COMUNE SANREMO
006600 05. FEB. 97

Regione Liguria
Comune di SANREMO (Im)

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DELLA SCOGLIERA DI CONTENIMENTO DEL TERRAPIENO DI PIAN DI POMA E RETROSTANTE AMPLIAMENTO DELLO STESSO

DOTT. ING.
STEFANO PUPPO

DOTT. ING.
STEFÀNA ROSSI

COLLABORATORI

DOTT. GEOL.
MARCO ABBO

DOTT. ING.
PIERFRANCESCO RUSSO

PER. SUBACQUEO
FRANCO BELMONDO



Valutazione Impatto Ambientale

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI-IDRAULICHE VIA GROSSI, 16 -18038 SANREMO (IM)-

Indice

0) SCHEDA INFORMATIVA DEL PROGETTO

1) PREMESSE
- 1.1) Introduzione pag 1
- 1.2) Lo studio di Impatto Ambientale pag 3

2) QUADRI DI RIFERIMENTO
- 2.1) Quadro Storico pag 10
- 2.2) Quadro Ambientale pag 18
  - 2.2.1) Topografia
  - 2.2.2) Anemometria
  - 2.2.3) Clima ondoso
  - 2.2.4) Pluviometria
- 2.3) Quadro Programmatico pag 27
  - 2.3.1) P.R.G.
  - 2.3.2) P.T.C.P
  - 2.3.3) P.T.C.C.
  - 2.3.4) Piani di Bacino
- 2.4) Quadro Socio-Economico pag 32

3) LO STATO ATTUALE "MOMENTO ZERO" pag 34

4) PROGETTO SCOGLIERA
- 4.1) Sintesi progettuale pag 35
- 4.2) Analisi idraulico-marittima pag 37
- 4.3) Dati di calcolo pag 43
- 4.4) Piano d'onda pag 47
- 4.5) Dimensionamento dei massi pag 48
  - 4.5.1) Verifica secondo lo schema di Van Der Meer
  - 4.5.2) Dati di calcolo
- 4.6) Risposta idraulica della scogliera pag 53

5) CHECK- LIST pag 55

6) INDICATORI AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI
- 6.1) Suolo pag 57
  - 6.1.1) Stabilità pendio-erosione
    - 6.1.1.1) Arretramento della scarpata nel tempo
      - a) valutazioni generali
      - b) elementi geologici-geotecnici
    - 6.1.1.2) Caratteristiche del materiale e provenienza
  - 6.1.2) Spiaggia sommersa
    - 6.1.2.1) Modificazione della pendenza del fondo
  - 6.1.3) Spiagge limitrofe
    - 6.1.3.1) Effetti delle mareggiate
- 6.2) Acque pag 89
  - 6.2.1) Acque marine
    - 6.2.1.1) Esposizione al mare
    - 6.2.1.2) Trasporto solido
      - Riferimenti teorici
      - Analisi granulometriche
  - 6.2.2) Acque superficiali
    - 6.2.2.1) Erosione di pioggia
    - 6.2.2.2) Deflusso del rio Due Valloni
- 6.3) Esseri viventi pag 110
  - 6.3.1) Flora-Fauna
    - 6.3.1.1) Biocenosi dei fondi duri e molli
    - 6.3.1.2) Vegetazione litoranea
  - 6.3.2) Uomo
    - 6.3.2.1) Utilizzo dell'area
    - 6.3.2.2) Fruibilità del mare
    - 6.3.2.3) Rumore e traffico
- 6.4) Aria pag 128
  - 6.4.1) Qualità dell'aria
    - 6.4.1.1) Polveri e smog
- 6.5) Paesaggio pag 130

6.5.1) Impatto visivo ed estetico

6.5.1.1) Punti di vista panoramici

6.5.2) Paesaggio geologico-geomorfologico

6.5.2.1) Elementi geologici caratterizzanti

6.6) Sistema socio-economico pag 134

6.6.1) Attività ricreative-turistiche-imprenditoriali

6.6.1.1) Qualità del sito

7) VALUTAZIONI FINALI
MATRICE DEGLI IMPATTI

pag 136

Progettazioni Idrauliche
Studio Tecnico Ing. Stefano PUPPO
via Grossi, 16 18038 Sanremo (Im)

rif. file c:viasch

0) Scheda informativa

REGIONE LIGURIA

COMUNE DI SANREMO (IM)

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DELLA SCOGLIERA DI CONTENIMENTO DEL TERRAPIENO DI PIAN DI POMA E RETROSTANTE AMPLIAMENTO DELLO STESSO

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

ai sensi della legge regionale 20 aprile 1994 n. 22

Procedura semplificata art. 2 comma 3.
"Recupero di terre dal mare attraverso riempimenti superiori a 10.000 mc" (allegato 2 punto 7)

incarico del. G.C. n. 1141 del 14 agosto 1996
convalida del. G.C. n. 1488 del 23 ottobre 1996

Estensori dello studio:

Dott. Ing. Stefano PUPPO

Dott. Ing. Stefàna ROSSI

Collaboratori:
Dott. Geol. Marco ABBO
Dott. Ing. Pierfrancesco RUSSO
Perito Subacqueo Franco BELMONDO

Ing. STEFANO PUPPO
ORDINE DEGLI INGEGNERI
PROVINCIA DI IMPERIA
N. 336

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. IMPERIA
ING. STEFANA ROSSI N. 539

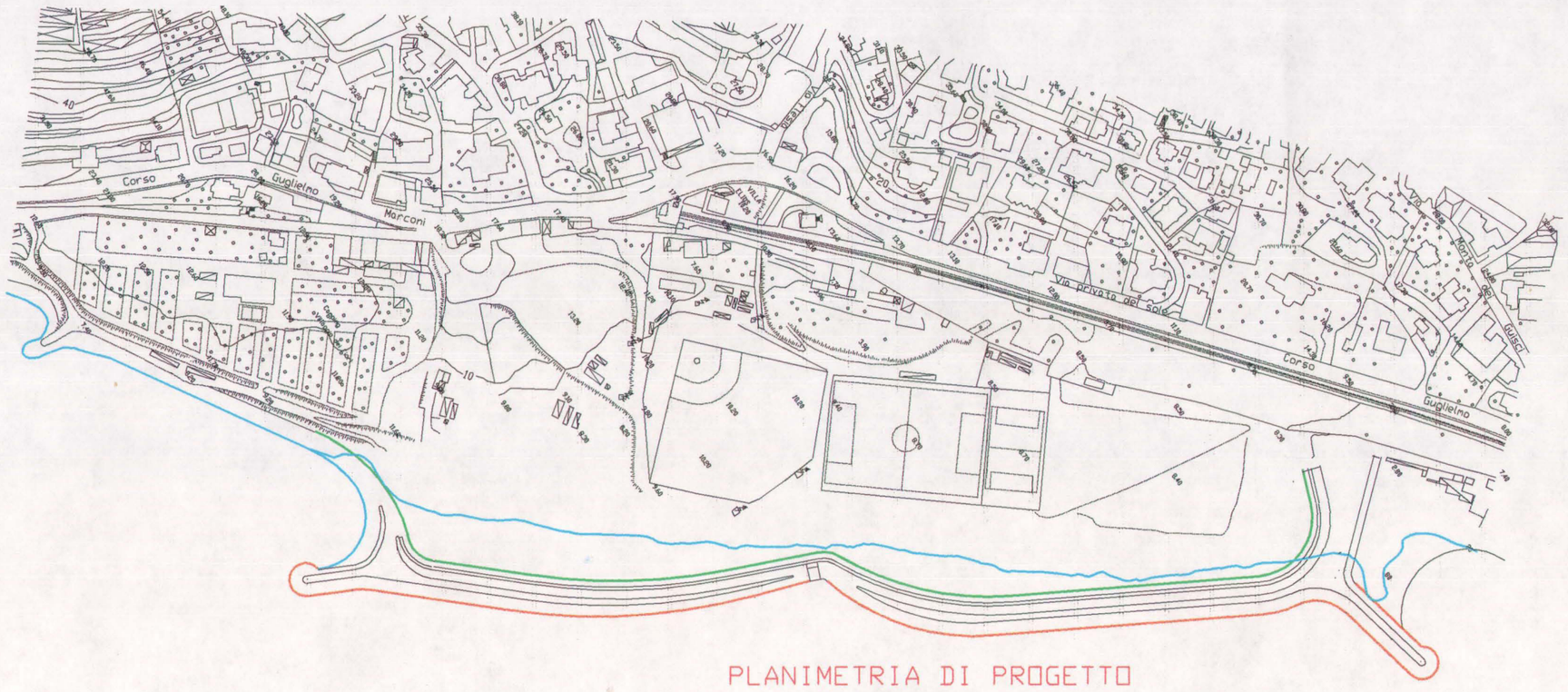
ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. MARCO ABBO A.P. n. 286 data iscr. 29/09/94

Dott.Ing. PIERFRANCESCO RUSSO
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI IMPERIA
N° 534

Lunghezza complessiva della scogliera	670 ml
Lunghezza pennello di levante	65 ml
Lunghezza pennello di ponente	40 ml
Superficie in ampliamento	23.000 mq
Volume previsto di riempimento	250.000 mc
Scapolame di cava per formazione nucleo	85.000 tonn
Massi di prima categoria	36.500 tonn
Massi di seconda categoria	7.500 tonn
Massi di terza categoria	23.300 tonn
Massi di quarta categoria	43.000 tonn
quantità complessiva materiale lapideo	195.300 tonn
superficie di geotessuto	24.600 mq
durata prevista dei lavori	400 giorni



PLANIMETRIA ESISTENTE
aereofotogrammetrico



PLANIMETRIA DI PROGETTO
aereofotogrammetrico

Comune di Sanremo

Revisione progettuale e redazione della progettazione esecutiva delle opere di contenimento del terrapieno di Pian di Poma.

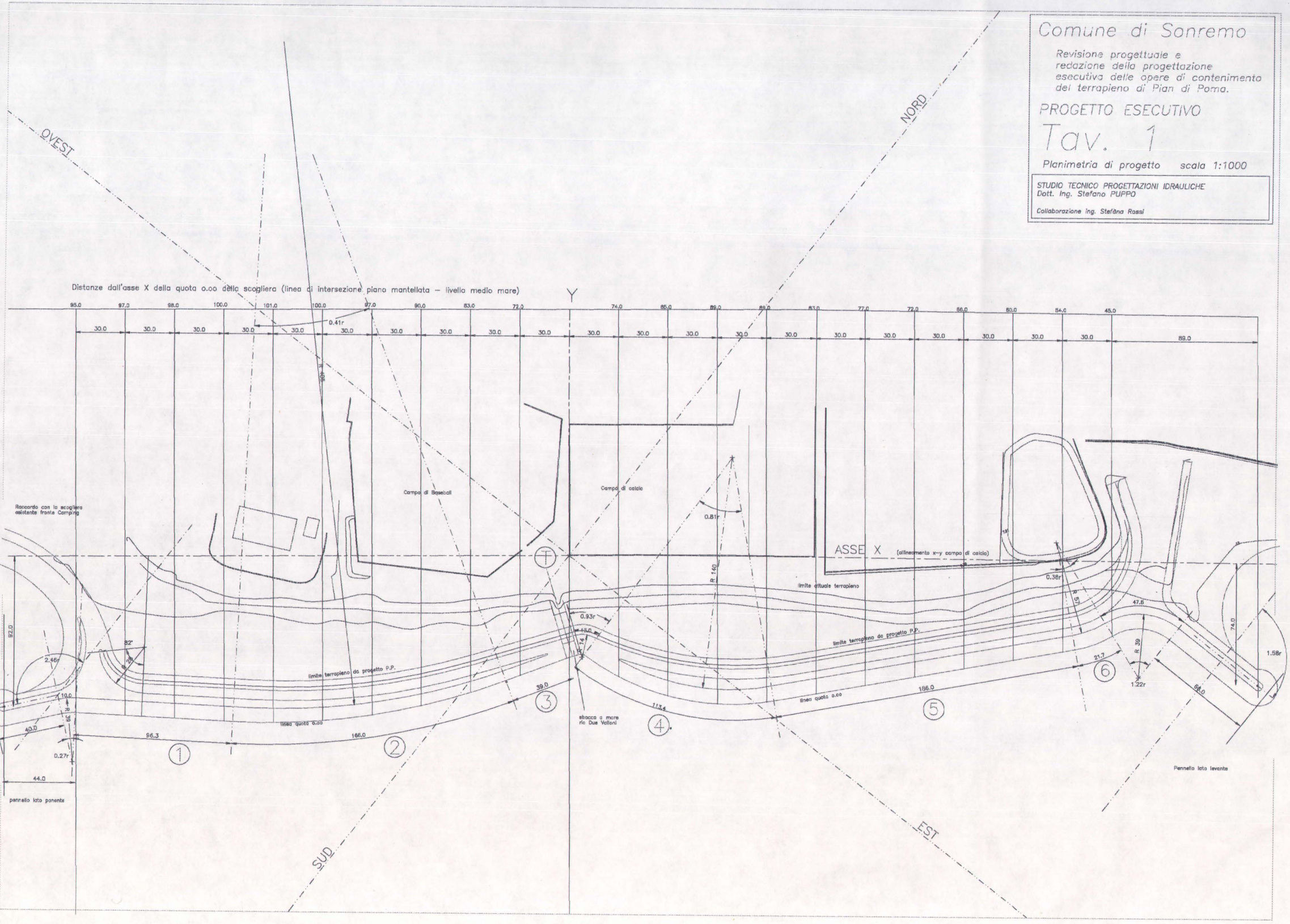
PROGETTO ESECUTIVO

Tav. 1

Planimetria di progetto scala 1:1000

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Dott. Ing. Stefano PUPPO

Collaborazione ing. Stefano Rossi



Comune di Sanremo

Revisione progettuale e redazione della progettazione esecutivo delle opere di contenimento del terrapieno di Pian di Poma.

PROGETTO ESECUTIVO

Tav. 2

Planimetria generale scala 1:1000

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONI IDRAULICHE
Dott. Ing. Stefano PUPPO

Collaborazione ing. Stefano Rossi

NORD

SUPERFICIE IN AMPLIAMENTO
23.200 mq

rif. file c:via

1) Premesse

1.1) Introduzione

Nel momento in cui si deve progettare una struttura in mare ci si pongono molteplici problemi, soprattutto come salvaguardare contemporaneamente sia il mare che la costa.
Il raggiungimento degli obbiettivi progettuali prefissati deve necessariamente rispondere ai seguenti quesiti

a) che cosa vogliamo salvaguardare?
b) da che cosa?
c) in che misura?
d) con quali sistemi?

Pur sottolineando che tutte le acque oceaniche devono richiamare la nostra attenzione, il nostro primo obiettivo è quello di salvaguardare le acque costiere, sia perchè viviamo a contatto di queste, sia perchè sottocosta trova origine gran parte della produttività primaria dei mari (alghe) che dà luogo ai restanti anelli della catena trofica, sia perchè la riqualificazione costiera consente quello sviluppo sociale e ambientale che una località a prevalente vocazione turistica deve necessariamente perseguire.
Nello stesso tempo dobbiamo anche salvaguardare quelle aree già recuperate al mare e oggi patrimonio indispensabile dell'assetto socio-economico comunale.

Premesso che il compito primario è quello di tutelare le acque costiere dagli inquinamenti microbiologici e chimici che hanno effetti dannosi diretti sulla salute dell'uomo, occorre tutelare il mare anche da un terzo tipo di inquinamento: l'inquinamento derivante dall'immissione in mare di rifiuti solidi, tra cui la terra, che soffocano la vita dei fondali e incidono sulla limpidezza delle acque con conseguenti ritorni antieconomici per l'intera area. Occorre inoltre tutelare l'Ente Pubblico dalla costante perdita di territorio utile allo sviluppo di interventi socialmente necessari nel quadro più generale di una definitiva riqualificazione ambientale.

La nostra azione deve spingersi fino a dare alle acque costiere e al litorale retrostante quelle proprietà che rendano questi idonei all'uso cui sono destinati per vocazione.
Se la presenza di terra in mare può essere considerato "inquinamento" occorre intervenire per ridurre l'inquinante sotto il valore di soglia per cui non si verifichi più il fenomeno di inquinamento stesso; nel nostro caso evitare cioè che materiale terroso venga ancora catturato dalle mareggiate e dalle piogge e trasferito sul fondo marino.
L'esame, o se vogliamo, la risposta a questi primi tre quesiti determina implicitamente la risposta all'ultimo: **con quali sistemi si vogliono raggiungere gli obbiettivi che ci siamo prefissati e quali effetti hanno sugli ecosistemi ricettore i meccanismi per ottenere tali risultati**.
Questo tipo di approccio consente di valutare l'intervento proposto nel rispetto delle azioni che lo stesso induce sull'ambiente circostante e nello stesso tempo individua quali conseguenze si genererebbero sull'ambiente nel caso non venisse realizzato o realizzato solo parzialmente . (1)
Con questo tipo di approccio i sottoscritti Professionisti incaricati hanno sviluppato lo S.I.A. di cui trattasi avvalendosi di collaborazioni specifiche e attingendo dati e notizie da molti studi già redatti lungo la costa in esame.
Il gruppo di lavoro, già operativo in zona in quanto incaricato dall'Amministrazione Provinciale di Imperia della redazione dei Piani di Bacino relativi al comprensorio Sanremese, è così composto:

A) Titolari dell'incarico affidato con del. G.C. N°1141 del 14/8/96 convalidata con del. G.C. N°1488 del 23/10/96
   Dott. Ing. Stefano Puppo, progettista dell'opera
   Dott. Ing. Stefàna Rossi, Laurea in Ingegneria dell'Ambiente
B) Collaboratori esterni:
   Dott. Geol. Marco Abbo, geologia e geotecnica, studi ambientali
   Dott. Ing. Pierfrancesco Russo, idrologia, calcolo statistico
   Perito Subacqueo Franco Belmondo, indagini e ricerche subacquee.

---

(1) A. Paoletti: Oceanografia Medica ed Inquinamento, Liguori Editore, Napoli, 1975

1.2) Lo studio di Impatto Ambientale

L'aumento della domanda di beni e servizi inerenti al miglioramento della qualità della vita - sia direttamente, da parte dei consumatori, sia indirettamente, tramite l'operatore pubblico - deriva fondamentalmente da fattori socio-economici collegati in via principale al fenomeno dell'urbanesimo e dell'industrializzazione; fenomeni che hanno comportato, da un lato, una concentrazione territoriale della popolazione non sempre adeguata alle esigenze sociali e, dall'altro - attraverso l'incremento della produttività del lavoro - a un aumento del reddito *pro-capite*, destinato però, prevalentemente, all'acquisto di beni e servizi privati.

La domanda di risorse per il soddisfacimento dei bisogni collegati alla qualità della vita continua a svilupparsi a tassi sostenuti.

Esiste perciò una effettiva giustificazione per destinare aree sempre più vaste e, in generale, risorse sempre più importanti verso fini sociali.

Il soddisfacimento dei bisogni legati all'ambiente comporta un onere non indifferente per la collettività, data la scarsità delle risorse a disposizione in rapporto ai bisogni da soddisfare, generando quindi un acuirsi della concorrenza con gli altri usi, ai quali le stesse risorse potrebbero essere destinate.

Accanto a questo primo tipo di conflittualità ne esiste un'altra riguardante gli interessi delle generazioni presenti rispetto a quelle delle generazioni future.

Questi ultimi risultano tuttavia difficili da identificare, poiché le generazioni future non sono ovviamente in grado di esercitare alcun peso effettivo sulle scelte presenti.

Questo secondo tipo di conflittualità è soltanto apparente, poiché, come è stato giustamente osservato, la storia insegna che la società "**la quale perde la sua identità con la posterità e smarrisce la sua immagine positiva del futuro, perde anche la sua capacità di trattare i problemi correnti e si spezza rapidamente**" (K.E.Boulding, *Future Environments of North America*, Natural History Press, N.Y. 1966).

Si tratta dunque di fornire all'operatore pubblico criteri di intervento e strumenti idonei a valutare la desiderabilità e l'accettabilità dei progetti di investimento.

Più che in termini di redditività, la convenienza dell'intervento va naturalmente stimata in termini di desiderabilità o "**profittabilità**" sociale, in rapporto cioè ad una **funzione di benessere sociale della collettività**,

avente portata e natura più ampia di quella espressa da puri e semplici indicatori economici.

L'esigenza consiste dunque nel valutare adeguatamente i reali bisogni del consumatore, anche allo scopo di verificarne la compatibilità con le risorse disponibili.

Generalmente e fino ad ora si è sempre fatto riferimento ad una analisi costi-benefici.

La tecnica applicata in tal caso serve per valutare la **redditività socio-economica** del progetto (non la redditività finanziaria), per l'insieme dell'economia dell'area nella quale il progetto viene ad essere realizzato, includendo i vantaggi non quantificabili in termini di reddito monetario.

L'analisi costi-benefici deve di necessità far riferimento ai concetti classici dell'economia, riguardanti le curve di domanda e di offerta dei beni, che devono essere valutati in termini monetari tramite metodi indiretti.

Il più delle volte tali metodi prestano il fianco a notevoli critiche (soprattutto per quanto riguarda la soggettività della scelta dei parametri indice), così da rappresentare un utile strumento di analisi soltanto se usato con la consapevolezza delle limitazioni pratiche e teoriche che gli sono peculiari.

Dall'analisi costi-benefici alla valutazione di impatto ambientale.

Si è sottolineato che le attese derivanti dall'applicazione delle tecniche costi-benefici ai progetti economici-ambientali sono di solito superiori ai risultati.

Queste tecniche rappresentano infatti strumenti di analisi parziale che forniscono semplicemente delle indicazioni e non possono sostituirsi alla decisione stessa: questa deve essere frutto di una **mediazione**, che tenga conto di altri aspetti trascurati dall'analisi.

Occorre quindi un nuovo strumento che sia in grado di integrare l'aspetto economico e quello ambientale.

Tale strumento è appunto la VIA che non mira unicamente a condizionare le decisioni amministrative, orientandole sistematicamente a favore della protezione ambientale rispetto agli altri interessi economici e sociali, ma mira piuttosto a permettere alle amministrazioni pubbliche di stabilire una relazione corretta tra diversi interessi.

Con l'introduzione del parametro "**costo ambientale**" nella valutazione di fattibilità economica è possibile, tramite il rapporto con il pubblico, definire il **prezzo** che la collettività attribuisce alle risorse e che vuole pagare per ottenere determinati benefici sociali.

La Costituzione ribadisce che "la Repubblica riconosce e garantisce i diritti inviolabili dell'uomo, sia come singolo, sia nelle formazioni sociali ove si svolga la sua personalità", facendo quindi riferimento anche alla salute umana, non solo come patrimonio individuale, ma anche come patrimonio della collettività:

dal diritto individuale alla salute, si passa al diritto individuale alla fruizione di un ambiente salubre, condizione indispensabile a garantire la salute collettiva.

Se indirettamente quindi il danno non è più inteso come pura e semplice perdita patrimoniale di un bene di proprietà del singolo, o come disvalore economico, ma come lesione di un bene giuridicamente tutelato, appare chiaro e obbligatorio valutare non solo i danni diretti all'ambiente (danni geologici, idrici, ecc..), ma anche i **danni sociali**.

A questo punto appare lecito porsi una domanda: se il concetto di danno pubblico non può essere ristretto in termini veramente patrimoniali o finanziari, ma deve essere comprensivo della lesione di interessi più generali, di natura eminentemente pubblica, come valutare i cosiddetti beni fuori mercato, quali ad esempio i beni **intangibili** e gli **incommensurabili**?

Innanzi tutto si deve chiarire che per beni incommensurabili si intendono quei beni a cui è impossibile attribuire un valore in funzione delle conoscenze a disposizione al momento di stima; agli intangibili invece ciò risulta impossibile in senso assoluto.

Le strade percorribili in questa direzione, fino ad aggi proposte, sono di due tipi:

a) la prima tenta di ricostruire i benefici derivanti dalla salvaguardia dei beni naturali, o quantificando la spesa che il cittadino sarebbe disposto a pagare per poter continuare ad utilizzare un bene (per esempio l'acqua) o quantificando la somma che il cittadino sarebbe disposto ad accettare in cambio della rinuncia al suo godimento. Altra alternativa sarebbe quella di misurare le spese che il singolo sostiene per usufruire di un bene libero: è chiaro che tale spesa risulta direttamente proporzionale al beneficio o al piacere che deriva dall'uso del bene stesso (**analisi costi-benefici**);
b) la seconda strada è rappresentata dalla valutazione dei danni causati all'ambiente. Ed è in questo ambito che si riesce a capire l'importanza che assumono gli indicatori di impatto, in quanto nemmeno un'analisi costi-benefici riesce sempre a pervenire a risultati soddisfacenti e non distorti (**analisi con indicatori specifici)**.

In questo senso si è inteso procedere nello sviluppo del presente S.I.A.; si è ricorso ad un approccio valutativo che abbandona il semplice valore monetario attuale come metro unico di giudizio, utilizzando accanto ad esso, misure fisiche di output.

In tal senso l'uso di metri di misurazione diversi dal fattore monetario non rappresenta più un fatto marginale (valutazione qualitativa o descrittiva dei beni intangibili effettuata nell'analisi costi-benefici), ma diventa la regola fondamentale: tutti gli aspetti che non siano beni oggetto di scambio in un mercato che ne definisce il valore, saranno analizzati ricorrendo ad indicatori specifici, adatti alla misurazione dei diversi fenomeni, siano essi di tipo fisico, ecologico, sociale o altro.

Da un punto di vista generale, il problema è riconducibile dal passaggio dall'osservazione dell' insieme alla sua descrizione sperimentale.

In pratica si tratta di operazioni necessarie per passare dal concetto sintetico e intuitivo di impatto ambientale, alla costituzione di indici di impatto ambientale dotati di caratteristiche tali da rendere chiari e, nei limiti del possibile, univoci i criteri tecnici di decisione.

Uno o più indicatori vengono raggruppati in **descrittori** di impatto, che rappresentano una forma di aggregazione basata sulla valutazione degli effetti indotti dal progetto su uno o più componenti ambientali.

Con tale approccio viene a costruirsi una "lista di controllo" che per ogni **componente ambientale** (suolo, acqua, aria, ...) o **socio-economica** (paesaggio, traffico, uso dell'area, ...) stabilisce dei **descrittori** di impatto valutati attraverso specifici **indicatori**.

Per poter pervenire ai descrittori bisogna operare un confronto delle diverse misurazioni degli indicatori, tramite l'utilizzo di una scala omogenea di impatto e l'indicazione dei "pesi" dei singoli indicatori, come meglio verrà specificato nel seguito.

I pesi da attribuire sono correlati alla diversa disponibilità delle risorse (rare o comuni), alla loro riproducibilità, alla loro importanza strategica e al tipo di impatto che si verrebbe a determinare.

In questo modo si possono avere diverse combinazioni, che vanno dalle più gravi a quelle meno gravi, a cui si attribuirà un peso minimo

In tal senso lo studio dell'Impatto Ambientale verrà svolto attraverso un'analisi multicriteriale (AMC) valutando **il progetto ottimale in base ad una molteplicità di criteri - inclusi gli intangibili - ognuno dei quali viene**

rappresentato nella più opportuna dimensione e successivamente pesato secondo le indicazioni emerse dalla collettività interessata.

