 Genova

C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale Sociale interamente versato € 90.000
e-mail: segreteria@sige-ge.it

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

# Certificato N°: FA / 2003 / 480

**Tipo analisi** Rifiuti e terreni
Terre e rocce

**Spettabile**
**FIN.IM s.r.l.**
Via Matteotti 12/7
18038 SANREMO IM

**Data emissione** lunedi 20 ottobre 2003

**Rif. Cliente** Richiesta del 15.10.03

**Numero di Accettazione:** 737 *Terra e rocce*
**Data Accettazione:** 16-ott-03

***Materiale da scavo prelevato dopo operazioni di selezione e vagliatura, presso la ex discarica COGEFAR di Ospedaletti,***

**Luogo:** Ex discarica COGEFAR - Ospedaletti
**Modalità:** Prelievo Cliente **Punto:** Cumulo

## Risultati Analitici:

| Parametro | Risultato | Unità di misura | Limite |
|---|---|---|---|
| Idrocarburi pesanti (C>12) | < 0,5 | mg/Kg<br>Metodo EPA 8015B | Valore massimo < 750 |
| Cadmio | < 1 | mg/Kg<br>Metodo IRSA 10/85 quad.64 | Valore massimo < 15 |
| Cromo totale | 11 | mg/Kg<br>Metodo IRSA 10/85 quad.64 | Valore massimo < 800 |
| Nichel | 39 | mg/Kg<br>Metodo IRSA 10/85 quad.64 | Valore massimo < 500 |
| Piombo | 14 | mg/Kg<br>Metodo IRSA 10/85 quad.64 | Valore massimo < 1000 |
| Rame | 31 | mg/Kg<br>Metodo IRSA 10/85 quad.64 | Valore massimo < 600 |
| Zinco | 93 | mg/Kg<br>Metodo IRSA 10/85 quad.64 | Valore massimo < 1500 |
| Residuo a 105°C | 99,2 | %<br>Metodo SM 2540 B | Limite non applicabile |

***Il Responsabile:*** *Dott.Riccardo Palenzona*

I risultati contenuti nel presente Certificato si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi.
Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio di analisi.
Le analisi sono state eseguite in conformità a metodiche standard normate o a metodiche interne di riferimento - PGQ 09.05.

Certificato N°: FA / 2003 / 480 (Risultati analitici, segue)

| Parametro | Risultato | Unità di misura | Limite | Giudizio |
|---|---|---|---|---|

I risultati delle determinazioni sono riferiti alla frazione secca del campione, passante al setaccio da 2 mm.

In base alla Legge 21/12/01, n.443, art.18, i valori limite di riferimento sono quelli indicati dal D.M. 25 ottobre 1999, n.471, allegato 1, tabella 1, colonna B; salvo che la destinazione urbanistica del sito non richieda un limite inferiore.

*Il Responsabile:* *Dott. Riccardo Palenzona*

I risultati contenuti nel presente Certificato si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi.
Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio di analisi.
Le analisi sono state eseguite in conformità a metodiche standard normate o a metodiche interne di riferimento - PGQ 09.05.

*COMMITTENZA :*

Fin.im s.r.l.

**FINANZIARIA ● IMMOBILIARE**
**GENOVA**

*PROGETTO*

*Coordinamento*

Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. PAOLO BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

*Progetto opere a mare*

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Ing. Stefano PUPPO - Sanremo
Dott. Marco ABBO - Sanremo

*Progetto opere a terra*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Sergio RAIMONDO Mirella SCIANDA
Francesca BUCCAFURRI Architetti

*Viabilità e strutture*

Ing. Giovanni ROLANDO – Sanremo

*Architettura del paesaggio*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)

*STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE*

*Coordinamento*

Studio A.P.U.A. La Spezia
Studio Associato Progettazione Urbana e Ambientale
Geom. Gino CAPPI
collaborazione: Arch. Doriano LUCCHESINI
Arch. Tatiana DE BIASI
Arch. Edoardo VOGLINO