In questo modo vengono prese in considerazione effetti diversi (qualitativi e quantitativi, monetare non monetari): l'impatto complessivo può essere così rappresentato in modo più corretto ed esaustivo.

Ovviamente la qualità dei risultati finali è condizionata dalla natura e dalla rappresentatività delle informazioni assunte come dati di base, ma con questo tipo di analisi anche gli *input* possono essere indagati mediante successivi strumenti di controllo.

Un altro elemento che caratterizza l'AMC è il coinvolgimento, nella scelta degli obbiettivi e dei criteri da assumere nella redazione degli studi di impatto, dei vari "attori" del processo decisionale.

Tale coinvolgimento non avviene solo attraverso il sistema delle consultazioni, ma si spinge alla costruzione di diversi scenari di valutazione che rispecchino gli interessi e il sistema di valutazione dei diversi attori: il politico, l'ecologo, il progettista, il possibile utente dell'opera.

Una volta che gli impatti sono stati identificati e misurati attraverso gli opportuni indicatori è necessario rendere esplicito l'insieme degli effetti considerati; per questo è necessario trasformare adeguatamente i valori ottenuti al fine di poterli confrontare, aggregare, pesare ed infine sommare.

Gli indicatori in questa fase vengono trasformati da semplici misure di un impatto, in elementi di una valutazione non monetaria del significato stesso che l'impatto assume.

Quando gli indicatori, in base ai quali si sono valutati gli impatti fisici, sono poco attendibili o sono di tipo qualitativo (come nel nostro caso), è tuttavia preferibile scegliere una scala di trasformazione del tipo proposto di seguito e rinunciare alla fase successiva di aggregazione per punteggi.

	positivo		molto positivo + +
			positivo +
IMPATTO	neutro	Ø	
	negativo		negativo -
			molto negativo - -

In tal caso la presentazione finale della valutazione consisterà in una tabella (o matrice) in cui per ogni fattore ambientale verrà definita la significatività dell'impatto netto tramite i segni (+) o (-), o la sua non significatività tramite la barra diagonale (/).

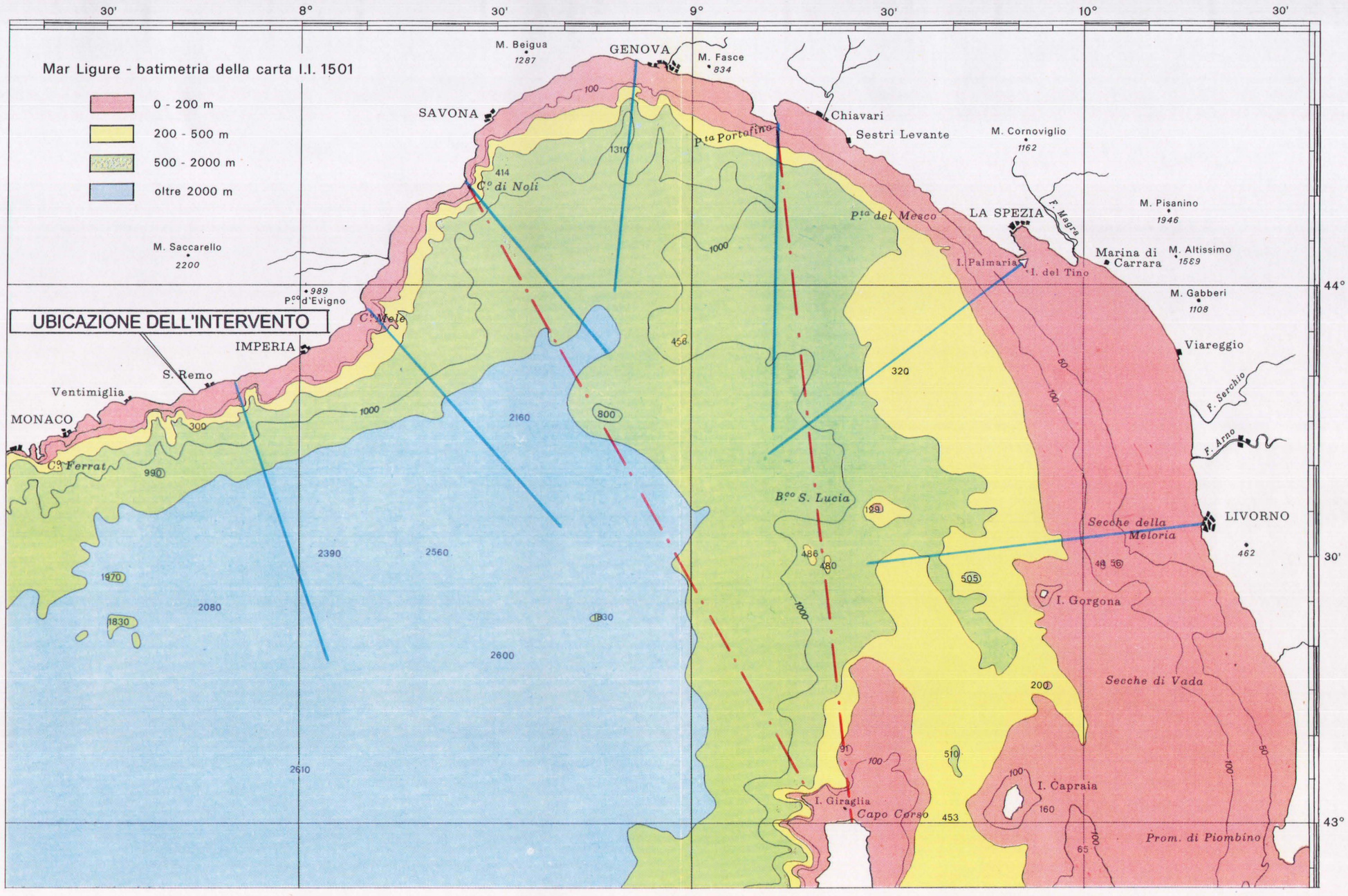


Fig. 1 - Mar Ligure

2) Quadri di riferimento

Sommario

Si vuole, in questo capitolo, presentare il problema nei vari contesti attualmente esistenti correlandolo a quattro precisi quadri di riferimento:

2.1) Storico

Ripercorre la storia nella realizzazione del terrapieno di Pian di Poma delle sue origini all'attuale momento "zero".

2.2) Ambientale

Inquadramento geografico e topografico dell'area, caratteristiche del sito dal punto di vista climatologico con riferimento al "regime anemometrico", al "clima ondoso" e alla pluviometria.

2.3) Programmatico

Sintesi delle attuali normative vigenti sull'area in oggetto, con particolare riferimento al PRG, al PTCP, al PTCC e ai Piani di Bacino (attuazione della Legge 183/89 e legge regionale 9/93).

2.4) Socio-economico

Si vuole evidenziare l'importanza dell'area di Pian di Poma per la Società e l'economia Sanremese (e non solo) attraverso l'espressione dello stato d'animo dei cittadini e dell'opinione pubblica.

2.1) Quadro Storico

Verso la metà del XIX secolo la costa di ponente del Comune di Sanremo si trovava in discrete condizioni di equilibrio naturale presentando immediatamente a levante di Capo Nero un aspetto tipicamente roccioso di costa alta.

Il rio Sorba e il rio Due Valloni sfociavano tra gli scogli che caratterizzavano tutta la zona a ponente della "Pietra Lunga"(1); tra quest'ultima e il rio San Bernardo si estendeva una limitata spiaggia in condizioni sufficientemente stabili.

Nel restante tratto, tra il rio San Bernardo e il torrente Foce, esisteva un lido di piccole dimensioni; la situazione era comunque stabile grazie ai notevoli apporti del rio Foce capace di costruire un rilevante protendimento di sabbia che andava ad imbonire il litorale a destra dello sbocco (trasporto in direzione Est-Ovest).

Esisteva dunque una situazione sufficientemente stabile e il materiale trasportato dai corsi d'acqua (che drenano una superficie complessiva di 9,61 km^2) era sufficiente a mantenere tale equilibrio.

Inoltre una discreta percentuale di sabbia e ciotoli proveniva anche dai cospicui apporti dei torrenti Argentina e Armea, trasportati oltre Capo Verde dalla deriva litoranea dominante che si muove tangente ai Capi in direzione Est-Ovest.

Il primo sostanziale intervento antropico che modificò questo assetto costiero consolidato fu la costruzione, sul finire del secolo scorso della linea ferroviaria che richiese opere di protezione di una certa dimensione che alterarono la naturale pendenza della spiaggia emersa generando non solo a Sanremo, ma lungo l'intero arco costiero ligure, l'inizio di sensibili cicli erosivi della costa tant'è che nel 1933 della spiaggia di ponente non rimanevano che pochi lembi di grossi ciotoli e il mare scalzava i terreni invano sostenuti da scarpate.

(1) "Pietra Lunga" era chiamato un caratteristico affioramento roccioso disposto perpendicolarmente alla costa tale da formare appunto una "pietra lunga"

I danni maggiori in questo tratto di costa si verificarono nel 1915 quando le onde scalzarono il piede del rilevato ferroviario richiedendo la costruzione di un muro paraonde a protezione della linea ferroviaria stessa.

Da documenti visionati presso l'Archivio Storico delle Ferrovie dello Stato, risulta evidente come il mare lambisse il muro di contenimento della sede ferroviaria tant'è che fu costruita una scogliera radente per proteggerlo.

Poco prima del secondo conflitto mondiale iniziarono a Sanremo i lavori di costruzione delle scogliere Imperatrice, a levante di Pian di Poma; i lavori furono sospesi allo scoppio della guerra, ma l'effetto delle lunga diga foranea cominciò a manifestarsi con un progressivo insabbiamento dell'area retrostante che sottraeva materiale trasportato dal mare alle zone dell'estremo ponente (direzione dominante del trasporto: est-ovest).

La ferrovia, che aveva spostato verso mare la linea di costa, e lo scarso apporto litoraneo causarono l'aumento del fenomeno erosivo, bruscamente accentuato nell'immediato dopoguerra dall'inzio dello sviluppo urbanistico che trasformò le aste terminali dei torrenti in canali tombinati attraversanti aree sempre più impermeabili, mentre le aree collinari si andavano ricoprendo di serre con relativa sistemazione dei terreni.

L'apporto di sedimenti lungo i torrenti veniva così ad essere rapidamente annullato e ciò contribuì ulteriormente ad accelerare l'erosione del litorale. (Foto N°2.1.1 e N°2.1.2)

Mentre da un lato il "boom" edilizio cementificava le aree di naturale rifornimento delle spiagge dall'altro generava il problema di dover scaricare le ingenti quantità di materiale proveniente dagli scavi edilizi.

Nacquero così indiscriminate e selvagge discariche in mare di materiale di riporto realizzate senza alcuna protezione contro l'asportazione dinamica delle onde.

A titolo informativo tra il 1960 e il 1970 furono costruiti nella provincia di Imperia circa 5.000.000 di mc di nuove costruzioni di cui circa 2.000.000 nella sola Sanremo.

"I camion di terra provenienti dai nuovi insediamenti urbani non trovano di meglio che scaricare, con o senza autorizzazione, il loro contenuto in mare. E' successo un pò dappertutto lungo l'intera costa ligure. Questo - obietterà qualcuno - non ha niente a che vedere con l'inquinamento. Obiezione logica se il termine è usato basandosi su parametri di nocività. Infatti la terra non è tossica. Tuttavia, come è stato già detto, "inquinamento" significa immissione di elementi che possono danneggiare la vita degli organismi animali e vegetali che popolano il mare. Una discarica, specie se effettuata in zona

Muro di sostegno
area ferrovie dello stato

Foto n°2.1.1 1955/1958 Archivio Storico foto "Moreschi"
Via Matteotti 194 - Sanremo (IM)

Vista Panoramica della costa di Ponente

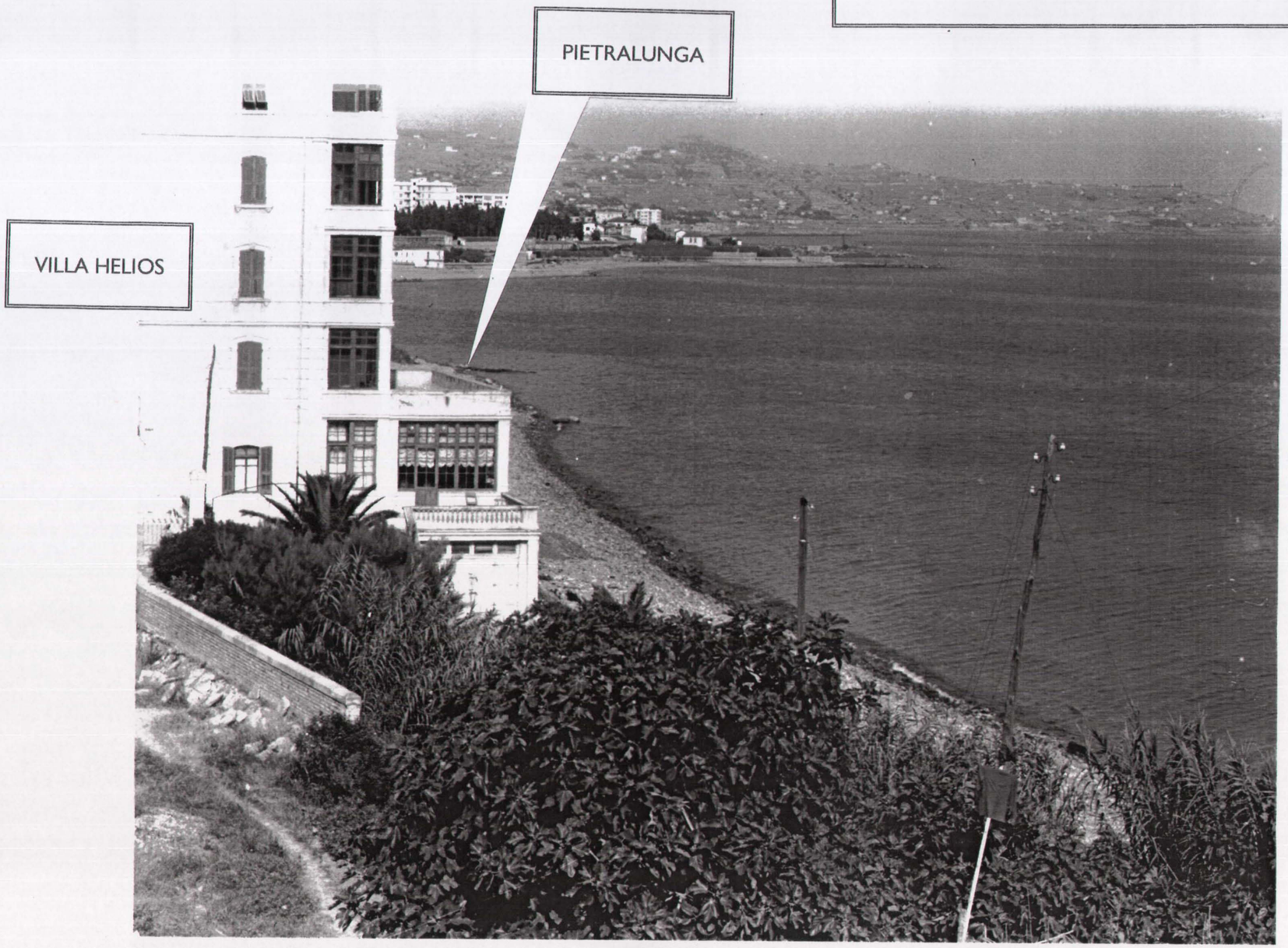
VILLA ELIOS



PIETRALUNGA

Foto n°2.1.2 | 1955/1958 | Archivio Storico foto "Moreschi"
Via Matteotti 194 - Sanremo (IM)

Vista Panoramica da S.S. N°1 verso Levante



"tranquilla", priva cioè di correnti sensibili, ha lo stesso effetto di una frana che seppellisca un campo di lattughe. Il fitoplancotn viene letteralmente soffocato e quindi distrutto dalla fitta coltre di terra. I pesci, non trovando più nutrimento (viene infatti a mancare il solito anello fondamentale della catena alimentare) emigrano. Ammesso poi che il fatto sia sporadico, ci vorranno anni prima che il mare riesca a cicatrizzare la ferita. Purtroppo proprio la ripetizione di questi episodi, pare abbia irrimediabilmente compromesso parecchi fondali: numerose specie vegetali o animali sono in via di estinzione". (1)

Contemporaneamente erano in avanzata esecuzione i lavori di costruzione dell'Autostrada dei Fiori (A10) che nel tratto tra Savona e Ventimiglia si articola in ripetute sequenze di gallerie e viadotti.

Per la costruzione di questo tratto lungo 133 km furono scavati 34 milioni di mc di materiali terrosi dei quali circa 11 milioni di mc furono scaricati in mare. Nella provincia di Imperia il volume di terra scaricato in mare fu pari a oltre 5 milioni e mezzo di mc.

Una delle principali discariche di materiale terroso proveniente dai lavori di costruzione dell'autostrada fu appunto la discarica di Pian di Poma.

Sorta nel 1966, in prosecuzione di un'area già recuperata al mare e sulla quale sorgeva (e sorge tuttora) il Camping dei Fiori, la discarica di Pian di Poma è rimasta attiva fino alla fine degli anni 70. (Foto n°2.1.3) (Foto n°2.1.4).

Le operazioni di discarica in mare sono avvenute senza alcuna opera di contenimento del materiale versato, lasciato completamente in balia delle azioni del moto ondoso malgrado sorgessero proprio in quegli anni le prime grida di allarme in merito ai danni che i versamenti di materiale terroso provocano sull'ecosistema marino. (Foto n°2.1.5) (Foto n°2.1.6)

"I danni prodotti dalle acque limacciose alla fauna marina sono stati descritti diffusamente e approfonditamente (Torchio, 1968; Sacchi, 1970; Torchio, 1970; Bellan e Pérès, 1970; Torchio, 1971; et alii) ed è quindi inutile soffermarvisi.

E' il caso, invece, di annotare qualche effetto facilmente constatabile lungo la costiera imperiese: la progressiva riduzione, ed in qualche caso la scomparsa, delle praterie di Posidonia. Ad esempio, a Sanremo, di fronte

---

(1) P. Lingua - A. Lorini "Il Mare Muore" Rusconi Editore 1977

alla stazione ferroviaria, la grossa discarica ivi aperta per versarvi i materiali di risulta dei lavori autostradali, ha portato alla scomparsa della Posidonia su di un tratto di costa di circa 1000 metri lineari ed alla sostituzione della prateria con un substrato di fango tanto duro da non dar presa alle ancore delle piccole imbarcazioni, e quasi completamente privo di vita bentonica. Altrove, per contro, come ad esempio in località Villa Helios in Sanremo [loc. Pian di Poma], la prateria è stata soffocata sotto un manto di fanghiglia molle quasi abiotica. [.....] Le praterie di Posidonia sono severamente minacciate da più lati e non è affatto esagerato affermare che se non si verificherà un'inversione di tendenza si avvieranno verso l'estinzione. L'importanza e la funzione ecologica delle praterie di Posidonia sono troppo note e non è quindi il caso di soffermarvisi in modo particolare, anche perchè i versamenti massicci di materiali terrigeni hanno prodotto deleteri effetti anche su altri ecosistemi e su altre biocenosi che invece non sono forse mai stati osservati o descritti.

Queste sono, ad esempio, le costruzione delle Sabellaria, che fino ad una quindicina di anni fa abbondavano in parecchie zone [.....] e che ora sono fortemente diminuite nel numero e nell'estensione.

E' logico pensare che di tale decimazione siano responsabili i versamenti di materiali terrigeni che hanno soffocato sotto un manto di fanghiglia le colonie, poichè si osserva che ne esistono ancora solo a minore profondità, dove il continuo se pur piccolo movimento delle onde sommuove le acque e mantiene in sospensione le particelle fangose, aerando l'acqua e conservando libere le aperture dei tubi.

Del resto, tutto il piano mediolitorale è risultato banalizzato e monotonizzato dall'impoverirsi delle biocenesi una volta fiorenti e dall'instaurarsi di monocomunità di livello inferiore.

Per di più, interi tratti di litorale sono ora biologicamente quasi morti, come i fronti intertidali delle discariche di terra, particolarmente a Sanremo, che non presentano quasi alcun popolamento.

In sostanza, lunghi tratti di litorale che una volta offrivano una notevole ricchezza di comunità, sia sui substrati duri che su quelli mobili, al piano mediolitorale superiore ed inferiore, si presentano ora desolati e quasi nudi.

L'uomo ha quindi creato delle nuove aree che debbono essere colonizzate da biocenosi pioniere secondo una successione ecologica secondaria e con risultati dubbi, e comunque assai perturbati, per lungo tempo a venire.

Questa sorte è toccata non solo ai tratti di litorale sui quali sono sorte le discariche, ma anche a tratti confinanti con quelli ed alle zone sulle quali i

Foto n°2.1.3 1967 [Fonte: Comune di Sanremo]

Inizio dei lavori di versamento in mare del materiale terroso proveniente dagli scavi delle gallerie Autostradali

VILLA ELIOS

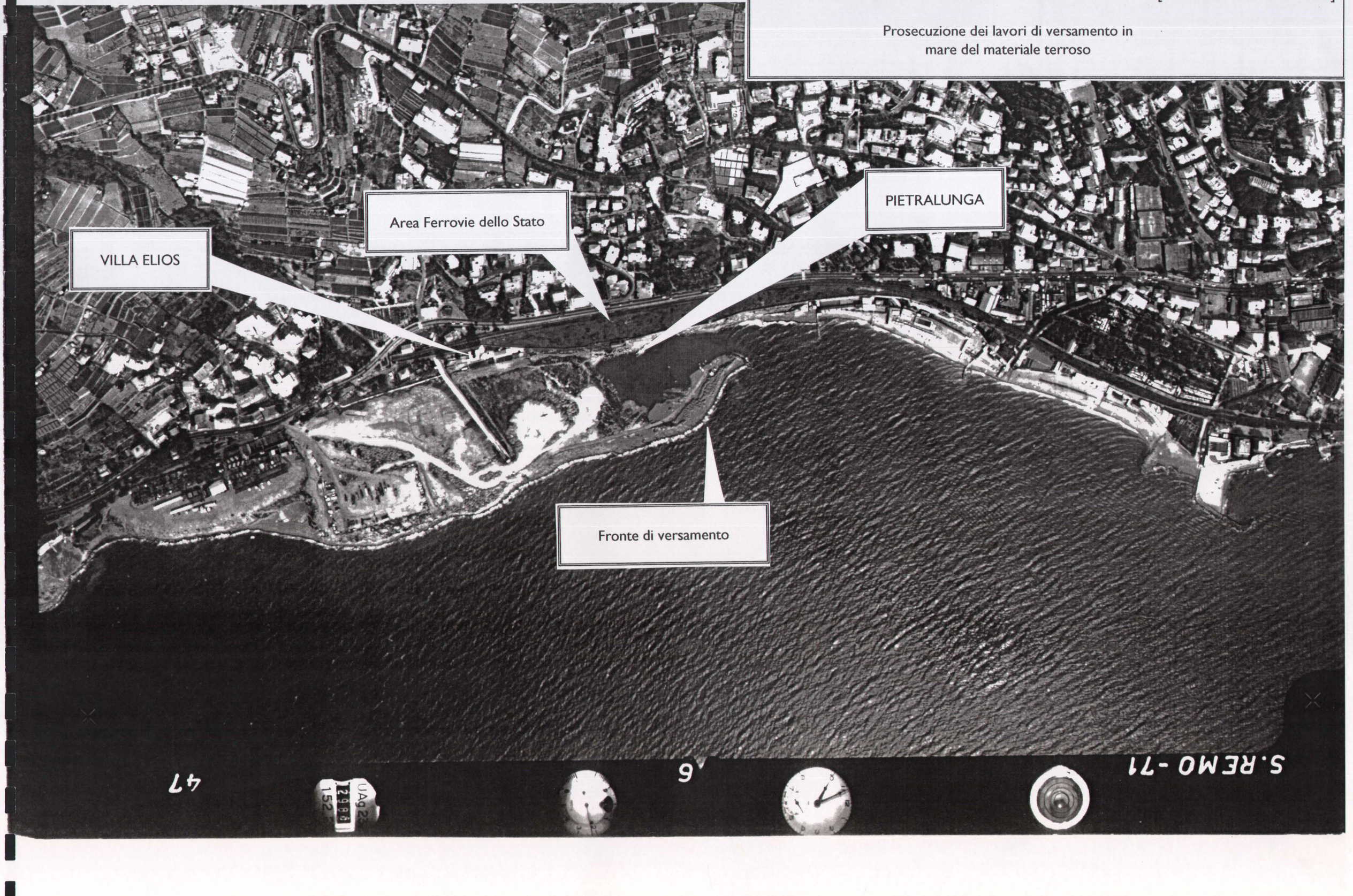
Area Ferrovie dello Stato

Fronte di versamento

PIETRALUNGA

Foto n°2.1.4 1971 [Fonte: Comune di Sanremo]

Prosecuzione dei lavori di versamento in mare del materiale terroso



Spiagge dell'Imperatrice

Foto n°2.1.5 1971 Archivio Storico foto "Moreschi"
Via Matteotti, 194 - Sanremo (IM)

Vista da ponente del terrapieno in fase
di costruzione



Muro di Sostegno Area Ferrovie dello Stato



Foto n°2.1.6 1974 [Fonte: Provincia di Imperia]

Situazione del terrapieno soggetta all'azione del mare, senza alcuna protezione



PIETRALUNGA

(completamente scomparsa)

Spiagge dell'Imperatrice

(in progressivo insabbiamento)

materiali terrigeni riversati in mare hanno, per il gioco delle correnti, depositato uno strato di belletto che ha estinto o severamente decimato ogni forma di vita" (Foto n°2.1.7)

Una stima esatta di quanti mc di materiale siano stati scaricati in mare a Pian di Poma è pressochè impossibile.

Ciò dipende dal fatto che, non essendo protetto dal moto ondoso, il fronte della discarica veniva costantemente eroso e ingenti quantità di materiale venivano trasportate verso fondali sempre maggiori.

La discarica di Pian di Poma, in tal senso, correlata con un'altra discarica allora in atto (quella davanti alla stazione ferroviaria) ha generato una sostanziale metamorfosi dei fondali antistanti il Comune di Sanremo nel tratto compreso tra Capo Nero e il molo foraneo del porto vecchio la cui principale conseguenza è stata una manifesta regressione della prateria di Posydonia sia per effetto diretto (soffocamento) che in conseguenza di una minor trasparenza dell'acqua che, riducendo le funzioni fotosintetiche delle alghe, ne ha provocato la progressiva morte.

La discarica ufficialmente cessò la sua attività alla fine degli anni '70, pur continuando a manifestarsi versamenti abusivi non controllabili anche negli anni successivi.

L'area realizzata fu rilevata dall'U.T.E. e accatastata al Demanio Marittimo per una superficie complessiva di 95.946 mq così suddivisi:

Foglio 38	mapp. n° 1282	mq 82114
	mapp. n° 1283	mq 2056
	mapp. n° 1284	mq 8527
	mapp. n° 1285	mq 49
	mapp. n° 1290	mq 2840
	mapp. n° 1291	mq 360
	Totale	mq 95946

Il Piano Regolatore Generale approvato nel 1980, individuò per l'area di Pian di Poma una precisa destinazione sportiva.

Richiesta in concessione dal Comune di Sanremo ospita ora due campi di calcio e un campo di Baseball.

Tuttavia Pian di Poma non ha mai avuto una sistemazione definitiva ed è sempre stata progressivamente erosa dalle mareggiate e dalle piogge, malgrado i ripetuti solleciti delle autorità Marittime affinchè il Comune provvedesse alla costruzione di adeguate strutture di contenimento.

Il 5 Agosto 1985 (dodici anni fa), in un rapporto all'autorità giudiziaria, l'Ufficiale 2° Capo N.p. Bruno Pinna riferiva:

"....il terrapieno di Pian di Poma, sorto inizialmente come discarica, risulta sprovvisto di idonea scogliera di protezione, prevista nel progetto presentato con istanza in data 3/9/80 [.....] allo scopo di impedire versamenti di materiale terroso in mare.

Detta situazione causa oltre al versamento di terra accennato, una continua erosione dello stesso terrapieno, con pericolo sia per le strutture sportive ivi ubicate, sia per la pubblica incolumità, inoltre comporta un continuo riversamento di detto materiale terroso, ghiaia e immondizie varie sulle limitrofe spiagge ubicate immediatamente a levante con conseguenti lamentele da parte dei titolari delle stesse a causa delle spese che i medesimi devono sostenere per la pulizia delle loro spiagge....." [Allegato 2.1-a]

Nel 1980 l'ufficio progettazione del Comune di Sanremo predispose un progetto relativo alla costruzione delle opere di difesa autorizzato con concessione edilizia N° T/221 del 28/4/81 a seguito di concessione demaniale marittima rilasciata in data 01/03/81. (Tale concessione è stata rinnovata fino al 1992 (n°38 registro concessioni anno 1992) ed è stato richiesto il rinnovo fino al 31/12/96).

Il 16 Dicembre 1987 il Capo dell'Ufficio I° Dirigente Opere Marittime Ing. Alfonso Fiorentino, evidenziava che *"..... qualora il Comune volesse mantenere integro il piazzale è necessario che lo stesso prevveda a sua cura e spesa a proteggerlo da una idonea scogliera radente...."* [Allegato 2.1-b].

Il 14 Aprile 1988, il Comandante la C.P. di Imperia scriveva: *"..... At seguito sopralluogo eseguito da Gancimar Genova presso località Pian di Poma est emerso ulteriore stato di degrado et pericolo per pubblica incolumità lungo fascia ampia 20 metri da linea battigia già interdetta at transito et recintate. Stante situazione prospettata invitasi V.S. [.....] intervenire per lavori programmata scogliera per protezione a carattere definitivo ....."* [Allegato 2.1-c].

Nel 1988 con deliberazione G.M. N°569 del 3 Marzo, il sottoscritto professionista Ing. Stefano Puppo veniva incaricato della redazione di un nuovo progetto esecutivo per le opere di contenimento che prevedesse a tergo la possibilità di ampliamento del terrapieno stesso per ricreare quelle aree di rispetto che consentissero l'utilizzo dell'area in totale sicurezza.

Foto n°2.1.7 1971 Archivio Storico foto "Moreschi"
Via Matteotti, 194 - Sanremo (IM) -

Vista verso ponente

"L'uomo ha quindi creato delle nuove aree che debbono essere colonizzate da biocenesi pioniere secondo una successione ecologica seconadaria e con risultati dubbi, e comunque assai perturbati, per lungo tempo a venire. Questa sorte è toccata non solo ai tratti di litorale sui quali sono sorte le discariche, ma anche a tratti confinanti con quelli ed alle zone sulle quali i materiali terrigeni riversati in mare hanno, per il gioco delle correnti, depositato uno strato di belletto che ha estinto o severamente decimato ogni forma di vita"

VILLA HELIOS



Muro di sostegno area Ferrovie dello Stato

Tale progetto fu approvato con deliberazione del C.C. N°11 il 20 Maggio 1988 e prevedeva allora una spesa di 3 miliardi di lire.
Non essendosi dato corso alla realizzazione del progetto, il terrapieno si è ulteriormente ridotto a causa dello scivolamento in mare del materiale terroso che tende ad accumularsi verso levante interessando così in modo considerevole le spiagge del litorale prospiciente Corso Marconi.
Più volte, negli anni passati, il Comune di Sanremo è intervenuto a rimuovere i materiali detritici accumulatisi lungo il litorale per effetto delle mareggiate di libeccio e stagionalmente è intervenuto per il recupero delle spiagge mediante contribuzione diretta a favore degli stabilimenti balneari della zona. (Foto n°2.1.8) (Foto n°2.1.9).
Oggi, in concomitanza alla predisposizione del progetto di Piano Particolareggiato in fase di avanzata elaborazione da parte dell'Arch. Valter Cattaneo, incaricato dal Comune di Sanremo, si è reso necessario rielaborare il progetto esecutivo per renderlo congruente con le previsioni del predetto Piano Particolareggiato.
E' nostra opinione che dopo trent'anni dall'inizio della discarica di Pian di Poma dopo le polemiche, i progetti mai realizzati, le violenze fatte al mare sia doveroso, necessario e inderogabile porre rimedio ai danni causati in passato da una gestione dell'ambiente forse un po' troppo superficiale.
"Il mare ha capacità di autodepurarsi", si sente spesso dire, ed è vero.
Ma non bisogna esagerare e quando è possibile occorre eliminare drasticamente le cause di inquinamento.
I costi di investimento per opere di salvaguardia dell'ambiente, anche se inizialmente ingenti, vengono presto ammortizzati evitando spese accessorie e periodiche per cercare rimedi parziali ed inefficaci, spesso dettati dall'emergenza, ricreando nello stesso tempo quelle condizioni che consentono un ritorno indiretto sotto forma di riqualificazione turistica del sito.
Non esistono stime ufficiali, ma si ritiene da alcune considerazioni fatte durante i rilievi batimetrici, che siano "scivolati" in mare oltre 100.000 mc di materiale con arretramento del limite esterno del terrapieno verificato in base ai rilievi effettuati nel 1980, 1988 e 1995 di circa 18,0 ml (ossia 1,10 m/anno) (senza tenere conto dell'arretramento già verificatosi tra il 1974 e il 1980).
Molto materiale è dunque franato in mare per effetto dell'azione delle mareggiate e del dilavamento causato dalle piogge riducendo da un lato la superficie di un'area fondamentale per il territorio comunale, e dall'altro

aumentando i residui dannosi sul fondale a scapito dell'intero litorale che si estende fino al torrente Foce.
Si tornerà in modo più dettagliato sul problema nello specifico paragrafo.
Infatti, come già accennato in altra parte della relazione, il mare da Libeccio che investe il litorale ha una grande capacità di movimentare materiale di notevole pezzatura (ciotoli e blocchi) che trascina in direzione ovest-est, accumulandolo lungo il litorale prospiciente Corso Marconi.
Le correnti di trasporto inverse generate dai mari regnanti di levante sono molto più modeste e non consentono di rimettere in movimento il materiale accumulatosi durante le mareggiate di libeccio.
In questo quadro idrodinamico diventa impossibile alla sabbia fine, trasportata da levante, accumularsi sulla battigia, resa molto ripida dalla presenza di materiale di grossa pezzatura.
A nulla serve rimuovere stagionalmente il materiale accumulatosi lungo le spiagge durante la stagione invernale (quando maggiore è la frequenza dei mari da S-SW) se non si interviene drasticamente bloccando la fonte di approvigionamento di detto materiale, cioè se non si costruisce la scogliera di contenimento del terrapieno di Pian di Poma.
La scogliera di **massi naturali** prevista estesa fino alla profondità media di -5,00 m, ricopre l'intera fascia soggetta ai movimenti di trasporto litoraneo più macroscopici.
Successivamente la presenza degli anfratti naturali che si determinano tra i massi della mantellata esterna favorirà la formazione di una nuova biosfera, novellame di pesce e crostacei richiamano altre forme di vita, il mare si ripopola, l'ossigenazione dell'acqua dovuta al frangimento delle onde sulla mantellata favorisce la rinascita di nuove forme algali, l'eliminazione di pulviscolo in sospensione aumenta la trasparenza e facilita nuovamente i fenomeni fotosintetici con riformazione di quelle praterie di posidonia oceanica oggi purtroppo perse.
Sarà possibile inoltre verificare benefici effetti anche sulle spiagge del litorale di Corso Marconi dove, una volta ripulite dai residui accumulatisi nel tempo, potranno realizzarsi nuovamente le condizioni per la creazione di una vera e propria spiaggia.

Foto n°2.1.8 1971 Archivio Storico foto "Moreschi"
Via Matteotti, 194 - Sanremo (IM) -

Effetti di una mareggiata da Sud-Ovest
sulle spiagge di Corso Marconi



VILLA HELIOS

FOTO Nº 2.1.9

20/XI/1996



Allegato 2.1.a
5 Agosto 1985

Alla PRETURA di SANREMO

RAPPORTO ALL'AUTORITA' GIUDIZIARIA

IMPUTATO: COMUNE di SANREMO

VERBALIZZANTE: 2°Capo Np. Bruno PINNA-Ufficiale di Polizia Giudiziaria addetto alla Sezione Demanio dell'Ufficio Circondariale Marittimo di Sanremo.

IL FATTO

Il sottoscritto, comandato di servizio ai fini di effettuare un sopralluogo in località Pian di Poma di Sanremo, per constatare la corrispondenza fra le opere eseguite dal Comune di Sanremo e i lavori autorizzati a mezzo di concessione della quale lo stesso Comune è titolare per:"..occupare una zona di demanio marittimo a corpo adiacente al terrapieno di Pian di Poma allo scopo di realizzare opere di protezione al terrapieno", ha accertato quanto segue:

- il terrapieno di Pian di Poma, sorto inizialmente come discarica, risulta sprovvisto di idonea scogliera di protezione, prevista nel progetto presentato con istanza in data 3/9/1980, di cui si allega copia con relativa relazione tecnica, allo scopo di impedire versamenti di materiale terroso in mare.

Detta situazione causa oltre al versamento di terra accennato, una continua erosione dello stesso terrapieno, con pericolo sia per le strutture sportive ivi ubicate, sia per la pubblica incolumità, inoltre, comporta un continuo riversamento di detto materiale terroso, ghiaia e immondizie varie sulle limitrofe spiagge ubicate immediatamente a levante, con conseguenti lamentele da parte dei titolari delle stesse a causa delle spese che i medesimi devono sostenere per la pulizia delle loro spiagge.

A tal fine si allegano n° 5 rilievi fotografici, effettuati dopo una semplice mareggiata.

Per quanto sopra, potrebbero ravvisarsi a carico del Comune di Sanremo, le violazioni di cui all'articolo 1164 del Codice della Navigazione.

Tanto si rapporta, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 2 C.P.P. per quei provvedimenti che codesta Pretura intenderà adottare.

Sanremo 5 agosto 1985

1164 Codice = Inosservanza norme a beni pubblici

2 CPP - obbligo del rapporto

IL VERBALIZZANTE

2° CAPO NOCCH. PORTO
(Bruno PINNA)

All. 2.1.1.

15 Novembre 1985

062746 15.NOV.85

PRETURA DI SANREMO

Protocollo N. 1000/85 A
Allegati N.
Posta a nota N.

COMUNE DI SANREMO
15.NOV.1985
ARCHIVIO GENERALE

18038 SANREMO, li 12/11/1985

OGGETTO: Protezione a mare del terrapieno di Pian di Poma.

RIPARTIZIONE TECN. 13221 21

All'Ill.mo Signor SINDACO
del Comune di
SANREMO

Si invita la S.V. a riferire con cortese urgenza se sono stati ripresi i lavori per la apposizione di una idonea scogliera a protezione del terrapieno di Pian di Poma, prevista nel progetto presentato ~~con istanza~~ in data 3/9/80, e,in caso negativo, specificarne i motivi.
Si fa presente che, come è stato già evidenziato nel verbale di contravvenzione della Capitaneria di Porto del 5/8/85, l'attuale stato del terrapieno di Pian di Poma, privo di protezione, può creare pericolo sia per le attrezzature sportive ivi ubicate e sia per la pubblica incolumità.
Cordiali saluti.

IL PRETORE
(Dr.Vittorio Spigito)

20/11 Progetti:
Contrae con urgenza -

21/11 Fabbricati (geom. Leorelo)

Risposta in data 7/2

Allegato 2.1.c
14 Aprile 1988

COMUNE SANREMO
15 APR 1988
020237 15 APR 88

DA COMPAMARE IMPERIA
AT SINDACO COMUNE SANREMO
PERCO PRETORE DOTT. SPIRITO SANREMO
CIRCOMARE SANREMO

Ing Capo
Posta speciale del
15 APR 1988

PROSECUZIONE M.S.G PROT 4911/DM DATATO 9 CORMES

AT SEGUITO SOPRALLUOGO ESEGUITO DA GENCIMAR GENOVA PRESSO LOCALITA PIAN DI POMA EST EMERSO ULTERIORE STATO DEGRADO ET PERICOLO PER PUBBLICA INCOLUMITA LUNGO FASCIA AMPIA 20 METRI DA LINEA BATTIGIA GIA INTERDETTA AT TRANSITO ET RECINTATA.
STANTE SITUAZIONE PROSPETTATA INVITASI V.S. AT PROVVEDERE AT IMMEDIATA ESECUZIONE OPERE SISTEMAZIONE LITORALE ZONA PIAN DI POMA CON MESSA IN OPERA MASSI PROTEZIONE DA MAREGGIATE ET INTERVENIRE PER LAVORI PROGRAMMATA SCOGLIERA PER PROTEZIONE A CARATTERE DEFINITIVO.
DURANTE GLI URGENTI SUDDETTI LAVORI DI MESSA IN OPERA DEI MASSI DI PROTEZIONE DI PIAN DI POMA DOVRANNO ESSERE PRESE TUTTE LE PRECAUZIONI VOLTE A SALVAGUARDARE LA INCOLUMITA DI TUTTI ET DOVRANNO ESSERE RISPETTATE LE DISPOSIZIONI IMPARTITE DAL GANCIMAR.
MEDESIMA CIRCOSTANZA INVITASI V.S. AT VERIFICARE CON CONTINUITA L'EFFICIENZA ATTUALE RECINZIONE PROTEZIONE ZONA INTERDETTA AT TRANSITO, INSTALLARE CARTELLI INDICATORI DEL PERICOLO CHE DOVRANNO DURANTE ORE NOTTURNE ESSERE ADEGUATAMENTE ILLUMINATI ET IN MODO TALE DA NON CREARE DIFFICOLTA AT NAVIGAZIONE UNITA IN TRANSITO.
INVITASI INFINE V.S. A VOLER ADDOTTARE GLI ACCORGIMENTI DEL CASO ELIMINANDO QUALUNQUE SITUAZIONE DI PERICOLO PARTICOLARMENTE PER QUANTO SI RIFERISCE AT PARTE SUD DI PIAN DI POMA OLTRE L' ATTUALE RECINZIONE VERSO IL MARE.
MEDESIMA OCCASIONE INVITASI V.S. A DISPORRE PER UN RIORDINO ET RASSETTO TOALE DELL'AREA PER IL DECORO DELLA STESSA.
CIRCOMARE SANREMO EST PREGATO VERIFICARE ESECUZIONE LAVORI ET RIFERIRE AT SCRIVENTE DOPO AVER ADOTTATO EVENTUALI MISURE DI COMPETENZA

4518/21

16 APR. 1988 IL COMANDANTE
Capitano di Fregata (CP)
Antonio DE ROBERTIS

14 APR. 1988

CAPITANERIA DI PORTO - IMPERIA -

PROT. 5191

16/4 gca Allegati x Riscontro
Allegato: - Capo N/Telefono
- Ing Capo

All. 2.1.3.

Ministero dei Lavori Pubblici
UFFICIO DEL GENIO CIVILE PER LE OPERE MARITTIME DI GENOVA -

Sezione
Prot. N° 6389 Allegati

IPARTIZIONE TECNICA
Prot. 16005 -
1987

Genova, li 16 DIC. 1987

070387 19 DIC. 87
Posta speciale del 19 DIC 1987 68430

Alla CAPITANERIA DI PORTO
SEZ. DEM. IMPERIA

e,p.c.
AL COMUNE DI SANREMO

Telegramma
Risposta al Foglio N° 17580
del 26/11/87

OGGETTO: SANREMO - Loc. Pian di Poma -

Allegato 2.1.b
16 Dicembre 1987

Con riferimento al telegramma sopradistinto si comunica che, a seguito di apposito sopralluogo effettuato da un funzionario di quest'Ufficio il 12 c.m., si è accertato che in effetti le mareggiate, anche di modesta entita' producono effetti di scoscendimento della scarpata costituente la discarica in lo. Pian di Poma, alquanto elevata dal livello medio del mare e completamente priva di opere protettive.

Poichè il piazzale, costituitosi con la discarica, è in atto utilizzato a parco giochi invernali per l'intera area fino a 3 + 5 metri dal ciglio della scarpata lato mare che in più punti è a strapiombo, sussiste grave pregiudizio per la pubblica incolumita' e per la conservazione degli impianti ivi esistenti.

E' da escludere un intervento di questo Ufficio per eliminare tale pregiudizio, ai sensi della Legge 14/7/1907 n. 542, dato che il piazzale si protende in mare per un'ampia superficie e profondita', sufficientemente distante dall'abitato, che peraltro è sbarrato sul lato mare dalla linea ferrata, e costituisce di per se stesso un'idoneo strumento difensivo.

Qualora il Comune volesse mantenere integro il piazzale è necessario che lo stesso Ente provveda a sua cura e spesa a proteggerlo da un idonea scogliera radente.

Per intanto appare opportuno che codesto Comando disponga di transennare l'intero perimetro del piazzale lato mare d distanza di 10 + 15 metri dall'attuale ciglio con arretramento degli insediamenti del "Luna Park".

IL CAPO DELL'UFFICIO
I DIRIGENTE
(Dr. Ing. Alfonso Fiorentino)

0335/6092

Ing Ispettore L.L.PP.
per competenza
21-12-87

23/12

All. 2.1.2.

rif. file c:via1

2.2) Quadro Ambientale

Sommario

In questo paragrafo viene delineato quello che è stato definito "Quadro di riferimento ambientale" e che ha lo scopo di fornire una serie di informazioni, grafiche e numeriche che servono ad inquadrare meglio le condizioni topografiche, meteo-marine e climatiche che caratterizzano il paraggio in esame.

I punti in cui si suddivide questo paragrafo sono:

2.2.1) Topografia

2.2.2) Anemometria

2.2.3) Clima ondoso

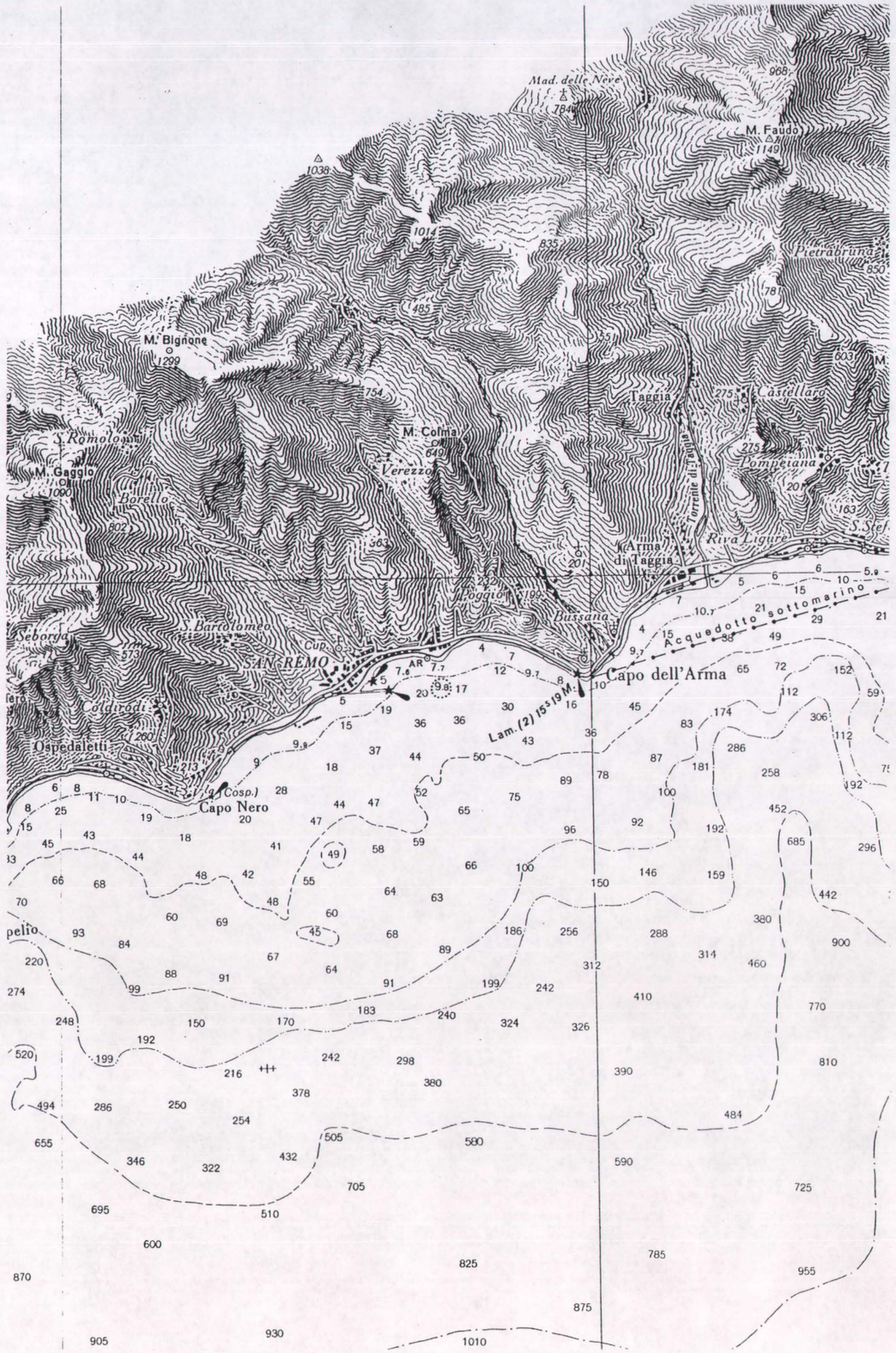
2.2.4) Pluviometria

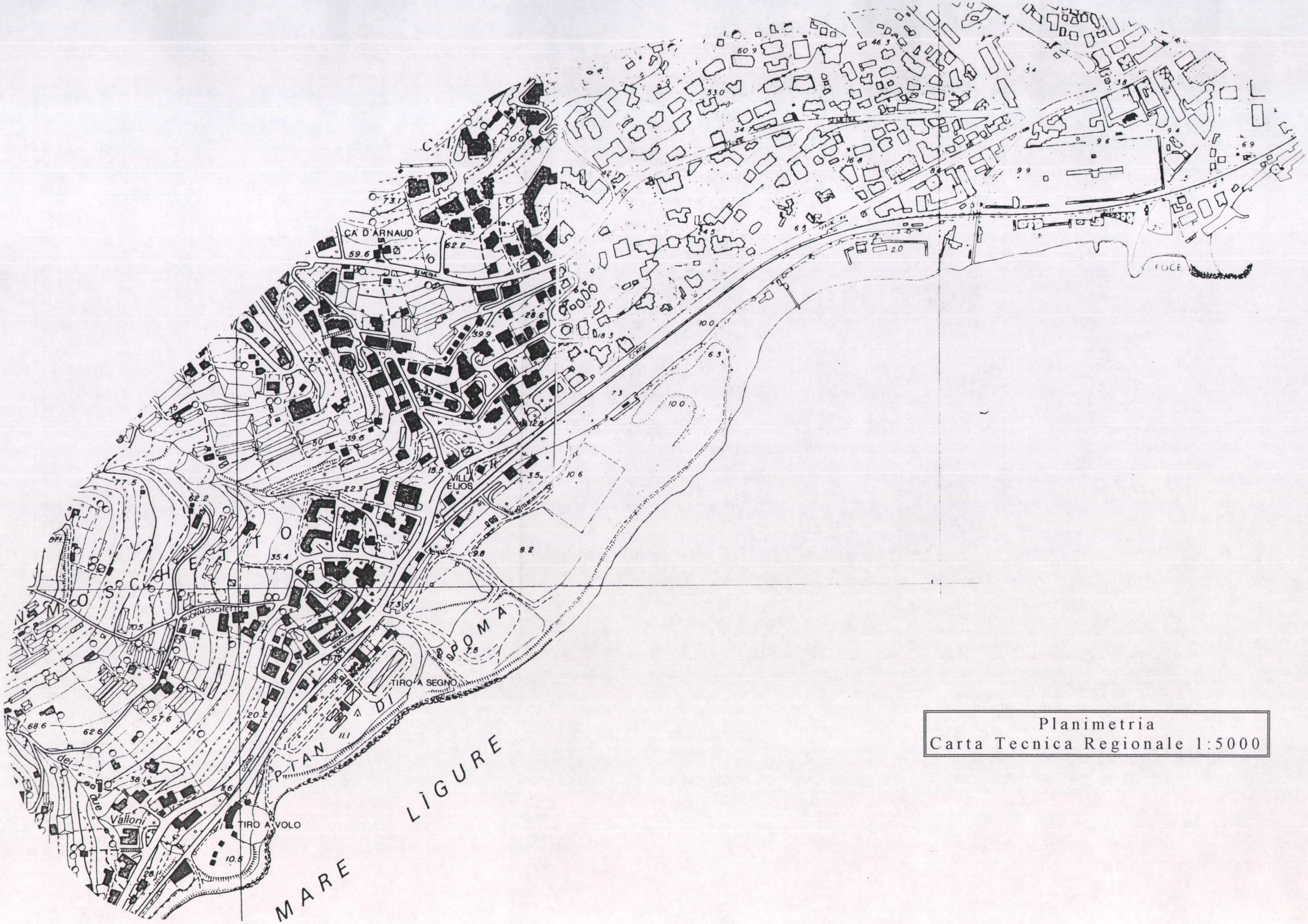
Tutti i dati che vengono raccolti in questi quattro punti serviranno nei capitoli successivi per sviluppare quelle considerazioni specifiche necessarie alle valutazioni di impatto riferite alle singole componenti ambientali.