*Dinamiche costiere, meteomarina, Idraulica*

Ing. Stefano PUPPO – Sanremo

*Suolo ed aspetti geologici*

Dott. Marco ABBO – Sanremo

*Biologia terrestre e marina*

Dott. Mauro TITA – Genova

*Rumore e vibrazioni*

Ing. MORO – S.I.G.E - Genova

*Trasporti e cantierizzazione*

Prof. M. SERVETTO – SOLLERS – Genova

*Economia ed aspetti commerciali*

Geom. Gino CAPPI – La Spezia

*Paesaggio*

Prof. Ing. Antonio CHIRICO – Genova
Arch. Doriano LUCCHESINI – La Spezia

*Urbanistica*

STUDIO ARCHITETTURA TEKNE' – Ospedaletti (IM)
Geom. Mauro MANNINI – Imperia
Geom. P. BOGGIO TOGNA – Ventimiglia

# Progetto: Parco & Marina di Baiaverde

# S.I.A.

# Studio di Impatto Ambientale

PARCO & MARINA DI BAIAVERDE

COMMITTENTE

**FIN. IM** FINANZIARIA ● IMMOBILIARE

**Sede Legale**: Via di Francia, 28 int. 13 - 16149 Genova (Italia)
C.S. Euro 100.000,00 CF e PI 009 179 200 84
Tel +39 010 8602184 +39 010 6038513 Fax +39 1786013075
web site: www.baiaverde.net - e-mail: finim@baiaverde.net
**Branch Office**: Via Conca Verde 15/1 - 18019 Vallecrosa (Imperia)
Tel +39 0184 292308 Fax +39 0184 252999
**Branch Office**: Via Matteotti 12/7 - 18038 Sanremo (Imperia)
Tel +39 0184 535900 Fax +39 0184 532715

LOCALITA'

**Comune di**

**OSPEDALETTI (IM)**

ELABORATO

## INTEGRAZIONI

ALLEGATO AL PUNTO 24

| REV. | DESCRIZIONE | DATA |
|---|---|---|
| A | 1 emissione | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |

| FASE | SIA – Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto Definitivo DPR 509/97 - D. 14/4/98 | | | REVISIONE A |
|---|---|---|---|---|
| Redatto | Controllato | Approvato | Data elab. | N° elaborato |
| LCC - EDTA | LCC | LCC - CGI | 20/10/2003 | |
| PROGETTO Nr. - CART/CD/ARM | | | | All. F |

rif.file c:finim

# PROGETTO STUDIO PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI A MARE RELATIVI ALLA PROTEZIONE DEL TERRAPIENO EX COGEFAR IN COMUNE DI OSPEDALETTI

## 30 APRILE 1992

## RELAZIONE TECNICA

A seguito di richiesta di codesta spett.le Società, dopo un primo studio di massima riguardante l'area in oggetto (terrapieno ex Cogefar) per verificare lo stato attuale della consistenza dell'opera nei confronti delle azioni dinamiche del mare, finalizzato alla stesura della variante al PRG e all'integrazione della stessa, si è approfondito l'esame del sito in relazione ai dati acquisiti in passato e a successivi rilevamenti ed ispezioni.

Con il presente "Progetto Studio" in sostanza si è cercato di dare una risposta precisa al fine di poter prevedere la tipologia delle opere a mare necessarie a:

1. garantire l'assoluta integrità del terrapieno esistente in funzione delle importanti opere indicate sullo stesso dalle previsioni urbanistiche comprese nella variante al PRG evitando che le ondazioni possano giungere sul terrapieno medesimo;

2. verificare se è possibie realizzare delle ampie spiagge accettabili sia sotto il profilo della stabilità delle stesse che sul piano puramente pratico ed estetico-ambientale. Occorre tenere conto che le future spiagge in esame faranno da cornice ad interventi decisamente importanti; quali un Centro Alberghiero di lusso, capace di ospitare oltre 700 ospiti ed un Campo Pratica, con scuola di golf, che intederebbe proiettare l'intera struttura, ai massimi livelli mondaliali.

Per rispondere ai due quesiti fondamentali proposti occorre tenere presente l'inquadramento nautico del paraggio.

L'area in oggetto, così come l'intero litorale di Ospedaletti, è esposta ad un settore di traversia ben preciso e caratterizzato dai mari provenienti da Sud-Sud-Ovest (mari di libeccio e mezzogiorno).