2.2.1)Topografia

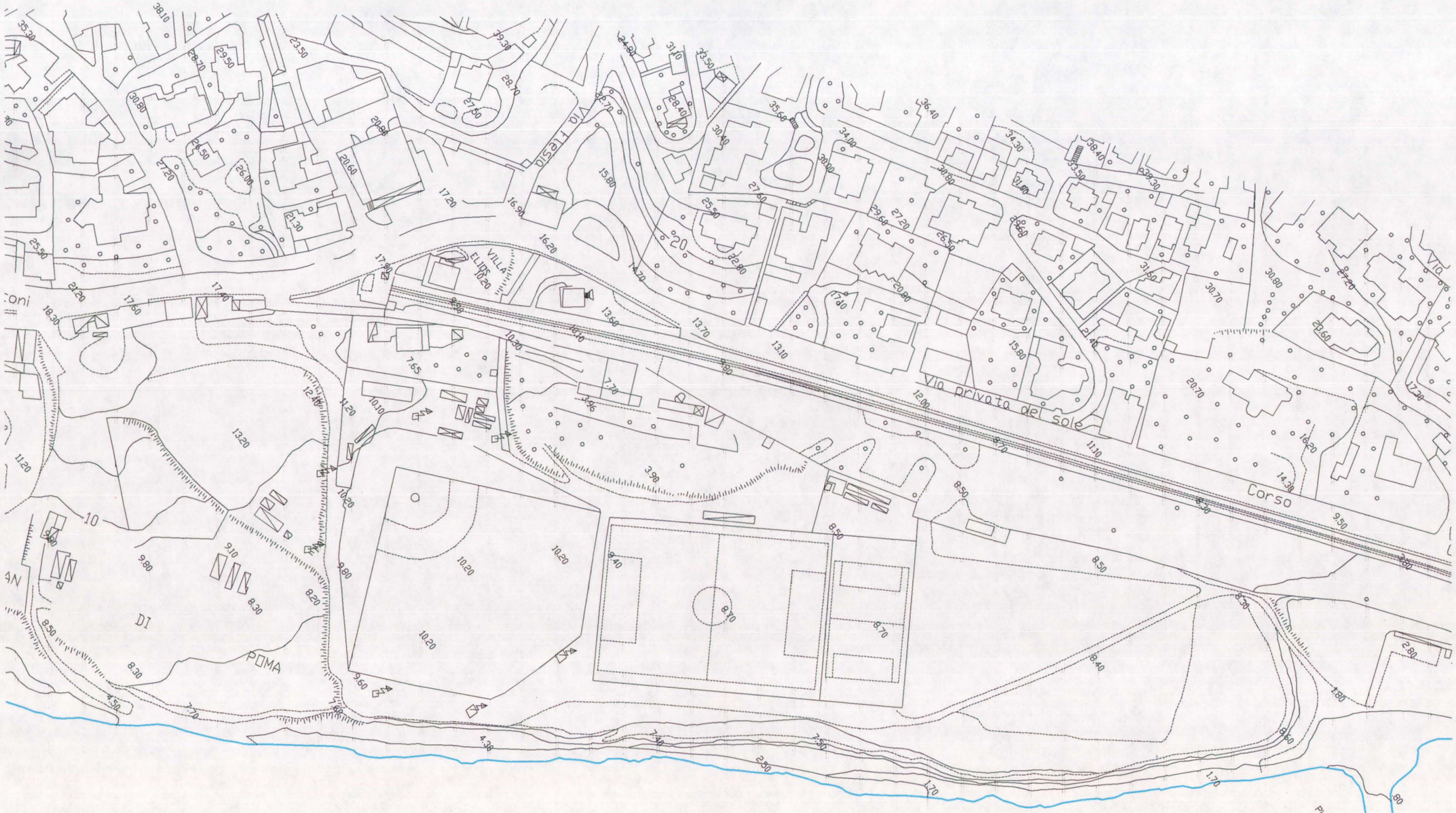
A descrizione della topografia della zona di interesse vengono riportate le seguenti figure:

- 2.2.1.1 carta nautica Scala 1:100.000
- 2.2.1.2 carta tecnica regionale Scala 1:5.000
- 2.2.1.3 aerofotogrammetrico Scala 1:2.000





Planimetria
Carta Tecnica Regionale 1:5000



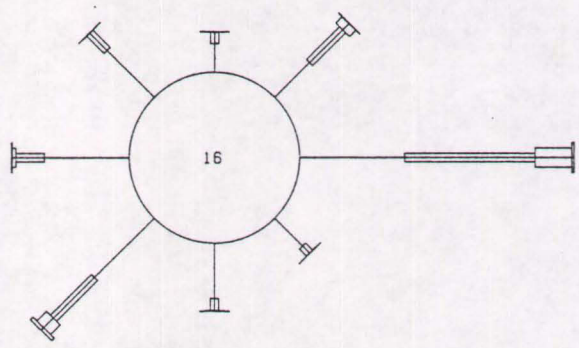
PLANIMETRIA ESISTENTE
aereofotogrammetrico

2.2.2) Anemometria

I dati anemometrici ufficiali di cui ci siamo serviti in questo studio sono quelli forniti dall'Istituto Idrografico della Marina di Genova.
Questi dati vengono forniti in due forme diverse: nella figura 2.2.2.1 vengono rappresentate graficamente le frequenze medie in percentuale dedotte dalle tre osservazioni giornaliere che la Marina ha fatto nel corso di 6 anni di rilevamenti; nella figura 2.2.2.2 sono rappresentate la direzione di provenienza delle burrasche di vento (forza Beaufort 7/12) e, parallelamente, la direzione di provenienza delle mareggiate (stato del mare 6/8).
Un'attenta osservazione della figura 1 evidenzia che i venti di forza maggiore, nel paraggio in oggetto, provengono da E e da SW, mentre dalle altre direzioni soffiano venti che molto raramente superano i 40 km/h (forza Beaufort 5).
I grafici della figura 2.2.2.2 sottolineano quanto già evidenziato dalla figura 2.2.2.1, ovvero che i venti di forza maggiore, le cosiddette burrasche di vento, provengono principalmente da SW e da E. La figura relativa alle mareggiate é simile, almeno qualitativamente, a quella relativa ai venti, evidenziando quindi che le mareggiate peggiori (stato del mare 6/8) sono provenienti da Sw, SSW e E, originate dai venti che spirano in quei quadranti.

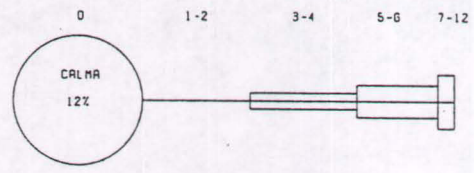
FREQUENZE MEDIE IN PERCENTUALI
DEDOTTE DA 3 OSSER.GIORNALIERE

ANNO



LEGENDA

FORZA VENTO IN SCALA BEAUFORT



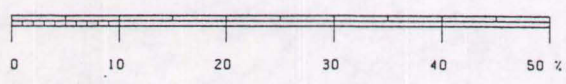
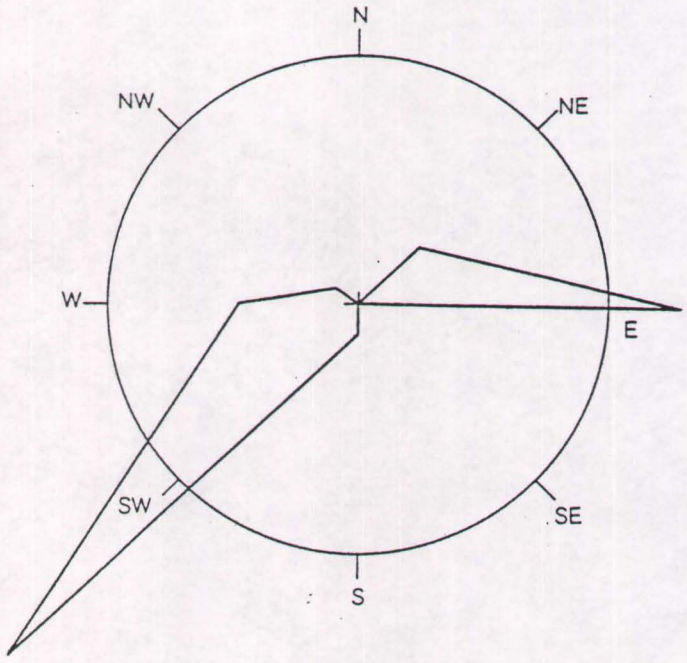


Fig. 2.2.2.1

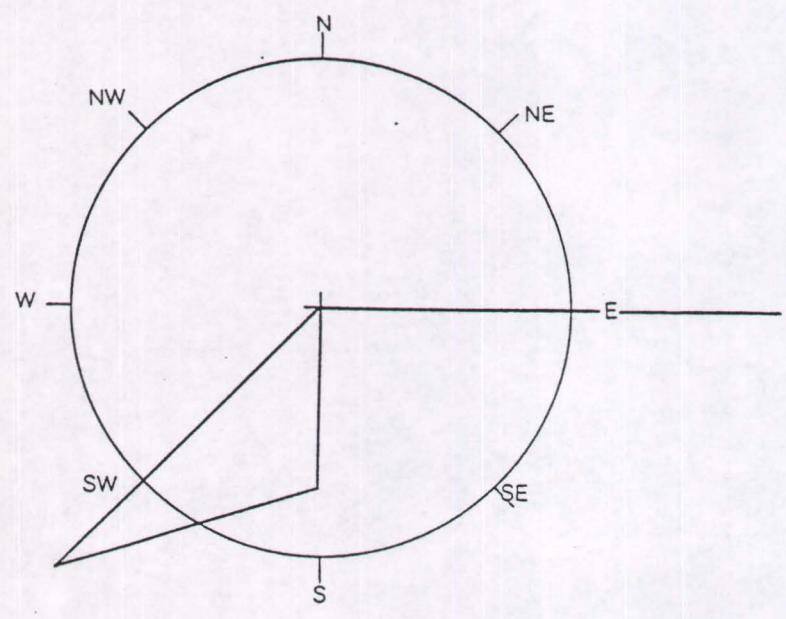
DIREZIONE DI PROVENIENZA DELLE BURRASCHE DI VENTO

(forza 7-12)



DIREZIONE DI PROVENIENZA DELLE MAREGGIATE

(mare 6-8)



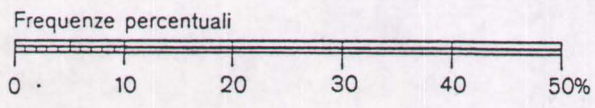


Fig. 2.2.2.2

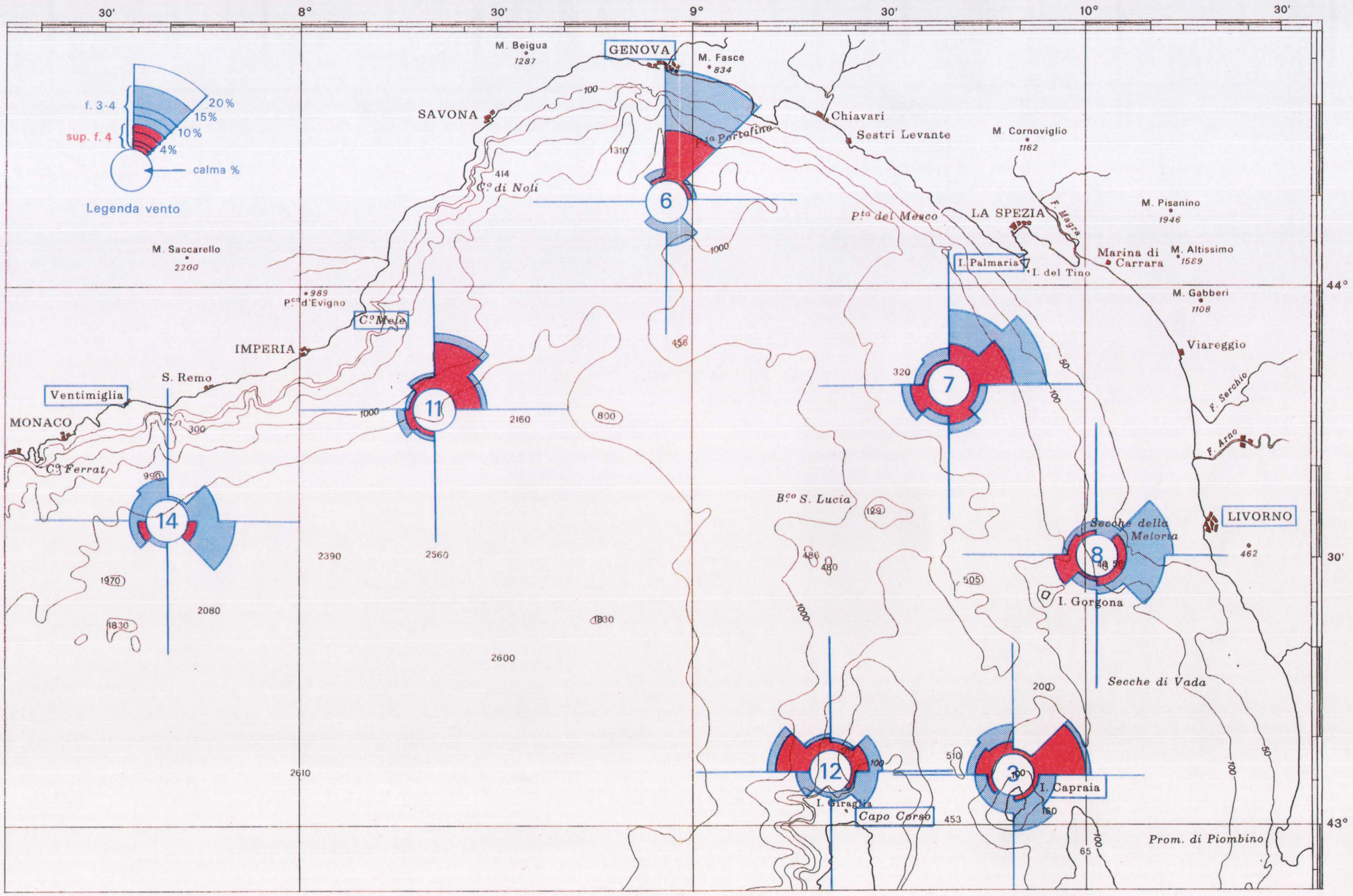


Fig. 3 - Frequenze medie percentuali del vento superiore a forza 2 - gennaio

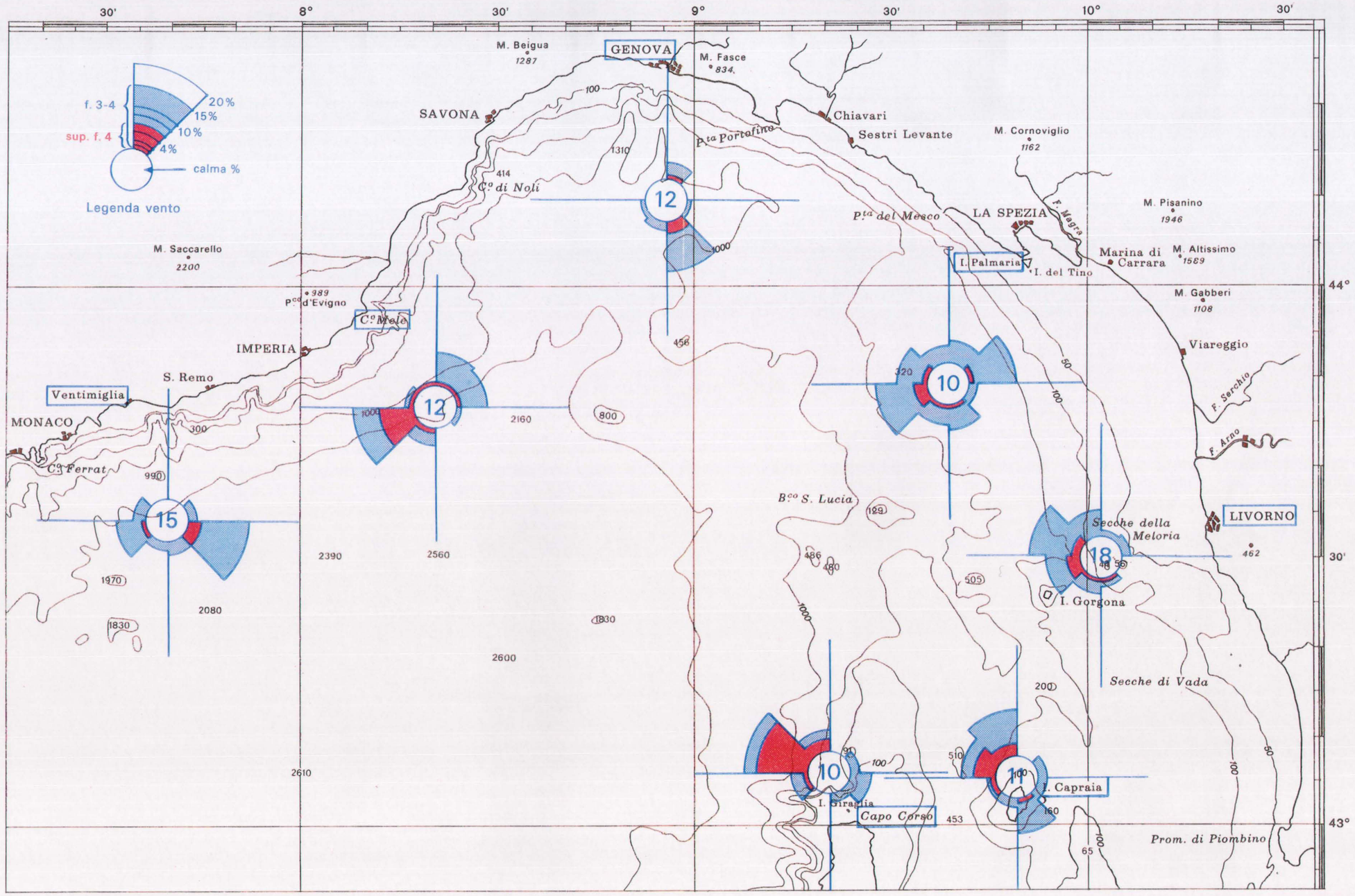


Fig. 4 - Frequenze medie percentuali del vento superiore a forza 2 - luglio

2.2.3) Clima ondoso e correntometrico

Per lo studio dell'esposizione al mare é necessario conoscere i dati del clima ondoso al largo di Sanremo.

I dati presi in considerazione in questo studio sono quelli forniti dall'Istituto Idrografico della Marina di Genova che si riferiscono a tre osservazioni giornaliere registrate per sei anni dalla stazione di bordighera.

Tali dati, per quel che riguarda lo stato del mare, vengono forniti in diversi modi: la figura 2.2.3.1 rappresenta le percentuali medie mensili e annuali con cui si verificano i diversi stati del mare; la figura 2.2.3.2 rappresenta il massimo mare verificatosi nei singoli mesi con le relative frequenze e la durata massima delle mareggiate con mare di forza 6/8.

Da un'attenta osservazione della figura 2.2.3.1 si nota che i mari più frequenti (53.8%) nel paraggio in oggetto sono quelli di forza compresa tra 2 e 3 (onde con H = 0.10/1.25 m), quindi per circa il 40% dell'anno si hanno condizioni di mare calmo (mare di forza 0/1) mentre le mareggiate significative si hanno per poco più del 6% dell'anno, in particolare lo stato del mare é di forza 4/5 (H = 1.25/4.00 m) per il 6.2% dell'anno e di forza 6/8 (H > 4.0 m) lo 0.4% dell'anno.

Il mese più calmo in assoluto risulta essere Luglio in cui non sono mai stati registrati mari di forza maggiore di 5 e in cui il 62.8% delle osservazioni hanno registrato condizioni di mare calmo (stati del mare 0/1).

I mesi più critici risultano essere i mesi autunnali e invernali, in particolare in Novembre, Dicembre, gennaio e Febbraio sono state registrati anche mari con forza superiore a 6, più frequenti a Gennaio e Febbraio.

Dall'osservazione della figura 2.2.3.2, invece si possono analizzare le direzioni di provenienza dei massimi mari verificatisi nei singoli mesi: tali dati evidentemente, sono strettamente correlati a quelli relativi ai venti, infatti come questi le più frequenti direzioni di provenienza dei massimi mari sono WSW, SW e SSW (quadrante del Libeccio). La seconda direzione più pericolosa risulta essere E.

Una interessante elaborazione dei dati forniti dall'Istituto Idrografico della Marina é stato fatta dal Dott. Ing. Enrico Brizzolara e il Prof. Dott. Ing. Sandro Stura che hanno espresso le frequenze dei diversi stati del mare riportate in numero di ore all'anno.

Questi dati sono riportati nelle tabelle seguenti:

	DIREZIONE SW+SSW	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	396
3	0.50-1.25	260
4	1.25-2.50	120
5	2.50-4.00	28
6	4.00-6.00	4

Totale ore/anno: 808

	DIREZIONE S	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	148
3	0.50-1.25	36
4	1.25-2.50	12
5	2.50-4.00	-
6	4.00-6.00	-

Totale ore/anno: 196

	DIREZIONE SE+SSE	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	216
3	0.50-1.25	28
4	1.25-2.50	8
5	2.50-4.00	-
6	4.00-6.00	-

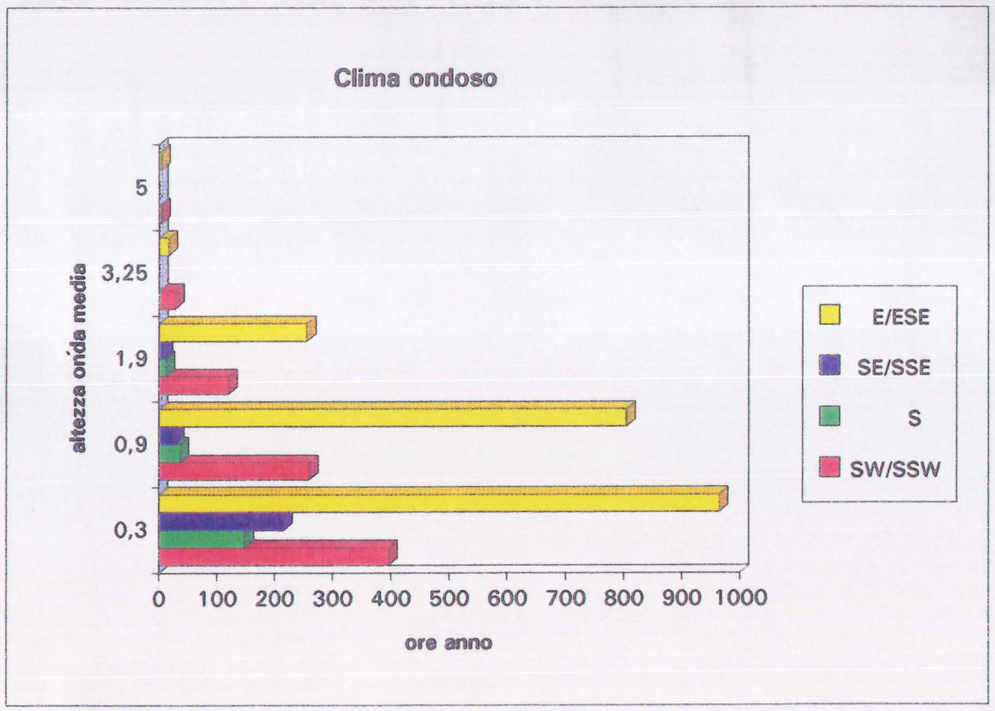
Totale ore/anno: 252

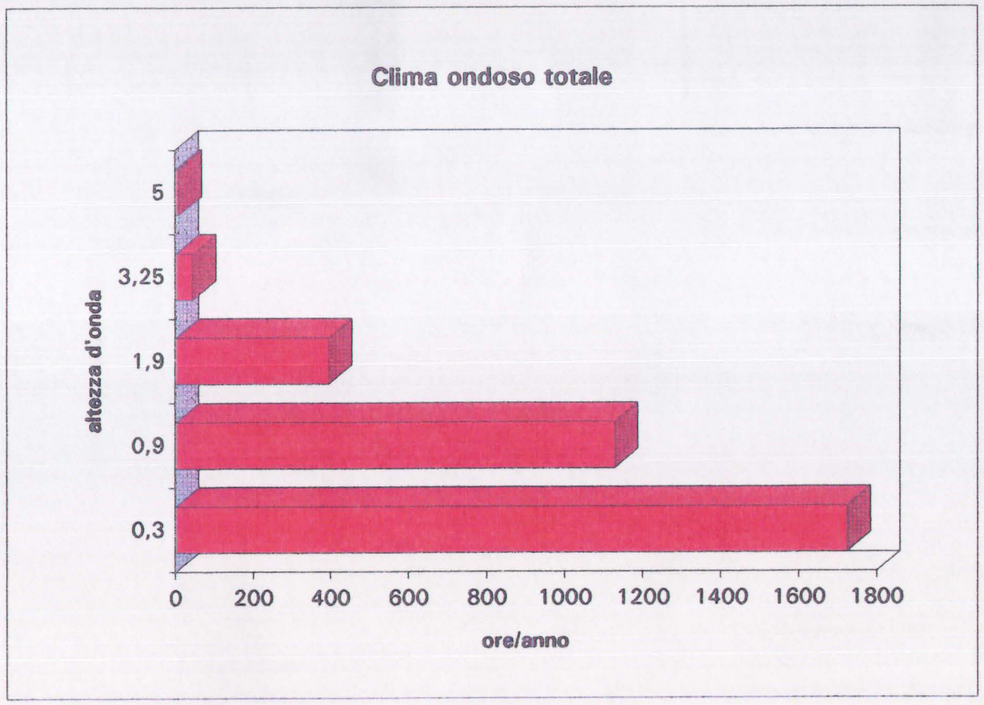
	DIREZIONE E+ESE	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	964
3	0.50-1.25	804
4	1.25-2.50	256
5	2.50-4.00	16
6	4.00-6.00	4

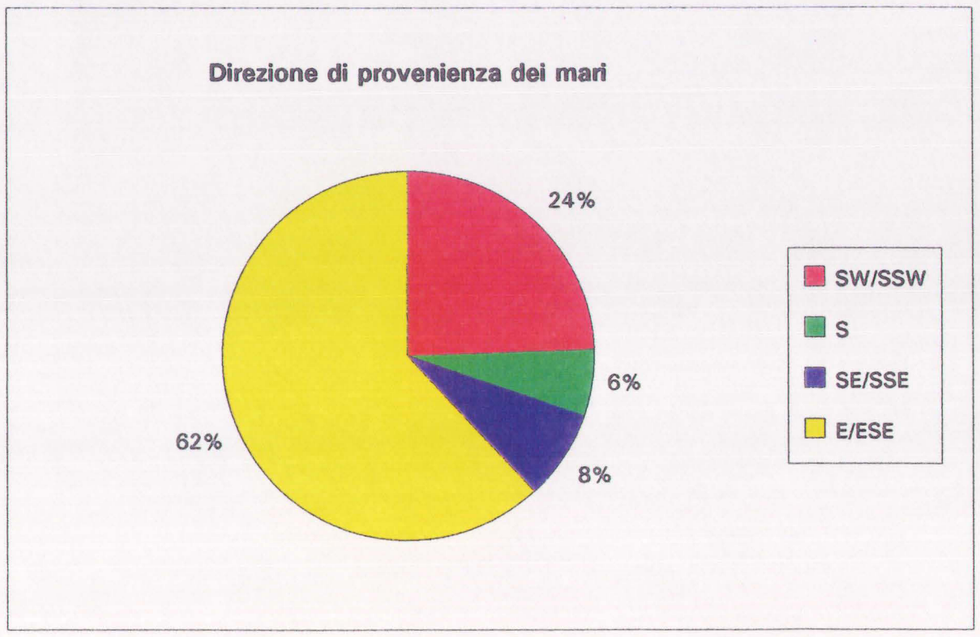
Totale ore/anno: 2044

Correntometria

La circolazione delle acque all'interno del golfo sanremese risente totalmente dello stato del mare. Non esistono studi specifici relativi alla circolazione sottocosta anche se osservazioni qualitative evidenziano come l'effetto dei capi provochi all'interno del golfo vortici di ritorno rispetto alla deriva litoranea tangente ai capi e diretta da est a ovest.
A tale proposito si riportano in allegato le carte di circolazione superficiale del mar Ligure edite dall'Istituto Idrografico della Marina che evidenziano la direzione della corrente che per tutto l'arco dell'anno si mantiene in direzione di ponente con velocità che variano da un minimo di 0.4 m/s (maggio e settembre) ad un massimo di 1.3 m/s (luglio).


Clima ondoso
altezza onda media
5
3,25
1,9
0,9
0,3
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
ore anno
E/ESE
SE/SSE
S
SW/SSW


Clima ondoso totale
altezza d'onda
5
3,25
1,9
0,9
0,3
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
ore/anno


Direzione di provenienza dei mari
24%
6%
8%
62%
SW/SSW
S
SE/SSE
E/ESE

STATO DEL MARE

Frequenze medie in percento dedotte da tre osservazioni giornaliere relative a 6 anni

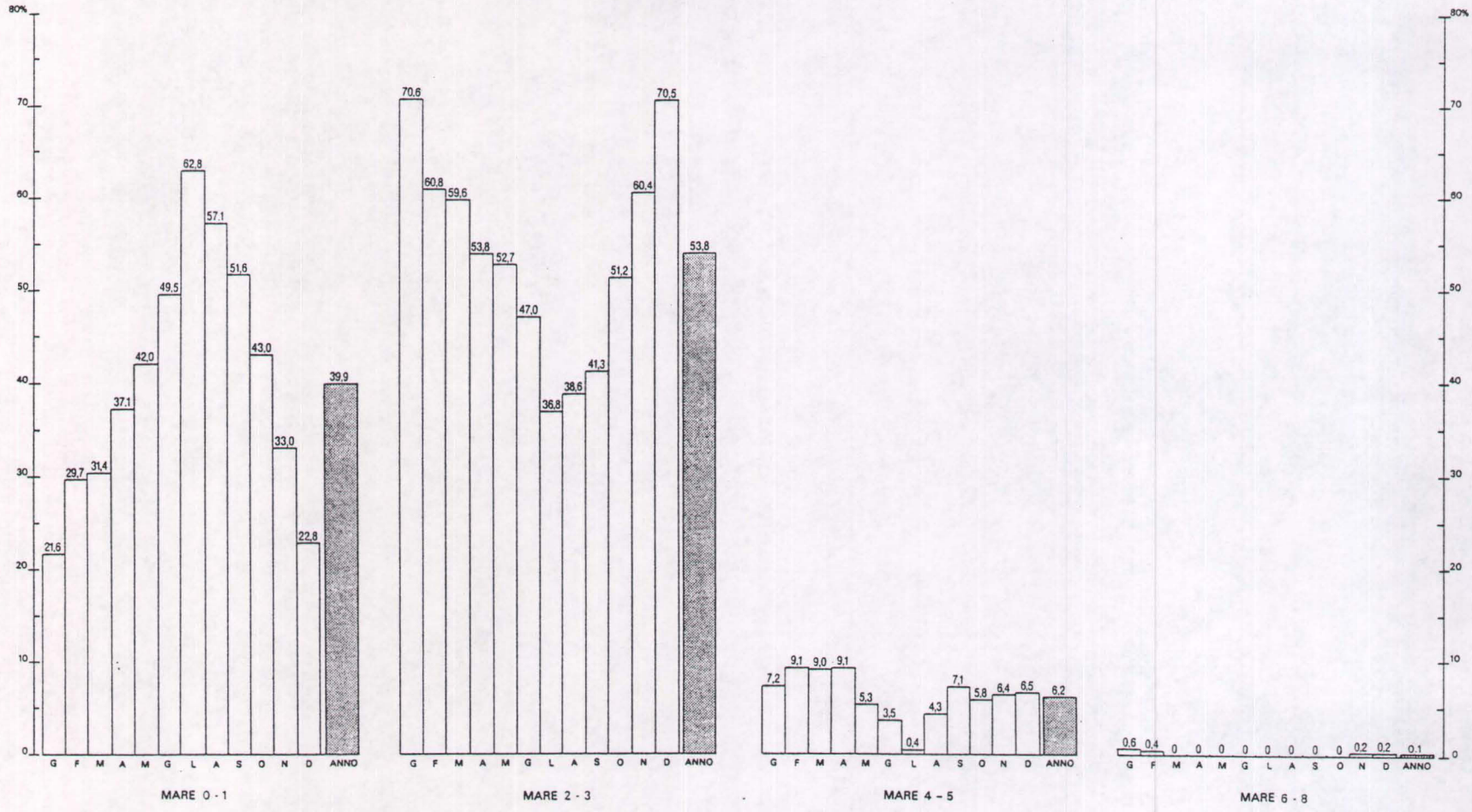


Fig. 2.2.3.1

MASSIMO MARE VERIFICATOSI NEI SINGOLI MESI E RELATIVE FREQUENZE

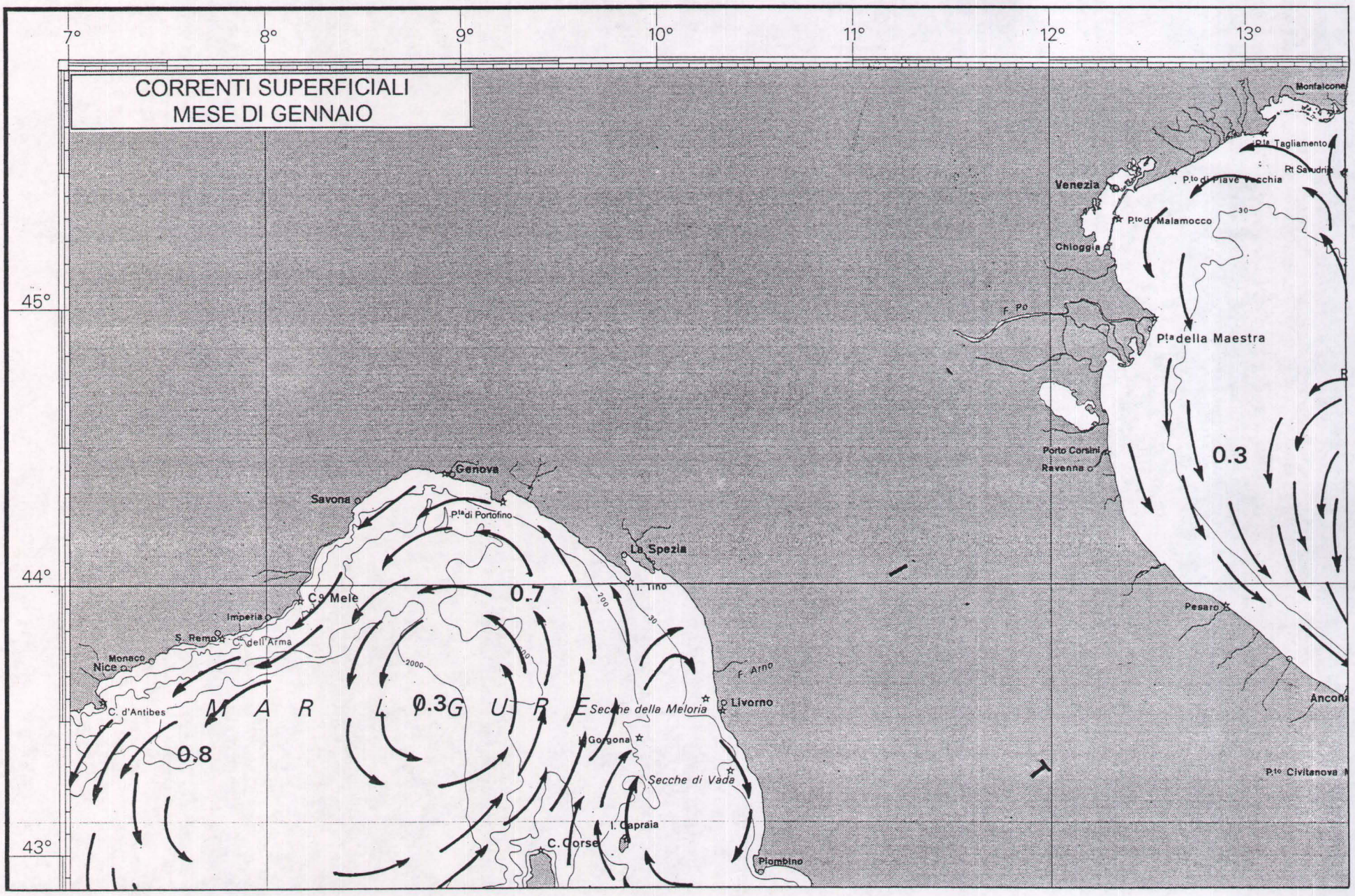
Mese	Stato del mare	Frequenza in giorni	Direzione di provenienza
Gen.	6	2	1 SSW - 1 WSW
Feb.	6	2	1 E - 1 WSW
Mar.	5	4	3 E - 1 SW
Apr.	5	5	2 E - 2 SW - 1 WSW
Mag.	5	1	E
Giu.	5	3	1 E - 1 SW - 1 WSW
Lug.	5	1	SE
Ago.	5	3	1 E - 1 SW - 1 WSW
Sett.	5	4	1 ENE - 1 E - 2 WSW
Ott.	5	2	2 E
Nov.	6	1	E
Dic.	6	1	E

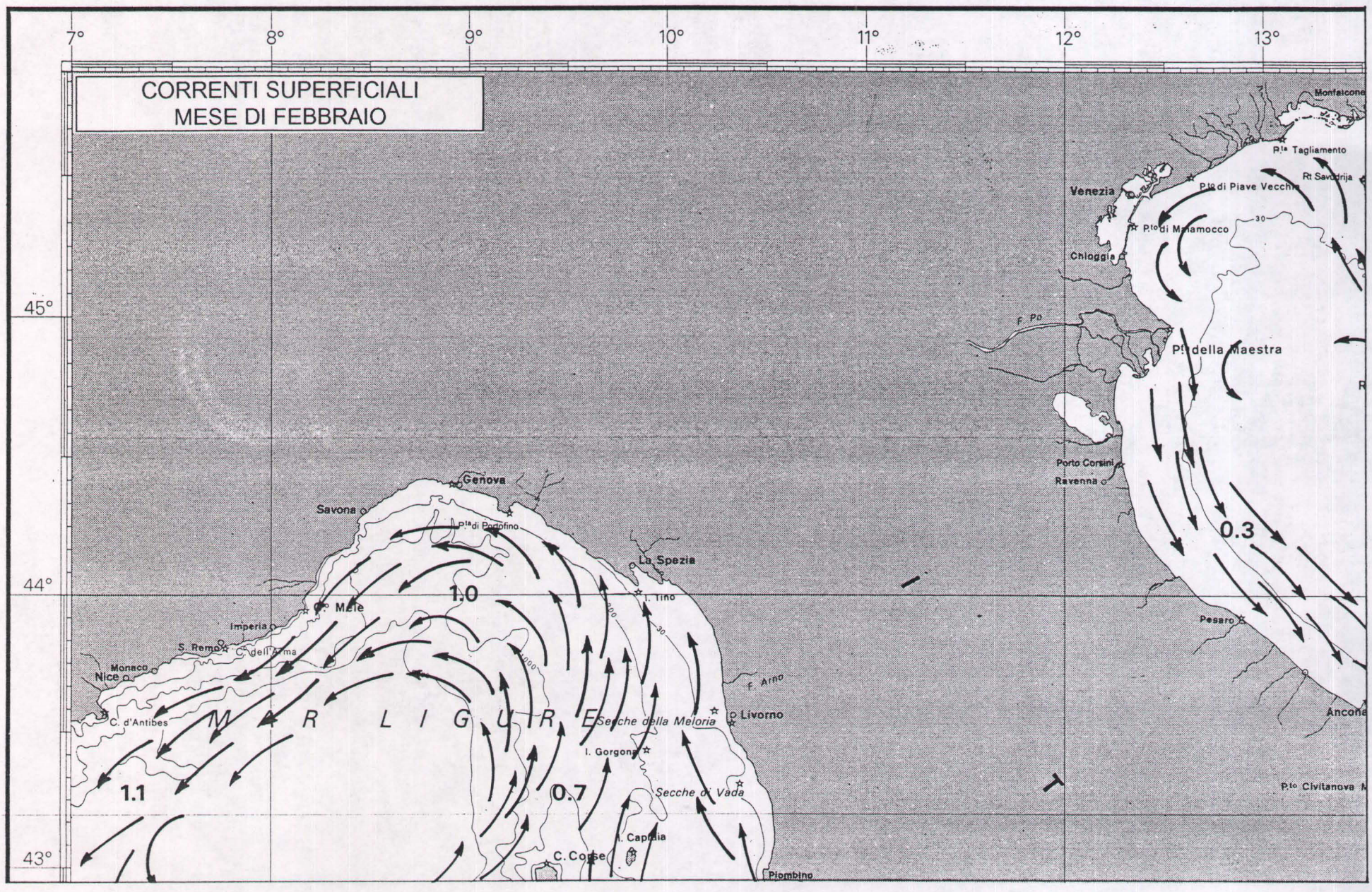
DURATA MASSIMA DELLE MAREGGIATE

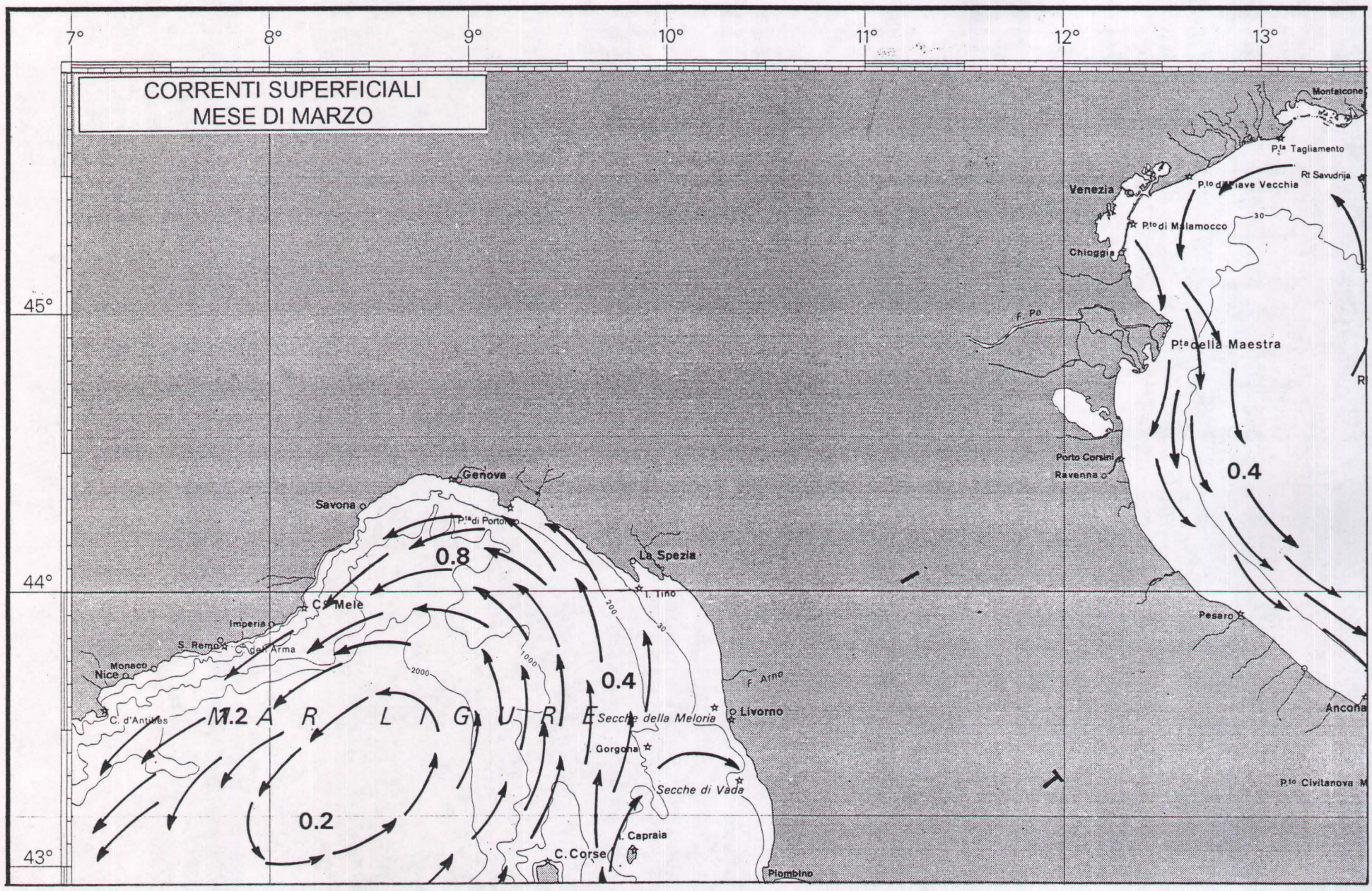
(mare 6 ÷ 8)

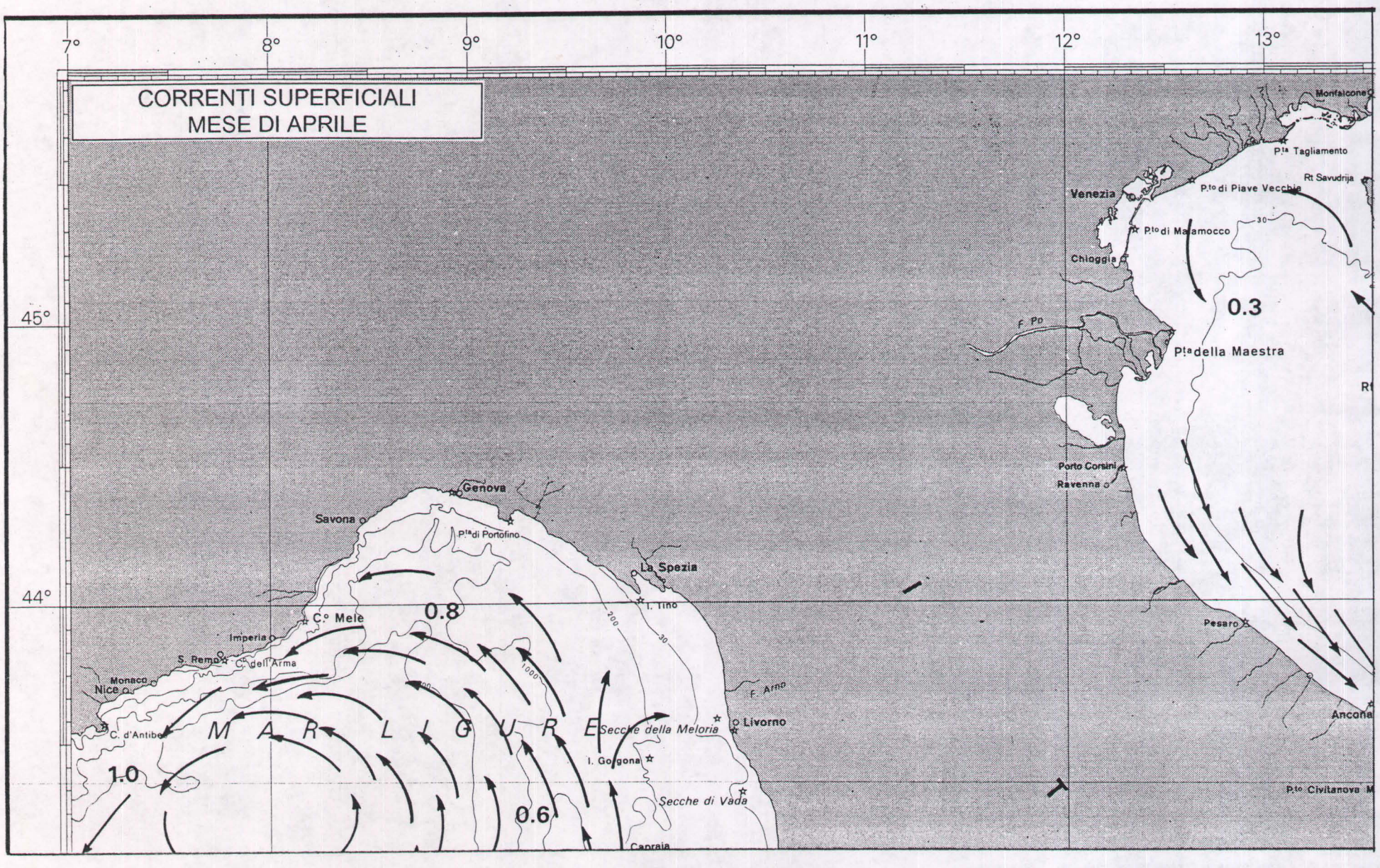
Mese	Durata (ore)	Stato del mare	Direzione di provenienza
Gen.	12	6	SSW
Gen.	8	6	WSW

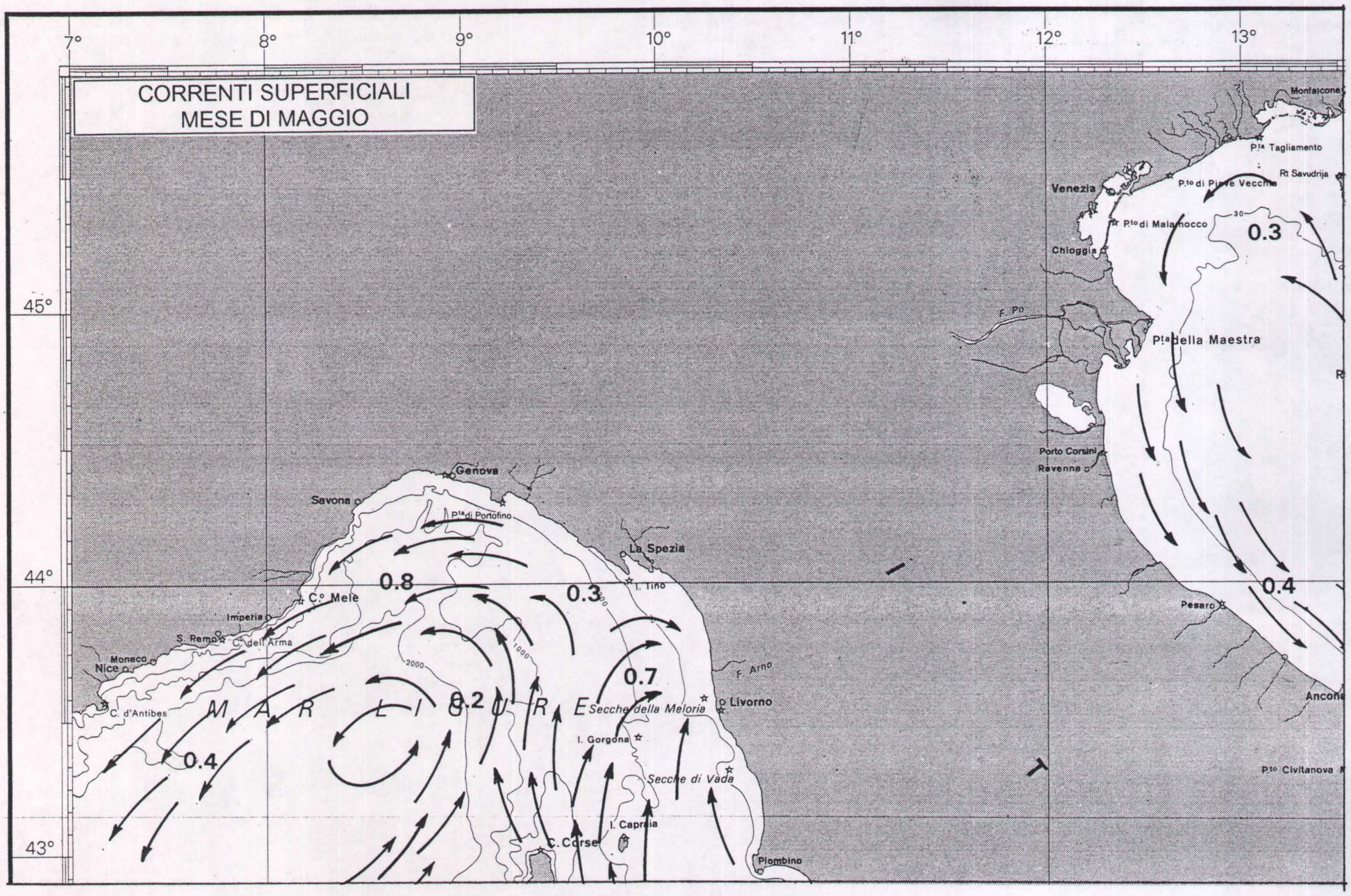
Fig. 2.2.3.2

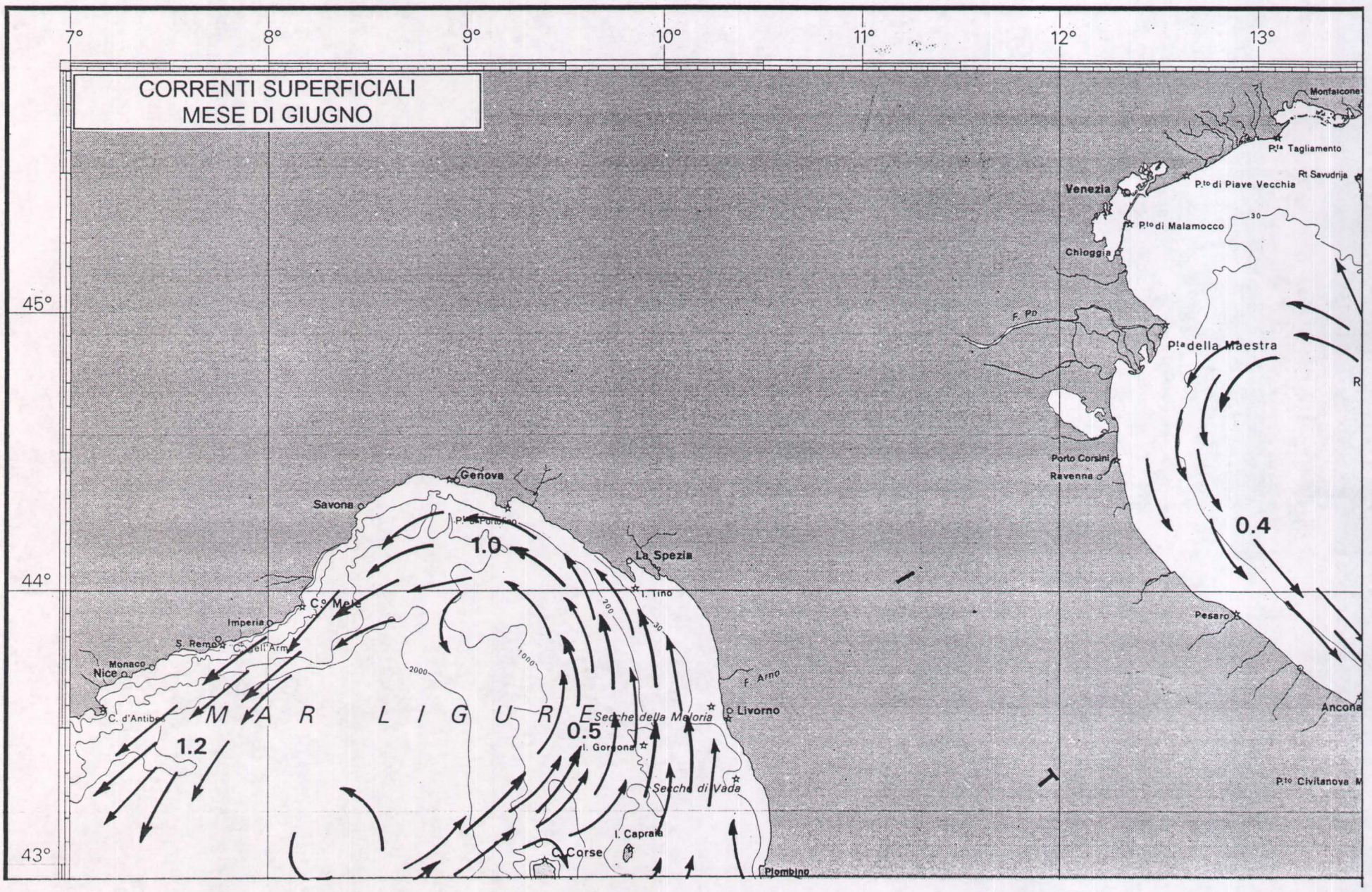

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI GENNAIO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Monfalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
Pesaro
Ancona
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.7
0.3
0.8
0.3
M A R L I G U R E
F. Arno
Livorno
Secche della Meloria
I. Gorgona
Secche di Vada
P.to Civitanova
I. Capraia
C. Corse
Piombino
30
200
2000