L'osservazione dei treni d'onda che arrivano sul litorale durante questo tipo di mareggiate ci consentono di verificare che, per effetto dell'andamento dei fondali e della conseguente rifrazione delle onde incidenti, l'azione del mare incide, praticamente, in modo ortogonale al terrapieno e quindi senza una evidente zona d'ombra o di calma

Inoltre il terrapieno è stato costruito mediante versamento in mare di materiale proveniente dagli scavi della galleria realizzata, per lo spostamento a monte della linea ferroviaria e si è esteso in mare, mediamente, per circa 120 ml determinando una maggior pendenza del fondale al punto che la "zona di frangimento" si è sensibilmente avvicinata alla battigia.

Come conseguenza si è verificato in passato e si verifica tutt'ora una regolare azione di scalzamento dovuta a fenomeni di risacca che erodono il piede delle scarpate verso il mare facendole franare progressivamente, anche per la poca compattezza e la friabilità del materiale di risulta.

Così come evidenziato nella precedente e preliminare relazione, allegata alla variante in itinere al nuovo PRG il frangimento diretto del mare sulle testate del terrapieno provoca fenomeni di "run-up" dell'onda lungo le scarpate, al punto tale che facilmente si verificano dei

profondi solchi, a tergo delle scogliere radenti, vanificando la funzione della scogliera stessa

Dall'esame statistico dei mari più pericolosi provenienti dal settore di traversia principale è possibile ricavare alcuni dati sul clima ondoso che investe il paraggio in relazione al tempo di ritorno di un dato evento.

Il golfo di Ospedaletti, Provincia di Imperia, è costituito da un ampio arco compreso tra la punta della Madonna della Ruota a Ovest, e da Capo Nero ad Est.

L'insenatura è inoltre limitata più ad Ovest ancora da Capo S.Ampeglio . Il litorale di Ospedaletti è esposto ad un settore di traversia compreso tra i 230° Sud-Ovest e gli 80° Est, per un'ampiezza pari a 150°.

La traversia principale è compresa tra i 230° e 124°, quella secondaria tra i 124° e gli 80°. Il settore di massimo "fetch" è compreso tra i 212° e i 162°; il massimo "fetch" misura circa 800 km .

La direzione di provenienza delle burrasche di vento e delle mareggiate mostra una prevalente direzione da Sud-Ovest e da Est.

I mari del settore Est-Sud-Est hanno caratteristica di mari dominanti. Le ondazione più violente e più pericolose per l'azione che le stesse esercitano sul litorale sono rappresentate dai mari da S-SW per i quali si registrano le maggiori altezze d'onda.

| | | | | | P(%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MARE | R (anni) | $H_0$ (m) | $T_0$ (s) | D (ore) | 20 | (anni) 50 | 100 |
| LIBECCIO | 10 | 6,7 | 11,5 | 6,0 | 86 | 99 | 100 |
| | 20 | 7,2 | 12,3 | 5,5 | 63 | 92 | 99 |
| | 50 | 8,3 | 13,0 | 5,0 | 33 | 63 | 86 |
| | 100 | 8,9 | 13,5 | 4,0 | 18 | 39 | 63 |
| MEZZOG. | 10 | 4,9 | 10,4 | 4,9 | 86 | 99 | 100 |
| | 20 | 5,5 | 10,6 | 4,6 | 63 | 92 | 99 |
| | 50 | 6,3 | 11,3 | 4,1 | 33 | 63 | 86 |
| | 100 | 6,6 | 11,5 | 3,8 | 18 | 39 | 63 |
| SCIROCCO | 10 | 4,3 | 9,6 | 5,3 | 86 | 99 | 100 |
| | 20 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 63 | 92 | 99 |
| | 50 | 5,7 | 10,6 | 4,2 | 33 | 63 | 86 |
| | 100 | 6,0 | 11,0 | 4,0 | 18 | 39 | 63 |

Il clima ondoso mostra come il mese con maggiori calme sia luglio, mentre il mese più burrascoso sia gennaio in cui mediamente non si superano i sei giorni di calma.

Come si può notare mareggiate da libeccio con tempo di ritorno di 50 anni sono caratterizzate da un'onda al largo di 8,30 m con periodo 13,0 s e durata 5,0 ore.

(I mari da mezzogiorno e da scirocco sono caratterizzati da valori inferiori delle onde al largo e sono quindi meno pericolosi).

Anche se per effetto dei fenomeni di rifrazione, di sholaing e soprattutto per effetto di fenomeni di attrito, le altezze d'onda si riducono avvicinandosi alla costa, esse si presentano comunque al frangimento con dimensioni di circa 5/6 m. tali da costituire una reale e propria minaccia di azione demolitrice e devastante del terrapieno in oggetto.