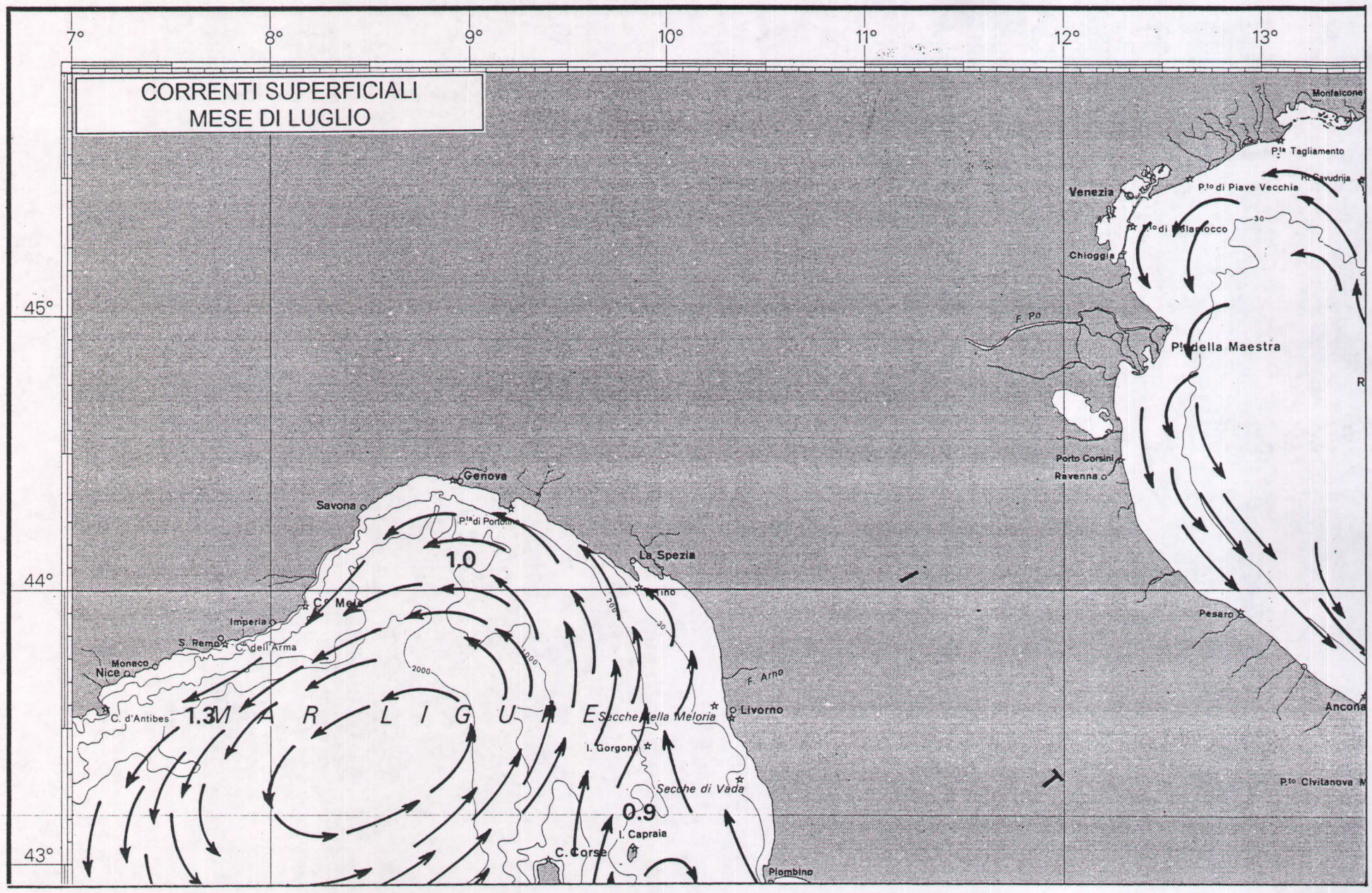

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI FEBBRAIO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Monfalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
Pesaro
Ancona
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
1.0
0.3
1.1
0.7
M A R L I G U R E
F. Arno
Livorno
Secche della Meloria
I. Gorgona
Secche di Vada
P.to Civitanova
I. Capraia
C. Corse
Piombino
30
200
2000

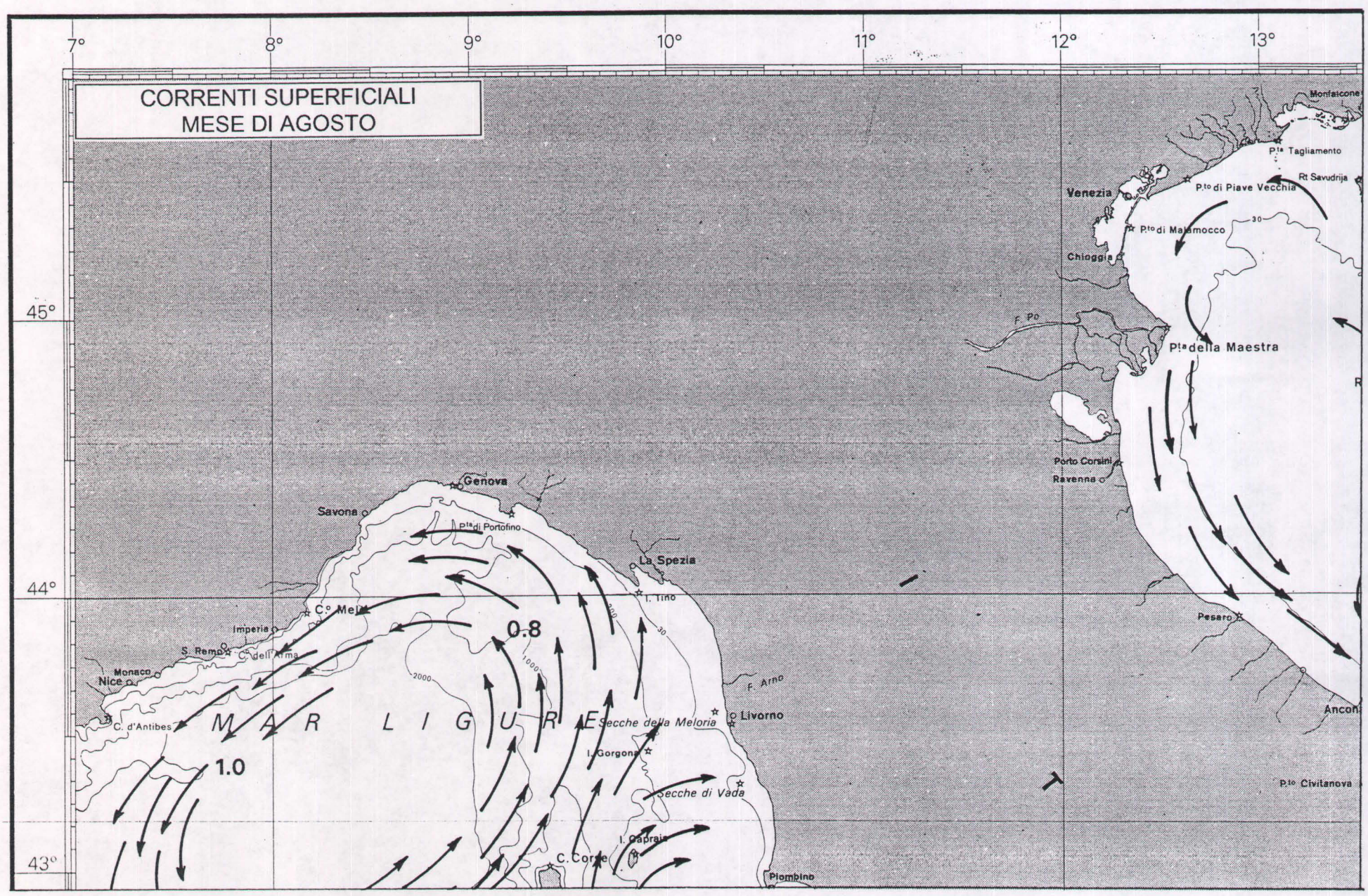

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI MARZO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Montalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
30
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
0.4
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.8
0.2
M A R L I G U R E
200
1000
2000
Secche della Meloria
Livorno
F. Arno
Gorgona
Secche di Vada
I. Capraia
C. Corse
Piombino
Pesaro
Ancona
P.to Civitanova M

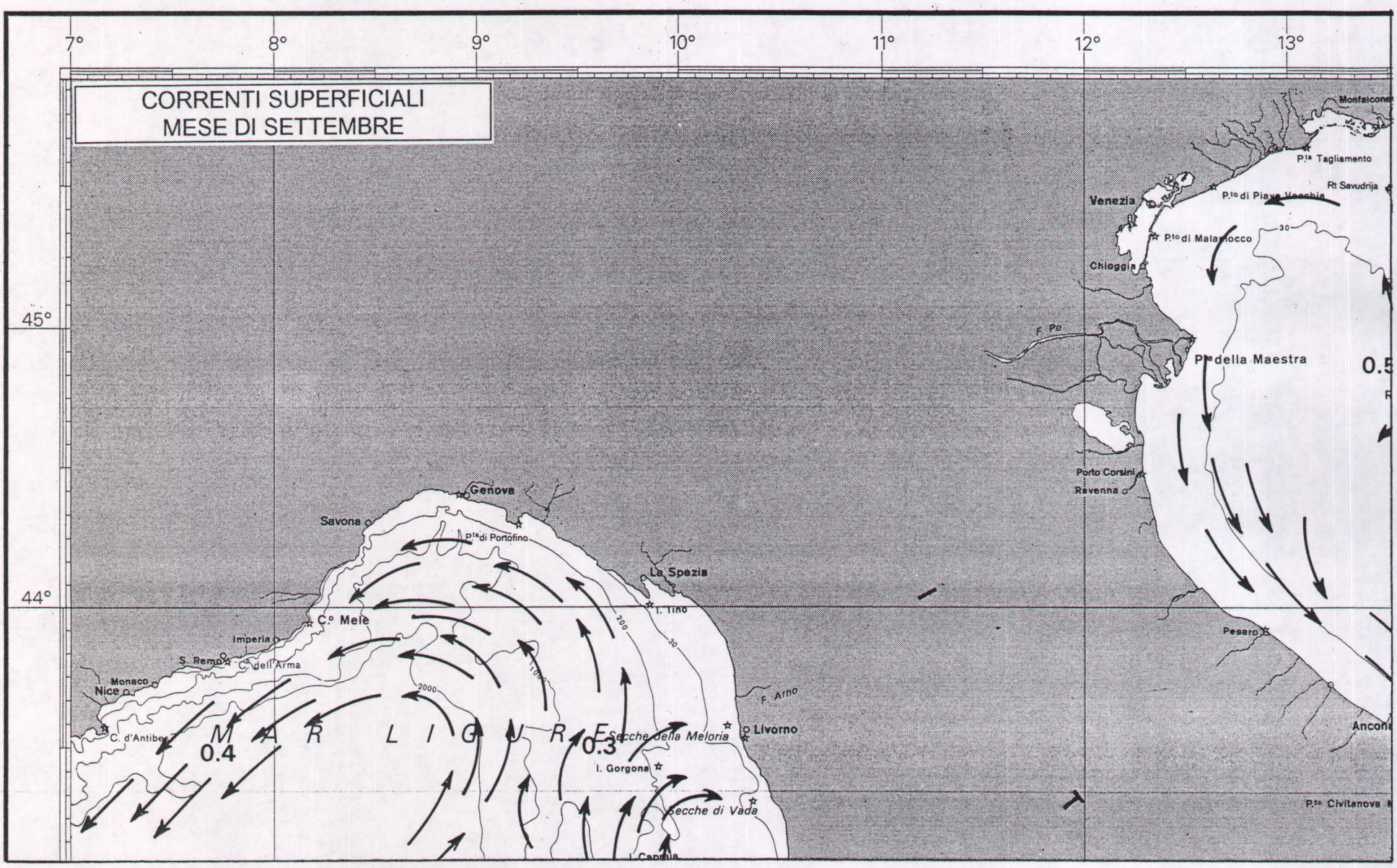

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI APRILE
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
Montalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
30
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
0.3
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.8
1.0
0.6
M A R L I G U R E
200
1000
Secche della Meloria
Livorno
F. Arno
I. Gorgona
Secche di Vada
Capraia
Pesaro
Ancona
P.to Civitanova M

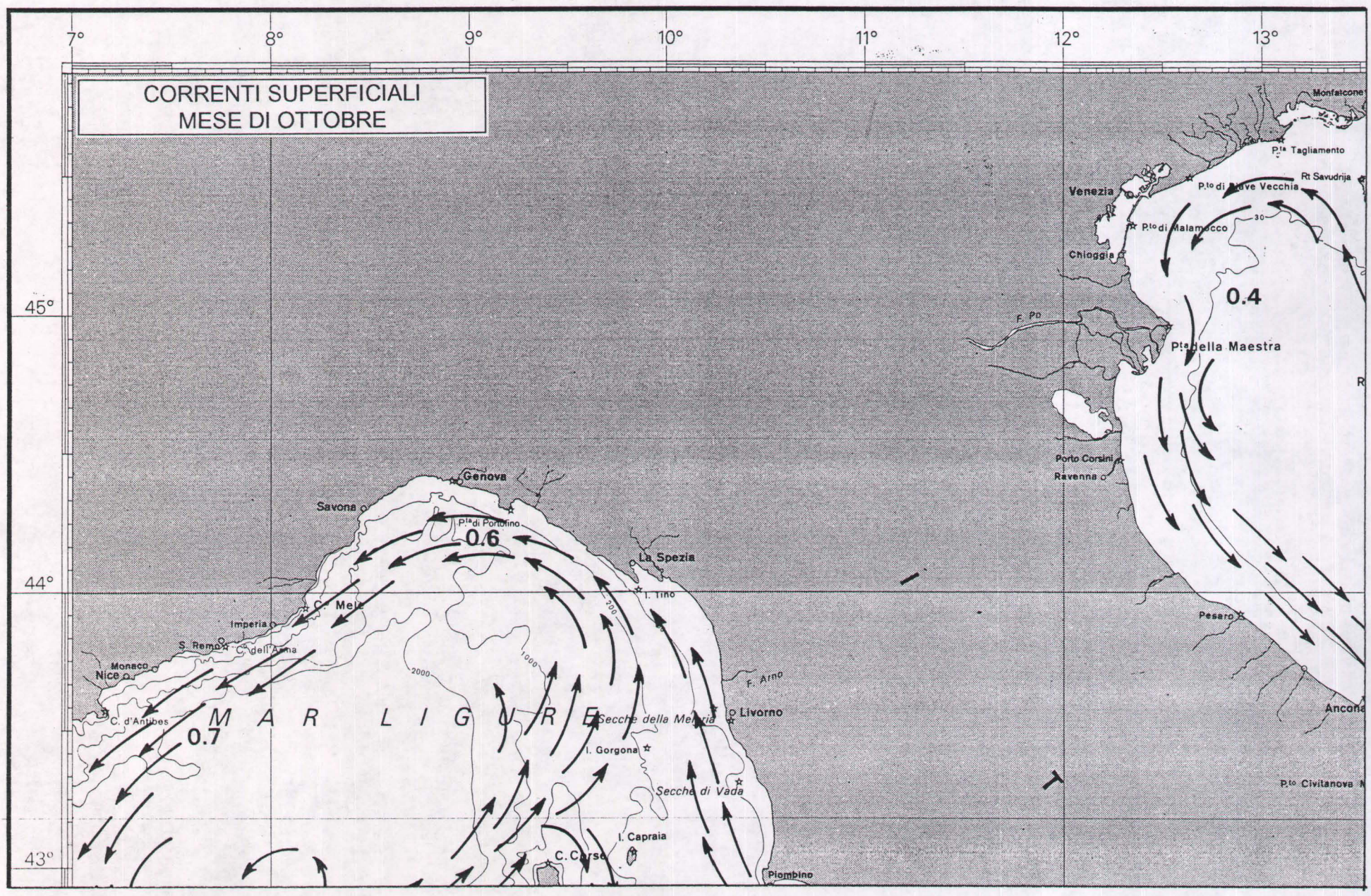

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI MAGGIO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Montalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
P.to di Piave Vecchia
Venezia
P.to di Malamocco
Chioggia
30
0.3
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.8
0.3
2000
1000
200
30
0.7
F. Arno
Livorno
Secche della Meloria
I. Gorgona
0.2
M A R L I G U R E
0.4
Secche di Vada
I. Capraia
C. Corse
Piombino
Pesaro
0.4
P.to Civitanova
Ancona

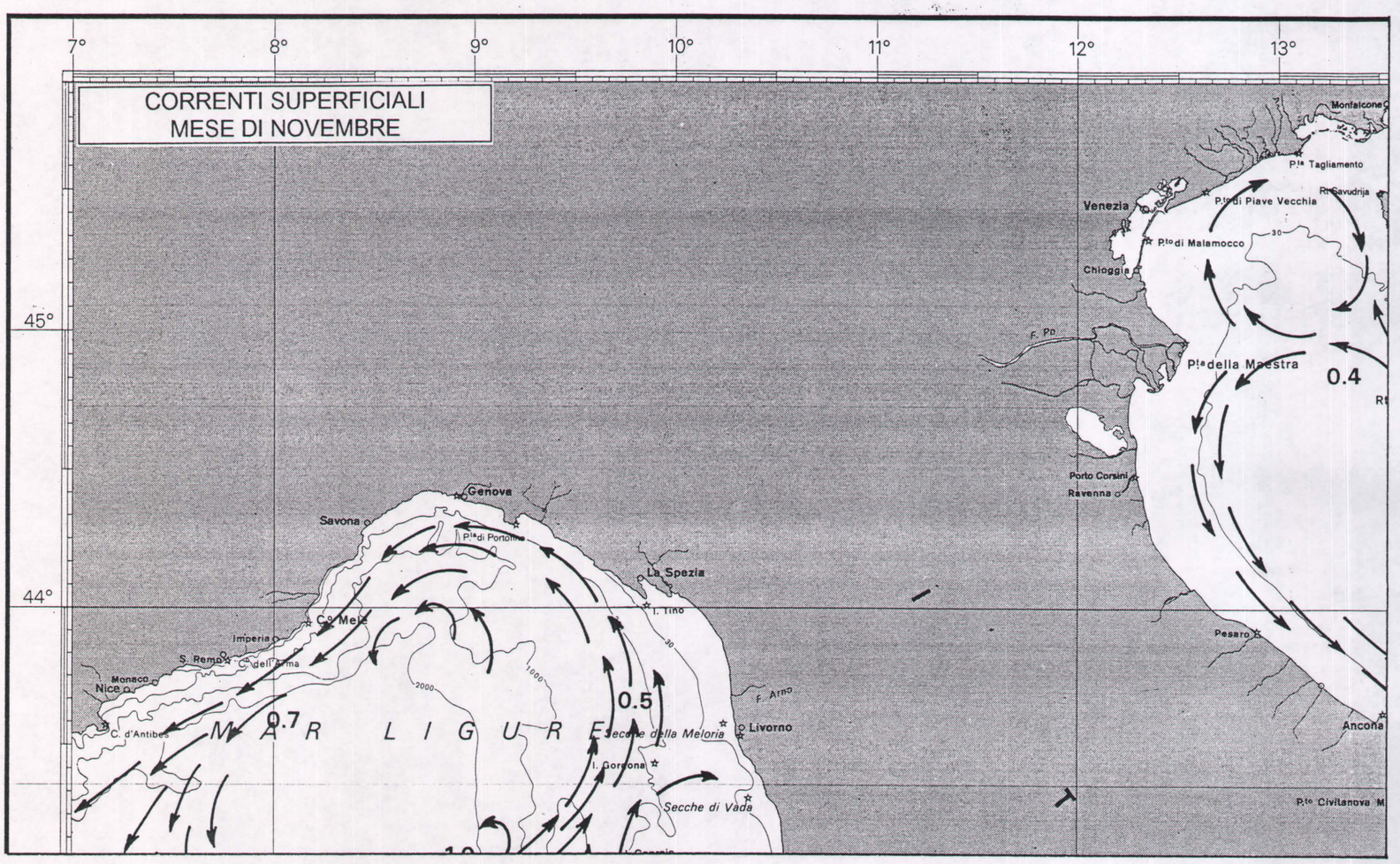

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI GIUGNO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Montalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
P.to di Piave Vecchia
Venezia
P.to di Malamocco
Chioggia
30
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
0.4
Genova
Savona
P.ta di Portofino
1.0
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
200
30
1000
2000
F. Arno
Livorno
Secche della Meloria
M A R L I G U R E
0.5
I. Gorgona
1.2
Secche di Vada
I. Capraia
C. Corse
Piombino
Pesaro
Ancona
P.to Civitanova

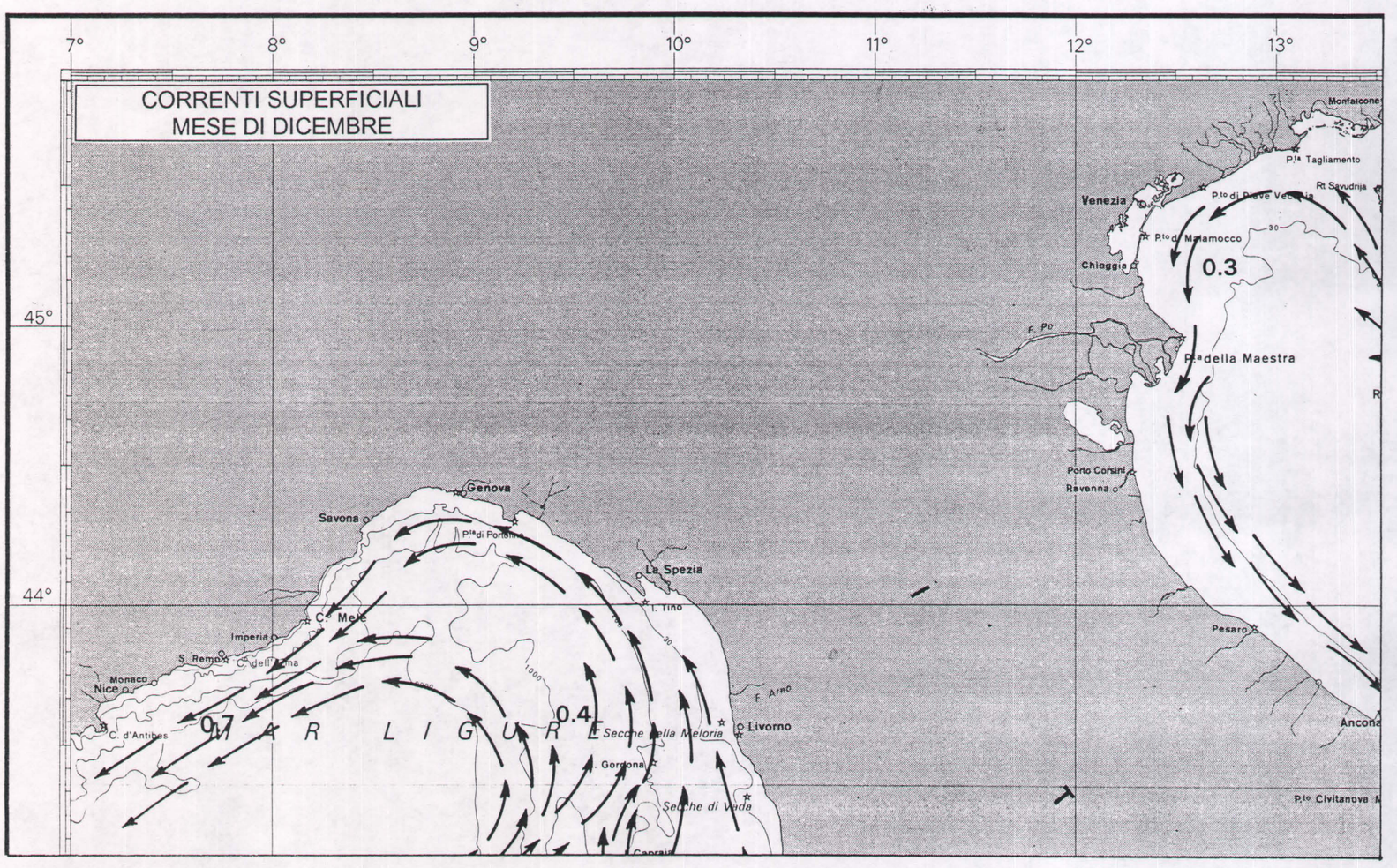

CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI LUGLIO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Monfalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
1.3
M A R L I G U R E
Secche della Meloria
Livorno
F. Arno
I. Gorgona
Secche di Vada
0.9
I. Capraia
C. Corse
Piombino
Pesaro
Ancona
P.to Civitanova
30
200
1000
2000


CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI AGOSTO
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Monfalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.8
1.0
M A R L I G U R E
Secche della Meloria
Livorno
F. Arno
I. Gorgona
Secche di Vada
I. Capraia
C. Corse
Piombino
Pesaro
P.to Civitanova
30
200
1000
2000


CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI SETTEMBRE
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
Monfalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
30
Chioggia
F. Po
P.ta della Maestra
0.5
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
200
Imperia
Pesaro
S. Remo
C. dell'Arma
1000
Monaco
Nice
2000
F. Arno
Livorno
C. d'Antibes
M A R L I G U R E
Secche della Meloria
0.4
0.3
I. Gorgona
Ancona
Secche di Vada
P.to Civitanova
I. Capraia


CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI OTTOBRE
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
43°
Monfalcone
P.ta Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
30
Chioggia
0.4
F. Po
P.ta della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Genova
Savona
P.ta di Portofino
0.6
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
200
Imperia
Pesaro
S. Remo
C. dell'Arma
1000
Monaco
Nice
2000
F. Arno
Livorno
C. d'Antibes
M A R L I G U R E
Secche della Meloria
0.7
I. Gorgona
Ancona
Secche di Vada
P.to Civitanova
I. Capraia
C. Corso
Piombino


CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI NOVEMBRE
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
Monfalcone
P.te Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
Chioggia
F. Po
P.te della Maestra
0.4
Porto Corsini
Ravenna
Pesaro
Ancona
P.te Civitanova M.
Genova
Savona
P.te di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.7
M A R L I G U R E
0.5
Secche della Meloria
F. Arno
Livorno
I. Gorgona
Secche di Vada
30
1.000
2000


CORRENTI SUPERFICIALI
MESE DI DICEMBRE
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
45°
44°
Monfalcone
P.te Tagliamento
Rt Savudrija
Venezia
P.to di Piave Vecchia
P.to di Malamocco
Chioggia
0.3
F. Po
P.te della Maestra
Porto Corsini
Ravenna
Pesaro
Ancona
P.te Civitanova M.
Genova
Savona
P.te di Portofino
La Spezia
I. Tino
C.o Mele
Imperia
S. Remo
C. dell'Arma
Monaco
Nice
C. d'Antibes
0.7
M A R L I G U R E
0.4
Secche della Meloria
F. Arno
Livorno
I. Gorgona
Secche di Vada
30
1.000

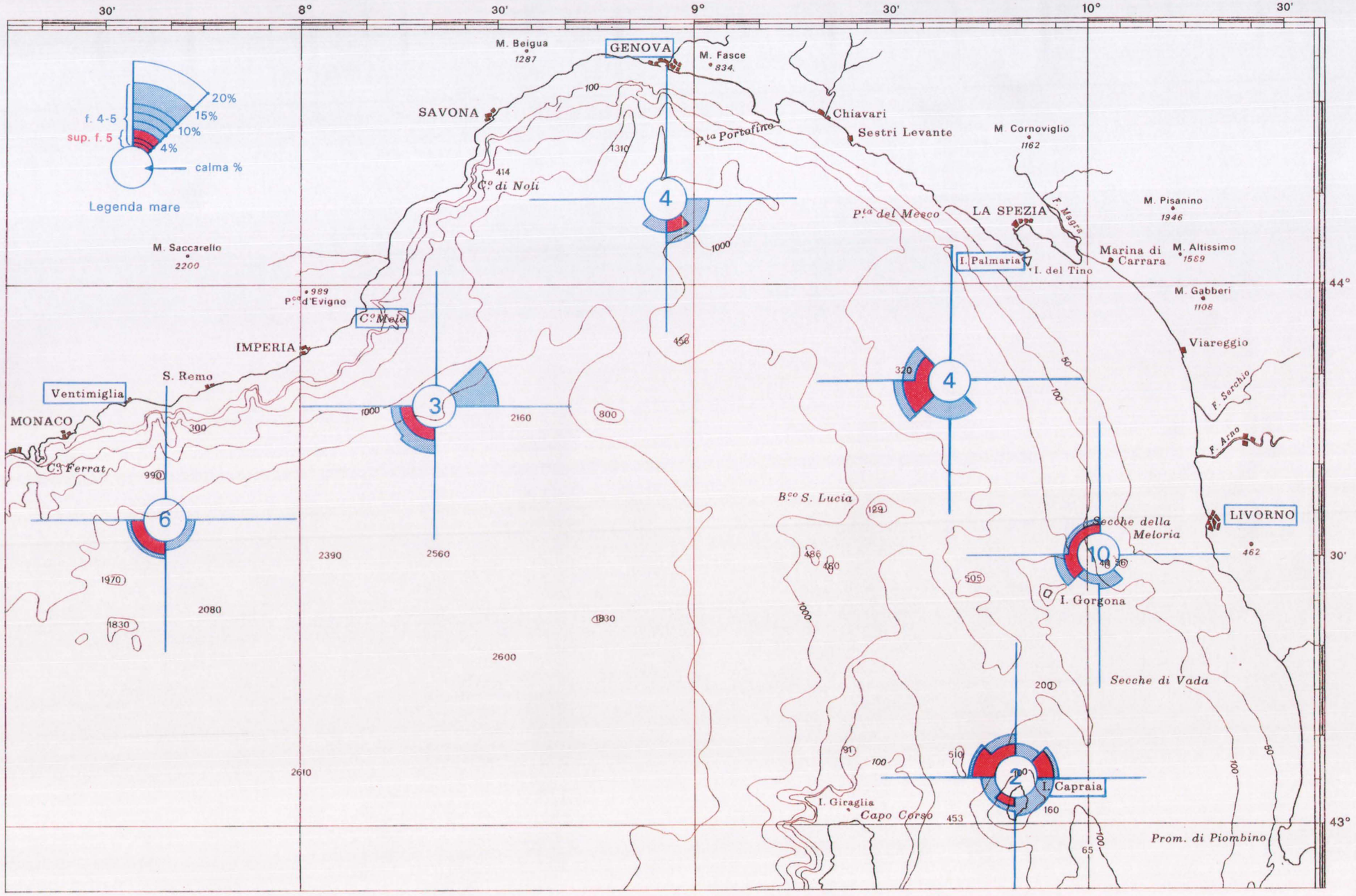


Fig. 5 - Frequenze medie percentuali dello stato del mare superiore a forza 3 - gennaio

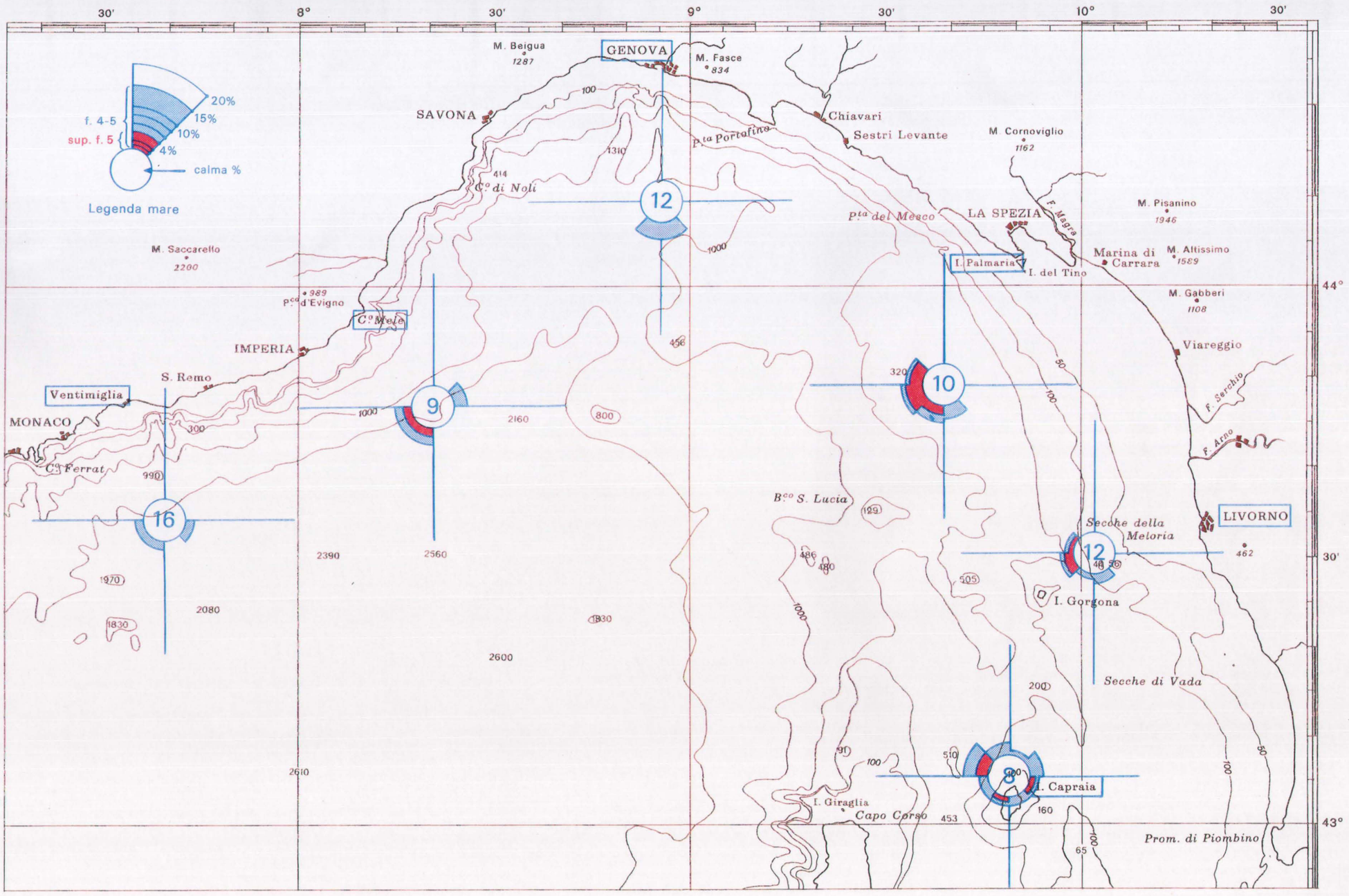


Fig. 6 - Frequenze medie percentuali dello stato del mare superiore a forza 3 - luglio

2.2.4)Pluviometria

L'inquadramento ambientale della zona oggetto di questo studio viene completato con i dati relativi alla pluviometria.

I dati a nostra disposizione, registrati dalla stazione pluviometrica di Sanremo, sono sufficienti ad eseguire un'analisi statistica formulando considerazioni sugli eventi piovosi che, con determinati periodi di ritorno, potrebbero verificarsi in zona.

Lo studio della pluviometria é significativo per due particolari motivi:

il primo riguarda direttamente il terrapieno e l'erosione superficiale che su di esso si verifica a seguito di intense precipitazioni essendo del tutto assente una qualunque opera di regimazione delle acqua;

il secondo interessa il Rio Due Valloni che sfocia proprio nel tratto interessato da questo studio e che quindi, soprattutto in caso di piena, direttamente interferisce con l'equilibrio della zona.

Nella tabella seguente (tabelle 2.2.4.1) vengono riportati i dati relativi alle massime piogge registrate dal pluviometro di Sanremo per diverse durate (10', 15', 30', 1h, 3h, 6h, 12h, 24h) e nel grafico (figura 2.2.4.1) viene riportata la curva di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno.

		STAZIONE DI SANREMO (9 m. slm)					
10'	**15'**	**30'**	**1h**	**3h**	**6h**	**12h**	**24h**
10	10	10,6	12,6	19,8	26,2	34,4	41,8
10,2	10,6	10,6	14	20,8	29,4	41,2	48,4
10,6	10,6	12,2	14,2	21,2	31,2	44,6	56,6
10,6	11	13	14,6	22,2	32	46	56,6
10,6	11,2	15,4	14,8	24,2	32,7	46,4	58,2
10,8	11,8	15,6	15	24,6	35	50	59,4
11,2	12	18	16,6	25	36,8	51,6	60,6
11,4	12	21	16,9	27,2	37	52,8	64,6
12	12,2	21,8	19	28	37,6	55,4	64,8
12,4	13		20,8	28,6	38,4	57,2	66
13	14		21,8	30,4	43,4	57,4	66,2
13,4	14,6		22	32,6	44	60	68
14	15		23	36	46,8	62,8	74,2
14,6	15		23,4	36,2	50	64,8	74,4
15	15,4		24,4	40	50,8	66	74,6
15,4	15,4		26	40,2	53,6	66,2	77
15,4	15,8		26,2	41,4	54	66,4	77,6
16	17		28,6	43,8	55,2	67,6	80
16	18		29	44,6	55,4	70	80,8
16	18		30	45	59,6	71	90,8
16,4	18,3		30,6	45	60	77,4	94
17	20,4		31,5	50	62,6	79,6	98,8
18	29		33	50,6	65	88	103,2
21,2			33,4	52	65	101,8	106,6
26,6			39	53,6	69,8	107,6	110,4

Tabella 2.2.4.1

altezze di pioggia in mm per diverse durate

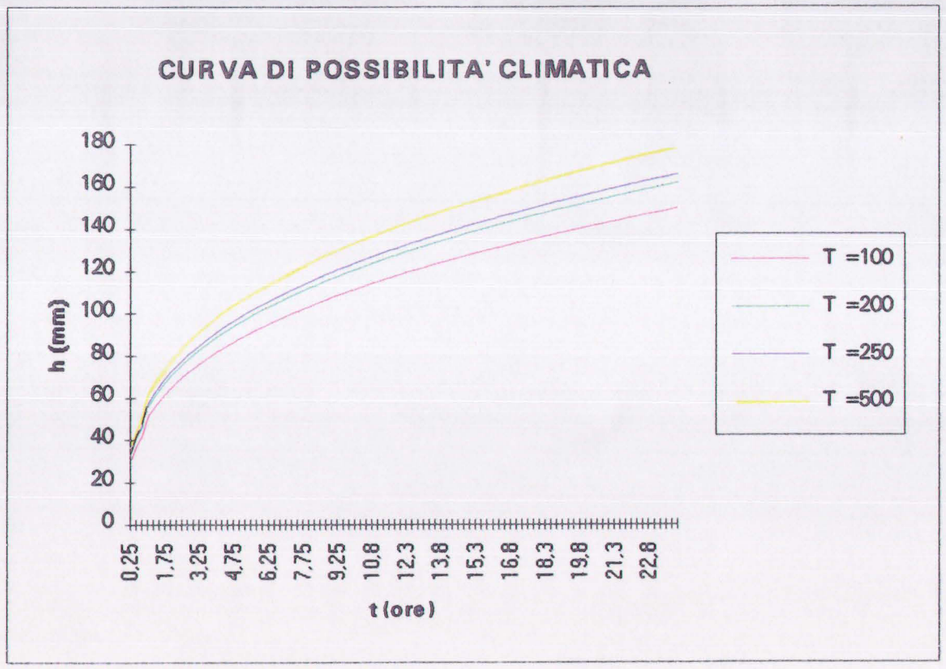

CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA
h (mm)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0.25
1.75
3.25
4.75
6.25
7.75
9.25
10.8
12.3
13.8
15.3
16.8
18.3
19.8
21.3
22.8
t (ore)
T =100
T =200
T =250
T =500

Fig. 2.2.4.1

2.3) Quadro programmatico

2.3.1)PRG

In attesa del nuovo progetto di variante integrale il Piano Regolatore del Comune di Sanremo in vigore é quello approvato dal Presidente della Giunta Regionale il 27/05/1980 nel quale Pian di Poma é indicata come zona L4.

Di seguito vengono riportate le indicazioni che il PRG dell'80 prescrive per quella zona:

"**DESTINAZIONI AMMISSIBILI**

Nelle singole zone L sono ammesse le seguenti destinazioni:

[...]

ZONA L4

Attrezzature ed impianti pubblici relativi all'utilizzazione sportivo-agonistico della zona ed agli esercizi pubblici ed attività commerciali e di servizio connessi ad una razionale fruizione di dette attrezzature ed impianti sportivi.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI DI ZONA

A regime

[...]

ZONA L4

La zona obbligatoriamente sottoposta a strumento attuativo esteso alla totalità delle aree in essa comprese. Tale SUA deve essere essenzialmente finalizzato alla riorganizzazione delle funzioni in atto e dei servizi relativi, in un quadro preferibilmente allargato alle problematiche della limitrofa zona del Comune di Ospedaletti, adottando nel contempo tutti gli accorgimenti tecnici necessari al ripascimento della costa, con particolare riguardo al potenziamento delle opere di protezione della medesima.

[...]

In via transitoria

In tutte le zone L, prima dell'approvazione di ciscun SUA o del rilascio del prescritto nulla osta, sono consentiti esclusivamente interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che non contrastino con le caratteristiche della zona."

In figura 2.3.2.1 viene riportato lo stralcio della tavola del PRG relativo a Pian di Poma.

LEGENDA

- ZONE A CONSERVAZIONE
- ZONE B RISTRUTTURAZIONE
- ZONE Bc COMPLETAMENTO
- ZONE C ESPANSIONE
- ZONE D INDUSTRIALI-ARTIGIANALI
- ZONE T TURISTICHE
- ZONE L LITORANEE-PORTUALI
- ZONE E1 AGRICOLE CONSOLIDATE A COLTURA INTENSIVA
- ZONE E2 AGRICOLE DI ESPANSIONE A COLTURA INTENSIVA
- ZONE E3 AGRICOLE TRADIZIONALI O MISTE
- ZONE E4 AGRICOLE A PREVALENZA OLIVICOLE
- ZONE E5 AGRICOLE BOSCHIVE
- AREE f A PUBBLICI SERVIZI DI ZONA
- AREE F A PUBBLICI SERVIZI GENERALI
- AREE PU A PARCO URBANO

2.3.2)PTCP

Vengono di seguito riportate le seguenti tavole:

2.3.2.1 Assetto geomorfologico
2.3.2.2 Assetto vegetazionale
2.3.3.3 Assetto insediativo da cui risulta che l'intera area di Pian di Poma rientra in zona TRZ.



Fig. 2.3.2.1



Fig. 2.3.2.2

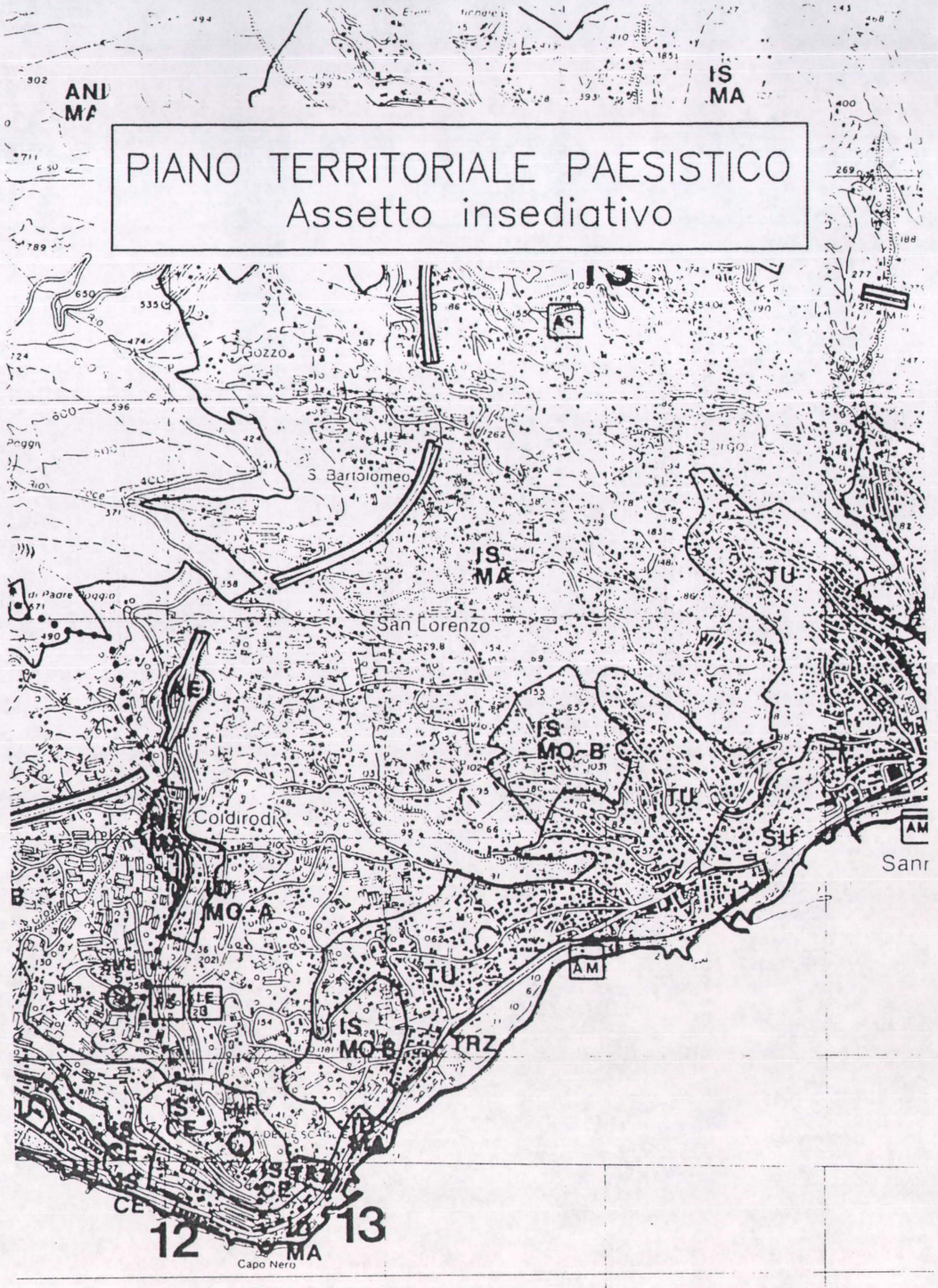


Fig. 2.3.2.3

2.3.3)PTCC

Si fa riferimento allo Schema di orientamento del Piano Territoriale di Coordinamento Costiero approvato dalla Regione Liguria.

Già a pagina 37 dello schema di cui sopra, tra le considerazioni generali relative alla zona compresa tra Bordighera e Capo Verde, a proposito dell'assetto del litorale, si legge "*.....Emergono tra tutti i problemi legati alla presenza delle due grandi discariche di Ospedaletti e Pian di Poma (al cui consolidamento, peraltro opportuno visto la scarsa qualità degli inerti inidonei per il ripascimento, non ha corrisposto un buon uso dei nuovi spazi ottenuti) [...]*".

Per quanto riguarda le indicazioni di progetto a pag. 188 dello schema orientativo del PTCC si legge:

"*AP4 Sanremo - Pian di Poma*

L'ambito interessa la zona della discarica e il relativo intorno (Tiro a volo e campeggio).

Quest'area presenta rilevanti problemi di stabilità a causa della forte erosione marina che sta attaccando il ciglio della discarica. Inoltre l'area risulta attualmente sottoutilizzata e non adeguatamente valorizzata.

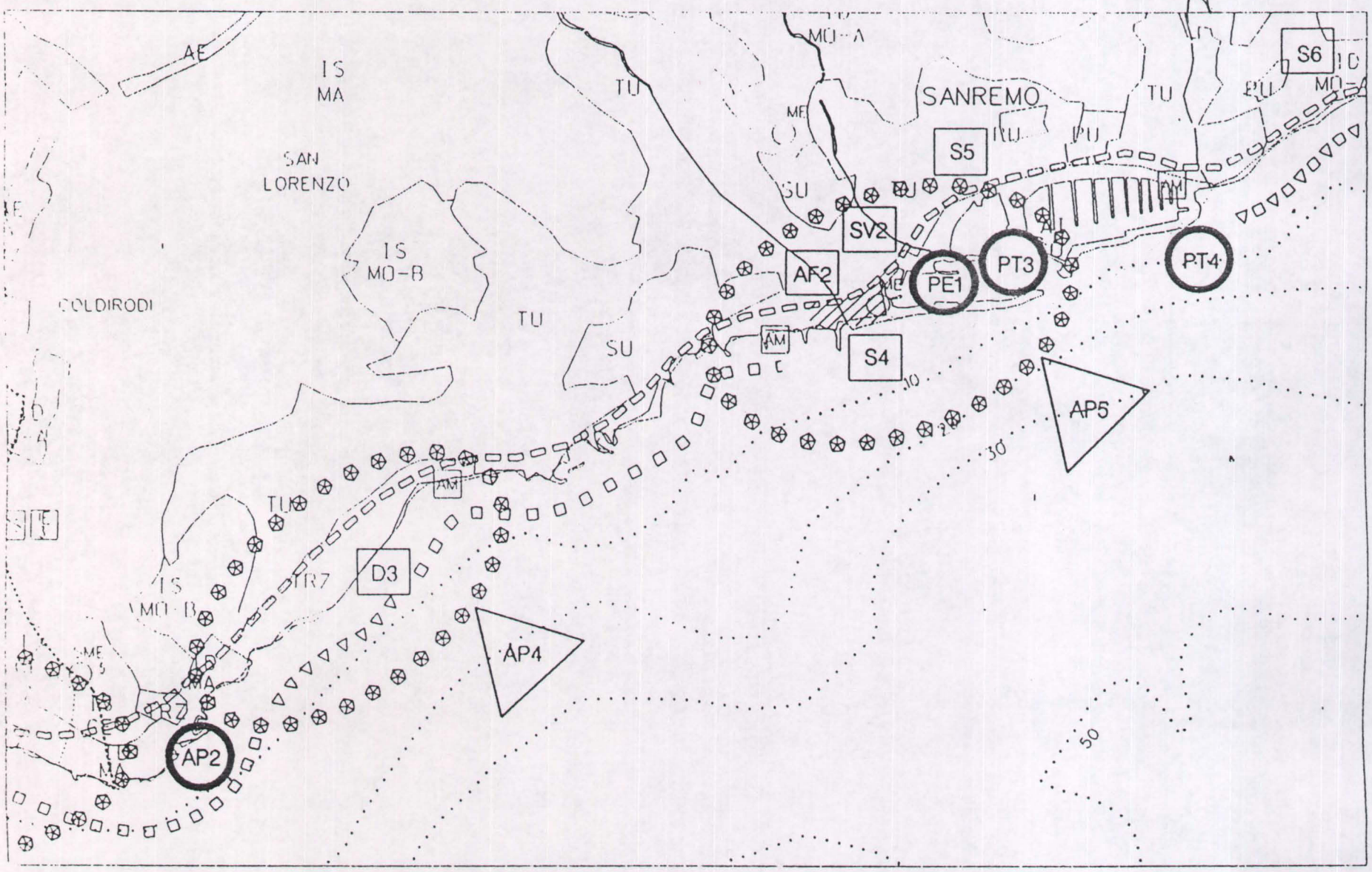
L'area costituisce una delle più vaste risorse utilizzabili lungo la costa dl ponente, é collocata nell'ambito di uno dei più forti comprensori urbani regionali, ha un discreto grado di accessibilità dalla viabilità attuale ed é suscettibile di potersi avvalere di un sistema di trasporto pubblico realizzabile sulla sede dell'attuale linea ferroviaria.

Queste caratteristiche la rendono particolarmente idonea per ospitare strutture a scala regionale che possano andare ad incrementare l'offerta di servizi per il turismo e per lo sport."

Si riporta in figura 2.3.3.1 l'estratto planimetrico di riferimento.