E' evidente che per salvaguardare il terrapieno garantendo quanto espressamente richiesto al punto A) (evitare che il mare investa direttamente l'opera) si rendono necessarie opere di protezione di tipo emergente capaci di eliminare, per quanto possibile l'agitazione ondosa e nello stesso tempo in grado di creare un ampio bacino di calma, e non comprimere eccessivamente lo specchio retrostante per rendere il mare turisticamente sfruttabile, evitando per quanto possibile, la continua torbidità dell'acqua.

Tale necessità emerge anche in funzione delle caratteristiche peculiari dell'insediamento previsto (campo pratica e scuola di golf con relativa vegetazione, prato

inglese fino a bordo mare) che richiedono tra l'altro anche il contenimento dei fenomeni di aereosol dell'acqua di mare prodotta per l'effetto dei frangenti e quindi la necessità del loro mantenimento il più lontano possibile da riva.

Si tratta, in sostanza di prevedere e costruire barriere frangiflutto non eccessivamente emergenti, in massi naturali, posizionate a circa 150 ml da riva su fondali variabili da 7 a 9 m di profondità.

La soluzione prospettata, confortata seppur solo in linea generale per le vie brevi dall'opinione preventiva degli organi marittimi competenti interpellati, si delinea nella sua forma progettuale anche per le considerazioni derivanti da un più approfondito esame del fondale.

Una vasta area del fondale in oggetto compresa tra le batimetriche -5,00 e -10,00 presenta ampi cumuli di fango, formatosi e depositatosi durante le operazioni di versamento in mare dei materiali utilizzati per la costruzione del rilevato.

Questo fango tende a spostarsi sempre più verso il largo per effetto delle correnti di fondo e del suo naturale scivolamento, peraltro trattenuto dalla barriera naturale costituita dal tubo dell'acquedotto del Roja ubicato a m. 50/60 di profondità ed a 800/1000 m. dalla costa.

Il problema potrebbe sembrare di scarsa rilevanza per il tratto sottocosta, ma occorre sottolineare che il terrapieno per la sua congenita consistenza e la natura geologica dei materiali continua ad alimentare di limo la fascia costiera, sia a causa del fenomeno di dilavamento causato dalle piogge, che per effetto dell'azione del mare che lo erode da fondo, filtrando tra le larghe maglie delle attuali protezioni a mare.

Durante l'esecuzione dei lavori e al termine degli stessi si pensava che tale fenomeno fosse correlato e limitato con l'azione di versamento e ci si augurava che il tempo e l'azione idrodinamica del mare avrebbero assestato il fenomeno creando una situazione normale di equilibrio favorevole alla ripresa delle attività turistiche di balneazione, in condizioni di normalità.

Così non è stato, tant'è che anche in occasione di recenti mareggiate e dopo le stesse, per molto tempo si sono verificate e sono rimaste chiazze di materiale limoso, messo in sospensione dall'azione turbolenta dei frangenti, che permangono così come accadeva in passato.

La soluzione che si ritiene di adottare deve essere quindi tale da circoscrivere l'area contenendo al massimo l'azione di agitazione, con opportune barriere, posizionate sul limite estremo (o quasi) della zona in cui si verifica la lenta sedimentazione del fango durante i mari calmi e la su celere rimessa in sospensione per effetto delle mareggiate e delle correnti.

Tale zona è generalmente coincidente con la "zona di frangimento", ossia quell'area in cui l'onda diventa instabile e progredisce appunto nel frangimento.

In una indagine effettuata dal sottoscritto nel 1985 si evidenziava l'evoluzione sottocosta di onde provenienti da Sud-Sud-Ovest e la delimitazione di tale zona.

Già nelle soluzioni prospettate dalla variante al PRG approvata dal Comune di Ospedaletti con delibera C.C. N°17 del 02/03/1992 si prospettava la necessità di utilizzare barriere affioranti a protezione del sito in oggetto.

Tra l'altro è certo altresì che tali opere costituiscono un beneficio per il riassestamento dell'ecosistema marino favorendo il ripopolamento ittico e la rinascita della vita marina del fondo.

Per quanto riguarda il secondo quesito:
*"Verificare se dopo aver costruito le opere di protezione a mare sia possibile realizzare delle spiagge stabili in relazione a quello che sarà l'intervento a terra che prevede l'utilizzo dell'intero terrapieno a parco verde nonchè quali tipi di spiaggia potranno eventualmente conformarsi"* rispondere con certezza non rappresenta una problema di facile soluzione.

Si tenga presente però conto che il litorale in esame, prima degli interventi di ripascimento, era un litorale in forte erosione caratterizzato da un apporto di sedimenti praticamente nullo.

Ciò porta ad osservare che se in un immediato futuro non si eseguiranno importanti opere di ripascimento anche a tergo delle scogliere frangiflutto è praticamente impossibile e fin'ora escluso che si realizzino delle spiagge emerse di buona qualità, per azione naturale.

Inoltre l'elevata pezzatura del materiale costituente la battigia fa si che, anche in condizoni di calma i profili di equilibrio dalla spiaggia emersa risulteranno molto più ripidi e degradanti verso fondali più stabili sui quali si depositerà il limo in sospensione.

Sicuramente le opere di difesa del tipo emergenti consentiranno un miglioramento della situazione del litorale, ma è certo che con ogni probabilità non riusciranno a realizzare spiagge di buona qualità, esteticamente confrontabili con l'importanza delle opere che si intendono realizzare sul terrapieno e soprattutto spiagge di sufficiente ampiezza in considerazione delle profondità locali e della pendenza del fondo.

Si deve quindi valutare con cautela la possibilità di poter garantire una balneazione di qualità nell'area prospiciente il terrapieno ritenendo pertanto, seppur in via presuntiva, che tale zona sia, purtroppo, compromessa ai fini della balneazione in modo irreversibile.

In un contesto più ampio vi è il problema della ricerca di zone balneabili e sembra opportuno rivolgere l'attenzione ad aree limitrofe (per esempio lato di ponente) che presentano situazioni più stabili e senz'altro migliori per effetto dell'orientamento e delle pendenze indisturbate del fondale prospiciente.

## OPERE PREVISTE

Le opere previste per grantire una conformazione stabile del terrapieno (e quindi consentire ai tecnici di codesta Spett.le Società di progettare quanto previsto e consentito nella variante al PRG già citata) sono illustrate nella tavola di progetto allegata.

Tali opere consistono nella costruzione di un serie di dighe frangiflutto emergenti con piano di berma a quota +2,00 e larghezza pari a ml 5,00. La pendenza lato mare è prevista con scarpata 3/1 mentre la pendenza lato terra è di 2/1.

Le scogliere si imbasano su un fondale a -8/9 m. e sono costituite da massi naturali disposti su due strati a loro volta poggianti su un nucleo in tout-venant di cava.

Considerate le scarse qualità meccaniche del fondo si prevede la bonifica dello stesso con pietrisco e tout-venant per uno spessore di circa 0,50 m.

La mantellata esterna, dimensionata per resistere a ondazioni di libeccio con onde al largo di 9,00 m. (tempo di ritorno 100 anni), periodo 13,0 s e durata dell'evento pari a 4 ore sarà costituita da massi di peso pari a 10/11 tonn./cad. (quarta categoria).

Lo spessore dello strato esterno della mantellata sarà pari a 3,00 m, lo strato intermedio, costituito da massi di 1$^{a}$ e 2$^{a}$ categoria in percentuale del 40% e del 60% avrà spessore 2,00 m.

Le scogliere frangiflutto saranno completate a terra con un pennello con piano di berma a quota + 3,00 (verso terra) e + 2,00 in testata.

Poichè si prevedono delle spaziature tra una barriera e l'altra in modo da favorire la circolazione d'acqua superficiale si ritiene indispensabili collegare tali barriere con una berma sommersa allo scopo di evitare la formazione di correnti drenanti, di fondo, che vanificherebbero l'intervento di contenimento del fango depositato favorendone il continuo scivolamento verso il largo, e la costante fluttuazione del limo in sospensione.

Tali berme si collocheranno a quota - 5,00 rispetto al medio mare.

Le sezioni tipo delle scogliere previste sono illustrate nell'apposita tavola allegata. All'interno dello specchio acqueo si prevede la costruzione di due pennelli per contenere l'eventuale materiale in sospensione e favorire il più possibile la formazione di spiagge, discrete, fermo restando tutte le considerazioni e le riserve precedenti.

Ad ulteriore chiarimento della necessità di posizionare le scogliere frangiflutto secondo il progetto è stato analizzato, seppur qualitativamente, l'andamento delle altezze d'onda all'interno del bacino in relazione ai fenomeni di diffrazione generati dalle scogliere.

Poichè la lunghezza dell'onda incidente è circa pari alla lunghezza dello spazio tra le due scogliere sono stati utilizzati i diagrammi desunti dallo "Shore protection manual" per onde incidenti con un certo angolo rispetto all'apertura (GAP).

Si è preso in considerazione un mare proveniente da S-SW tale da incidere perpendicolarmente sull'estrema apertura di ponente.

Le linee di uguale coeff. di diffrazione (cioà il rapporto tra onda incidente e onda diffratta) individuano onde incidenti sul terrapieno pari al 20/30% dell'onda incidente e passante.

Sollo nel lato di ponente si verificano onde con altezza superiore al 50% dell'onda passante attraverso il GAP per cui si renderà necessario realizzare una scogliera radente e assorbente ad ulteriore protezione delle sovrastrutture.

L'estrema ansa di ponente sarà quindi preclusa a qualsiasi formazione di spiaggia emersa.

## COSTI PREVISTI

In base alle sezioni progettate e relative alle opere da realizzarsi si sono computati i pesi complessivi dei massi da utilizzare.

I prezzi unitari applicati sono stati desunti dal volume Prezzi Informativi delle Opere Edili in Provincia di Imperia al Luglio 1991 edito dalla Camera di Commercio I.A.A.; pag. 320 - Opere Marittime.

Tenuto conto dell'entità dell'intervento e della possibilità di operare contemporaneamente da mare e da terra i prezzi unitari applicati sono stati mediati tra quelli previsti all'art. 33.1.80 e quelli dell'art. 33.1.100

La porosità dello strato superficiale è stata desunta in base alla tabella 7.11 dello "Shore Protection Manual - volume 2° pag. 7-208

***Scogliere frangiflutto***

| | mc/ml | lunghezza | Volume Totale |
|---|---|---|---|
| Massi di 4ª categoria | 149,50 | 490,0 + 5% | 76917,75 |
| Massi di 2ª categoria | 82,50 | 490,0 | 40425,00 |
| Nucleo di Tout-Venant | 126,00 | 490,0 | 61740,00 |
| Pietrisco bonifica | 30,00 | 490,0 | 14700,00 |

*Pennello "A"*

| | mc/ml | lunghezza | Volume Totale |
|---|---|---|---|
| Massi di 4ª categoria | 72,00 | 100,0 + 5% | 7560,00 |
| Massi di 2ª categoria | 52,00 | 100,0 | 5200,00 |
| Nucleo di Tout-Venant | 46,00 | 100,0 | 4600,00 |
| Pietrisco bonifica | 18,50 | 100,0 | 1942,50 |

*Pennello "B" e "C"*

| | mc/ml | lunghezza | Volume Totale |
|---|---|---|---|
| Massi di 3ª categoria | 56,00 | 160,0 + 5% | 9408,00 |
| Nucleo di Tout-Venant | 27,50 | 160,0 | 4400,00 |
| Pietrisco bonifica | 15,00 | 160,0 | 2520,00 |

***Barriere sommerse di collegamento***

| | mc/ml | lunghezza | Volume Totale |
|---|---|---|---|
| Massi di 2ª categoria | 64,00 | 150,00 | 9600,00 |

***Riepilogo generale***

| | mc | porosità | peso specifico | Peso (tonn.) |
|---|---|---|---|---|
| Massi di 4ª categ. | 84477,75 | 0,60 | 2,40 | 121648,00 |
| Massi di 3ª categ. | 9408,00 | 0,70 | 2,40 | 15805,00 |
| Massi di 2ª categ. | 55225,00 | 0,85 | 2,40 | 112659,00 |
| Nucleo di tout-venant | 70740,00 | 0,90 | 2,40 | 152798,00 |
| Pietrisco bonifica | 19162,50 | 1,00 | 2,40 | 45990,00 |

| | peso (tonn.) | prezzo unitario | importo |
|---|---|---|---|
| Massi di 4ª categ. | 121648,00 | 33.000 | 4.014.000.000 |
| Massi di 3ª categ. | 15805,00 | 28.000 | 443.000.000 |
| Massi di 2ª categ. | 152798,00 | 26.000 | 3.973.000.000 |
| Nucleo di tout-venant | 152798,00 | 15.000 | 2.292.000.000 |
| Pietrisco bonifica | 45990,00 | 17.000 | 782.000.000 |
| Totale Complessivo | | | 11.503.000.000 |

L'importo è comprensivo di spese generali 15% e utile d'impresa 10%

rif.file c:finim3

# ISPEZIONE SUBACQUEA DEI FONDALI ANTISTANTI LA STAZIONE FERROVIARIA E IL TERRAPIENO EX COGEFAR NEL COMUNE DI OSPEDALETTI

## RELAZIONE

Su incarico del sottoscritto il perito subacqueo Franco Belmondo ha effettuato in data 27/06/92 una ispezione subacquea dei tratti di costa prospicienti la stazione ferroviaria e il terrapieno ex Cogefar.
Su tali tratti sono stati realizzati due servizi fotografici per illustrare la situazione verificata.
Come è già stato ipotizzato e come si supponeva (vedi relazione dell'Aprile 1992) esiste una sostanziale differenza tra i due fondali.

ZONA "A" (davanti alla stazione)

***Settore ispezionato:*** 100 ml verso levante, 200 ml verso ponente, 200 ml verso il largo

***Esame del fondo:*** il fondo appare ricoperto per lo più da posidonia ben strutturata, in ampie praterie del colore verde lucente e priva di depositi limosi, segno evidente di "ottima salute" del fondo marino. L'acqua è limpida e garantisce una buona visibilità. Evidenti segni di vita acquatica (presenza di pesci e molluschi). Si notano ampi banchi di sabbia pulita privi di impurità fangose o limose. Si tratta in sostanza di un fondale rigoglioso e ben assestato capace di garantire acque limpide anche in presenza di forti azioni dinamiche. (Frangimento delle onde di mareggiata).

ZONA "B" (davanti al terrapieno ex Cogefar)

***Settore ispezionato:*** 300 ml a ponente del rio Porrine, 200 ml verso il largo

***Esame del fondo:*** Il fondale ispezionato appare di colore più scuro e di consistenza piuttosto soffice e fine. E' presente molta più turbolenza in sospensione con visibilità ridotta. Assenza totale di posidonia. Sono presenti ciuffi sporadici di cymodocea (alga che non indica un buono stato salutare del fondo) ricoperti da un sottile velo limoso. Anche alcuni oggetti riscontrati sul fondo sono ricoperti di una sostanza colloidale di tipo limoso. Non c'è presenza di vita sul fondo. Si ritiene che il materiale di fondo venga rimesso in sospensione ogni volta che si verificano azioni dinamiche anche di modesta entità. Da notare che mentre il materiale costituente il fondo nella zona A davanti alla stazione, se rimosso non genera intorbidimento, quello costituente il fondo nella zona B rimane in sospensione evidenziando una notevole componente limosa in fase di realizzazione.

## CONCLUSIONI

Si vuolte, per concludere ribadire che le opere previste dovrebbero consentire da un lato l'assoluta protezione e l'integrità del terrapieno dall'azione del mare mentre permane, dall'altra, il dubbio di ottenere una sufficiente garanzia dell'eliminazione delle antiestetiche macchie di materiale limoso in sospensione dentro l'area protetta.

Pertanto, prima di intraprendere una progettazione esecutiva di dettaglio finalizzata alla realizzazione di quanto progettato occorrerà fare una ulteriore e più attenta valutazione della scarsa appetibilità del sito, ***anche se protetto***, dal punto di vista della balneazione e della sua fruizione turistica soprattutto in relazione all'elevato costo delle opere di protezione stesse.

Secondo nostre considerazioni ed in base ai dati in nostro possesso l'area antistante al terrapieno appare purtroppo preclusa e compromessa (al momento attuale) per realizzarvi interventi di natura balneare complementari ad importanti attività trustico-ricettive connesse con tali interventi soprattutto in relazione al livello qualitativo del risultato che si intende perseguire.

Si potrebbe tuttavia rivalutare il giudizio della fattibilità economica qualora i competenti organi amministrativi valutassero l'opportunità di prevedere e programmare per le ragioni sopra esposte un diverso intervento quale, per esempio, un approdo turistico che andrebbe ad occupare un sito in oggi ecologimente degradato senza incidere ulteriormente su aree sfruttabili ai fini balneari proprio per le considerazioni suesposte.