ORIGINALE

Il Dirigente dell'Ufficio
(dott. arch. Franco Lorenzani)



AP4 Sanremo - Pian di Poma

L'ambito interessa la zona della discarica e il relativo intorno (tiro a volo e campeggio).
Quest'area presenta rilevanti problemi di stabilità a causa della forte erosione marina che sta attaccando il ciglio della discarica. Inoltre l'area risulta attualmente sottoutilizzata e non adeguatamente valorizzata.
L'area costituisce una delle più vaste risorse utilizzabili lungo la costa del ponente, è collocata nell'ambito di uno dei più forti comprensori urbani regionali, ha un discreto grado di accessibilità dalla viabilità attuale ed è suscettibile di potersi avvalere di un sistema di trasporto pubblico realizzabile suila sede dell'attuale linea ferroviaria.
Queste caratteristiche la rendono particolarmente idonea per ospitare strutture a scala regionale che possano andare a incrementare l'offerta di servizi per il turismo e lo sport.

Temi progetto contenuti nell'ambito

D3 - AT2

Comuni ed Enti interessati

Sanremo- ANAS - FS

2.3.4)Piani di bacino

A seguito della L183/89 e della sucessiva LR9/93 sono in fase di elaborazione i Piani di Bacino - fase stralcio.

I corsi d'acqua del Comune di Sanremo, che rientra nell'"Ambito n°3 - San Francesco", sono numerosi e tra quetso almeno quattro si può ritenere che interagiscono con il terrapieno di Pian di Poma e sono: il Rio Sorba, il Torrente San Bernardo, il Torrente Foce e, in particolare, il Rio Due Valloni.

Lo studio di tale ambito viene svolto, su incarico dell'Amministrazione Provinciale, dal sottoscritto gruppo di lavoro.

Sebbene il lavoro non sia stato ancora completato, si possono già fare alcune considerazione:

- il trasporto solido derivante tutti i corsi d'acqua del sanremese ed in particolare dai quattro rivi sopra citati, é pressochè nullo a causa dei plateamenti realizzati nei tratti terminali e delle coperture (case, strade e serre) che limitano fortemente lo scorrimento delle acque piovane sulla superficie del terreno;
- gli sbocchi a mare risentono fortemente di tutti i fenomeni meteomarini che caratterizzano l'intero paraggio (maree, mareggiate, trasporto solido litoraneo) e richiedono interventi di sistemazione e soprattutto di protezione facilitando l'immissione in mare delle portate di piena e nello stesso tempo evitando la formazione di pericolose barre ridossate allo sbocco delle tombinature
- qualunque tipo di opera a mare lungocosta deve considerare l'interazione con gli sbocchi a mare dei corsi d'acqua che si trovano nelle zone limitrofe al sito di realizzazione dell'opera e limitandone gli effetti negativi.

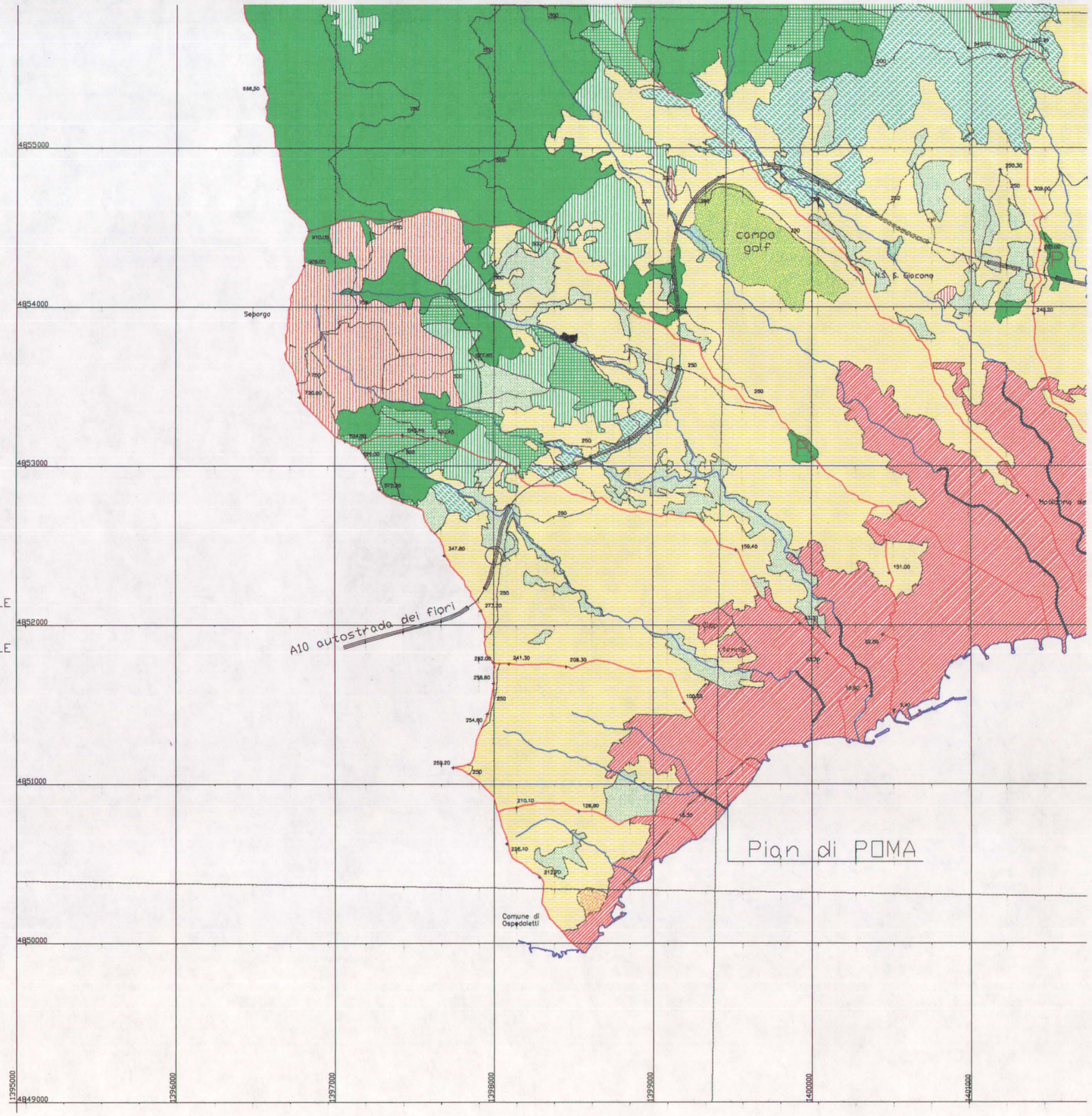
Si fa presente inoltre che "[...] *Al 'Piano di Bacino' vengono demandati, oltre ai tradizionali compiti in materia di difesa del dissesto idrogeologico, tutta una serie di attribuzioni relative all'uso delle risorse acqua e suolo.*

Il Piano di Bacino acquista inoltre una valenza più ampia in quanto persegue anche 'obiettivi di sviluppo sociale ed economico e di riequilibrio territoriale', sovrapponendosi ai piani territoriali e ai piani di sviluppo.[...]"
(crf. [1] cap.3 par.3.1.1 pag.121).

Si riportano le seguenti tavole (estratte dai piani in corso di elaborazione):
carta della vegetazione reale
carta di copertura e d'uso del suolo

LEGENDA CARTA DELLA VEGETAZIONE REALE

- 2.1 ARBUSTETO macchia mediterranea
- P — 4. FORMAZIONI DI CONIFERE TERMOFILE
- BB — 5.+6. FORMAZIONI MISTE DI CONIFERE E ANGIOSPERME TERMOFILI + ANGIOSPERME MESOFILE
- BR — 5.+6. FORMAZIONI MISTE DI CONIFERE E ANGIOSPERME TERMOFILI + ANGIOSPERME MESOFILE
- 10. FORMAZIONI RIPARIALI
- 11. VEGETAZIONE SPORADICA
- 13.1 AREA AGRICOLA utilizzata
- 13.2 AREA AGRICOLA in evoluzione naturale
- 13.3 AREA AGRICOLA invasa da infestanti
- Zona urbanizzata
- Area estrattiva
- Discarica



LEGENDA CARTA DI COPERTURA E USO DEL SUOLO

1 TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE

1.1.1 TESSUTO URBANO CONTINUO

1.1.2 TESSUTO URBANO DISCONTINUO

1.2.2 RETI AUTOSTRADALE , FERROVIARIE

1.3.1 AREE ESTRATTIVE

1.3.2 DISCARICHE

1.4.1 AREE VERDI URBANE

1.4.2 AREE SPORTIVE E RICREATIVE

2 TERRITORI AGRICOLI

2.1.2.1 SEMINATIVI, VIVAI, COLTURE ORTOFLORICOLE N PIENA ARIA, TERRAZZATI

2.1.2.2 SEMINATIVI, VIVAI, COLTURE ORTOFLORICOLE IN SERRA TERRAZZATI

2.2.3OLIVETI TERRAZZATI

2.5 EX COLTIVI

3 TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI

3.2 ZONE BOSCATE

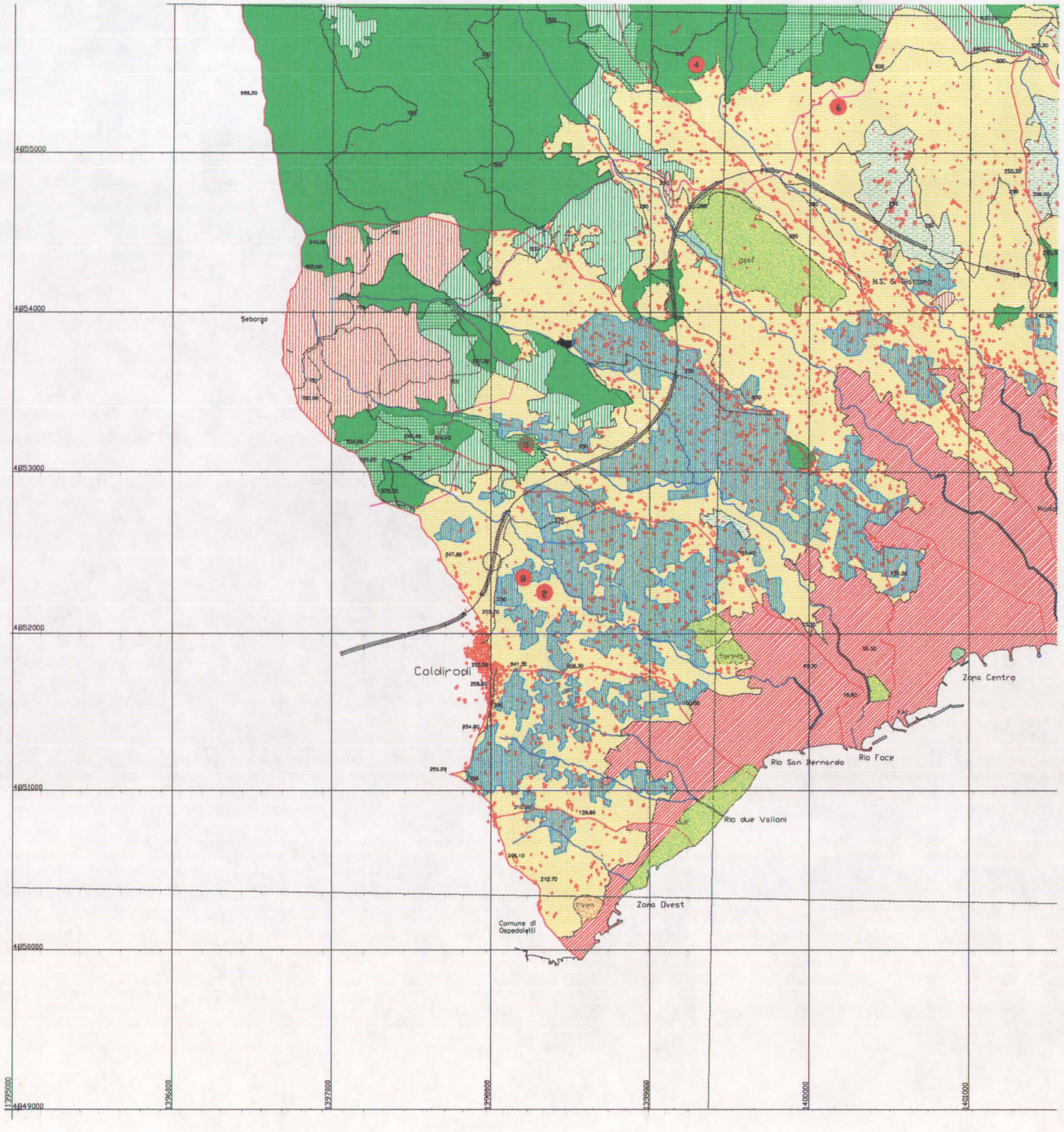
3.3 ZONE CON VEGETAZIONE ARBUSTIVA

3.4.3 AREEE CON VEGETAZIONE RADA

3.4.4 AREE PERCORSE DA INCENDI RECENTI INF A 2 ANNI

Descrizione

Descrizione



rif. file c:via24

2.4) Quadro socio-economico

Il problema della scogliera di contenimento dell'area di Pian di Poma è nato nel momento stesso in cui si è cominciata la realizzazione del terrapieno.
Da allora la città di Sanremo ha sempre atteso l'intervento risolutore: quella scogliera che avrebbe chiuso un dibattito oggi purtroppo ancora aperto.
L'area recuperata al mare ha un'importanza strategica per la città di Sanremo sia sotto il profilo sociale che economico in particolare per le attrezzature sportive esistenti e/o previste sulla sua superficie.
La sua collocazione periferica rispetto al centro cittadino la rende inoltre facilmente accessibile anche dai comuni confinanti al punto da rappresentare un'area in interesse sovraccomunale ed essere a ragione considerata quale il centro sportivo più importante di tutta la Provincia di Imperia.
Oggi sull'area di Pian di Poma sono ubicati due campi da calcio regolamentari, un campo da Baseball, oltre a due aree diversamente utilizzate secondo le esigenze comunali (Spettacoli viaggianti, Luna Park, ecc.).
Le infrastrutture sportive, anche se parzialmente servite da impianti appena sufficienti, rappresentano dunque un polo aggregativo socialmente molto importante sia per le società sportive che svolgono direttamente la loro attività, sia per quelle associazioni amatoriali che quotidianamente utilizzano i campi esistenti per allenamenti e incontri amichevoli.
Le società calcistiche che usufruiscono dei due campi di calcio regolamentari (più un terzo campo per allenamento) sono:
- Carlins Boys (responsabile della gestione)
- Sanremese (settore giovanile)
- Sanremo '70
- Poggese
- Borgo (calcio femminile)

Per il baseball, il campo è utilizzato dalla Sanremo Baseball (campionato nazionale A2) e dalla Sanremo Softball (campionato nazionale C1).
Tenendo conto dei vari settori, (giovanili, allievi, ecc.) si può ben comprendere il numero di persono e di famiglie interessate all'uso dell'area. (Per es. il solo settore giovanile della Sanremese conta più di 150 ragazzi iscritti).

Tuttavia lo stato di precarietà in cui si trova il rilevato stesso soggetto alla continua azione demolitrice del mare genera un radicato complesso di inferiorità in una città che da molti anni spera in un rilancio turistico per riqualificare la propria immagine danneggiata nel tempo da molti guai, e da numerose opere incompiute.
La vastità dell'area ha spesso generato progetti ambiziosi, molto spesso irrealizzabili, che hanno sempre condizionato la costruzione della scogliera di contenimento il cui costo è certamente rilevante rapportato allo sfruttamento dell'area.
Per rendersi conto dell'importanza sociale, polica ed economica del problema "Pian di Poma" si riportano alcuni articoli di quotidiani che illustrano il clima con cui l'argomento è stato ed è affrontato a partire dai più lontani fino ai recenti articoli apparsi dopo l'eccezionale mareggiata del 20 Novembre 1996

IL SECOLO XIX
2 Giugno 1988

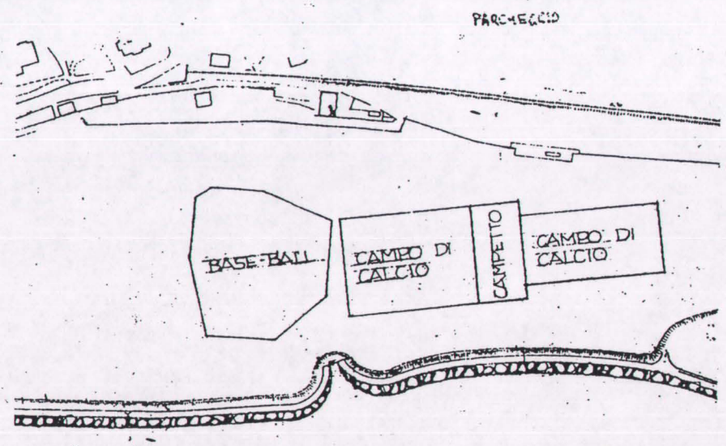
Ecco il progetto della scogliera da tre miliardi

All'esame della Regione la diga di Pian di Poma

Ecco il "nuovo volto" di Pian di Poma, così come apparirà nelle tavole progettuali che approderanno in Regione lunedì prossimo. Il terrapieno artificiale, situato alla periferia occidentale di Sanremo, risulta finalmente difeso da una scogliera in grado di bloccare quella costante erosione marina che in un decennio ha sottratto metri e metri di spazio alla ex discarica della ferrovia a monte.

La scogliera raggiungerà in lunghezza i seicento metri e per realizzarla saranno necessari più di tre miliardi di lire, denari che verranno reperiti tramite un mutuo i cui ratei saranno coperti con i fondi del Casinò destinati alle infrastrutture turistico-sportive. La "diga" a mare si estenderà dalla zona del camping a quella dei bagni della Foce, dove formerà anche un pennello di protezione per le spiaggie, contro le correnti e il vento che arrivano da sud-ovest.

Ad "accompagnare" personalmente la pratica a Genova sarà il delegato alle infrastrutture, il capogruppo repubblicano Raffaele Canessa. *«E' un'operazione che ritengo fondamentale per la città dei fiori* — ha detto Canessa — *Difendiamo, innanzitutto, un patrimonio di spazio, che è tanto carente a Sanremo. Salvaguardiamo le poche strutture sportive che ci sono, le potenziamo (illuminazione del baseball) e ne creiamo delle altre (secondo campo di calcio). Non pregiudichiamo, infine, nessun progetto, anche il più imponente come quello dell'ippodromo, che si svilupperebbe, infatti, ad est, parallelamente alla via Aurelia».*



Il progetto dei nuovi impianti sportivi di Pian di Poma

L'operazione Pian di Poma, che approda all'esame degli organismi tecnici della Regione con il progetto della maxi-scogliera (votato all'unanimità dal consiglio comunale), sembra volgere al meglio anche per quanto riguarda le opere urgenti di tamponamento del terrapieno previste dalla giunta municipale, in attesa del definitivo intervento di difesa a mare.

Potrebbe, infatti, già risolversi oggi pomeriggio la "polemica" con la Commissione edilizia integrata che ha "bocciato" all'esecutivo di palazzo Bellevue il piano di manutenzione straordinaria da quattro cento milioni di lire.

Sarà lo stesso Raffaele Canessa a dettagliare meglio, nella riunione pomeridiana della Commissione, l'intervento previsto. Il capogruppo del Pri si aiuterà con una serie di fotografie realizzate dal mare, dalla motovedetta della Capitaneria di Porto, l'autorità che, fra l'altro, ha "invitato" in maniera perentoria il Comune a porre fine a situazioni giudicate di pericolo per la pubblica incolumità.

Roberto Berio

IL SECOLO XIX
Giovedì 2 giugno
1988

L'ECO DELLA RIVIERA
1988

Costo tre miliardi di lire

Due progetti per impedire che il mare si mangi Pian di Poma

Manca l'approvazione del Consiglio comunale - Una scogliera lungo tutto il terrapieno capace di contenere anche la terra di risulta della costruenda Aurelia bis - Un'area di 400.000 mq. dove finalmente si potranno realizzare le necessarie attrezzature sportive - Un sogno ?

L'erosione del mare ha "accorciato" il litorale di Pian di Poma mediamente fra i dodici e i diciotto metri rispetto a quello creato artificialmente attraverso migliaia e migliaia di metri cubi di terra di risulta scaricati a più riprese nella zona.

Il problema della protezione delle strutture di Pian di Poma a questo punto è improrogabile e diventa imprescindibile al momento di guardare al futuro dell'area che finora è stata oggetto di fiumi di parole da parte degli amministratori, molti progetti, ma pochi, pochissimi fatti.

Nell'ultimo consiglio comunale erano all'ordine del giorno due importanti pratiche per la protezione ed il risanamento di Pian di Poma. Ma le pratiche non sono state esaminate e, pertanto, saranno discusse nel prossimo consiglio comunale.

Inutile sottolineare che si continua a perdere tempo prezioissimo. Fra l'altro il Comune rischia di vedersi revocata la concessione dell'area di Pian di Poma dalla Capitaneria di Porto poiché, a distanza di anni, l'amministrazione non ha fatto nulla per la sua protezione. Salvo che la posa di qualche decina di metri di scogliera nell'ambito di un progetto mai portato a termine.

Il consigliere delegato alle attrezzature sportive ed alle infrastrutture turistiche Raffaele Canessa, ha portato avanti le pratiche — ora sulla dirittura d'arrivo — dei due progetti. Il tutto rispolverando un vecchio progetto dell'ingegner Puppo, e aggiornandolo, e attuando un secondo progetto, nuovo di zecca, per il risanamento della zona di Pian di Poma.

« Se non procediamo all'attuazione dei progetti — osserva Raffaele Canessa — rischiamo di vederci revocata la concessione demaniale. Siamo arrivati al punto che non si può più rimandare oltre. Non tutti i mali vengono, comunque, per nuocere visto che l'erosione ha alzato notevolmente il fondo e, pertanto, la scogliera costerà meno ».

Il progetto dell'ingegnere Puppo presuppone la completa stesura della scogliera frangiflutti lungo tutto il litorale. Costo: tre miliardi di lire. Il via ai lavori dell'opera di contenimento potrebbe avvenire entro la fine dell'anno. Il progetto dovrà essere prima approvato dalla Regione. Solo successivamente (in un periodo che varierà fra i due ed i quattro mesi) sarà possibile procedere all'appalto dei lavori.

Il secondo progetto prevede un risanamento dell'area mediante lo spianamento dei molti cumuli di terra formatisi in seguito a scarichi più o meno abusivi e la possibilità di smaltire convenientemente le acque meteoriche. I lavori prevedono anche un intervento nell'area "San Bernardo" ottenuta in concessione dalle Ferrovie dello Stato nel 1985.

« Tutto ciò — spiega Canessa — in previsione della realizzazione del secondo campo di calcio e di un parcheggio in attesa di ottenere le autorizzazioni necessarie ». Per concretizzare questo secondo progetto occorreranno 450 milioni di lire. L'area di Pian di Poma potrà essere ampliata da 220.000 mq. a 400.000 con la terra di risulta dell'Aurelia bis.

Una volta avviati i due progetti sarà anche possibile realizzare il tanto atteso impianto di illuminazione del campo da baseball. Come noto, pur esistendo in proposito un progetto approvato, i lavori sono stati bloccati dalla Capitaneria di Porto proprio poiché, preventivamente, sono stati indicati indispensabili quelli di protezione dell'area. Come dire che ogni opera va iniziata dalle fondamenta e soltanto quando queste sono solide sarà poi possibile avviare altri lavori. Se l'illuminazione sarà attivata entro tempi brevi, Pian di Poma si ritroverà con un impianto di baseball invidiabile.

« L'anno prossimo — dice ancora Raffaele Canessa — **ci saranno in Italia i campionati del Mondo di baseball e Sanremo potrebbe benissimo ospitare, illuminazione permettendo, qualche partita. Nel 1992, invece, nel corso delle Colombiadi, sarà possibile ospitare squadre americane. Non dimentichiamo che a Genova a tutt'oggi non esiste un campo da baseball omologato. Fra l'altro dall'anno prossimo anche in serie B di baseball sarà obbligatorio per le società disporre di un campo illuminato. Quelle senza saranno retrocesse. E davvero sarebbe una beffa per la squadra di Sanremo ritrovarsi nel giro di un anno dalla serie A alla serie C ! ».**

LA STAMPA
21 Novembre 1996

A Sanremo la violenta mareggiata ha minacciato il luna park

Mare «forza sette» in Riviera Vento, paura e danni ingenti



SANREMO. Una mareggiata violentissima («forza sette») si è abbattuta sul Ponente causando danni ingenti alle strutture balneari, alle scogliere, e al terrapieno di Pian di Poma, alla periferia di Sanremo, eroso dalle onde al punto da provocare cedimenti e pericolo per il luna park.

Onde altissime si sono abbattute sulle passeggiate a mare, contro le barriere di protezione delle spiagge e le dighe foranee dei porti.

Pian di Nave. Nel parcheggio attrezzato, proprio dietro alle carceri di Sanremo, sono dovuti intervenire i vigili del fuoco per rimuovere alcune auto che rischiavano di essere trascinate in mare dalla risacca. Un lavoro che ha tenuto impegnate a lungo due squadre di pompieri e che si sarebbe potuto affrontare con la massima semplicità utilizzando un carro attrezzi. Ma la Riviera Trasporti, appaltatrice del servizio di rimozione delle auto in divieto di sosta, si è rifiutata di intervenire. E un'Alfa 164 targata Pavia, lasciata in sosta ha rischiato di finire in mare.

Luna park. La mareggiata ha eroso in modo preoccupante il fronte del terrapieno di Pian di Poma, dove in questi giorni hanno trovato posto i baracconi del luna park. La mancanza di una scogliera di protezione ha favorito l'azione erosiva e centinaia di metri cubi di terra sono finiti fra i flutti rendendo pericolanti tutte le giostre situate all'estremità dell'area. Fra la scarpata e il retro dei baracconi, non sono rimasti neppure due metri come margine di sicurezza. In mattinata si è svolto un sopralluogo della Capitaneria di porto e del Comune per verificare le reali condizioni di pericolo. L'autorità marittima ha chiesto di delimitare tutta l'area pericolante con apposite recinzioni. Non è escluso che le giostre maggiormente esposte al pericolo vengano spostate in un'altra zona.

Lungomare delle Nazioni. La scogliera che il Comune sta costruendo per creare una barriera di protezione delle spiagge è stata letteralmente sventrata dalla furia del mare. Centinaia di scogli di diverse tonnellate di peso sono stati spazzati via. La parte terminale del manufatto, maggiormente esposta ai marosi, per esiste più. «La scogliera si, l'impresa ha realizzato una strada sulla scogliera che impedisce di incastrare gli scogli in modo da creare una barriera indistruttibile. Purtroppo i lavori non sono ancora finiti, gli scogli sono ancora ammucchiati l'uno sull'altro e offrono una minore resistenza alle onde».

Per la scogliera il Comune ha stanziato un miliardo e 300 milioni. «Non sono assolutamente perduti» afferma Puppo. E assicura che i lavori verranno ultimati, in ogni caso, entro aprile: «Prima dell'inizio della stagione balneare».

Il meteo. Portosole ha rilevato vento con raffiche fra i 30 e i 35 nodi vicino alla costa (45-50 al largo del Mar Ligure). Mare a forza 8-9 al largo della Riviera con tempesta (forza 10-11) nel mare della Corsica. Nella nostra zona ha superato forza 7.

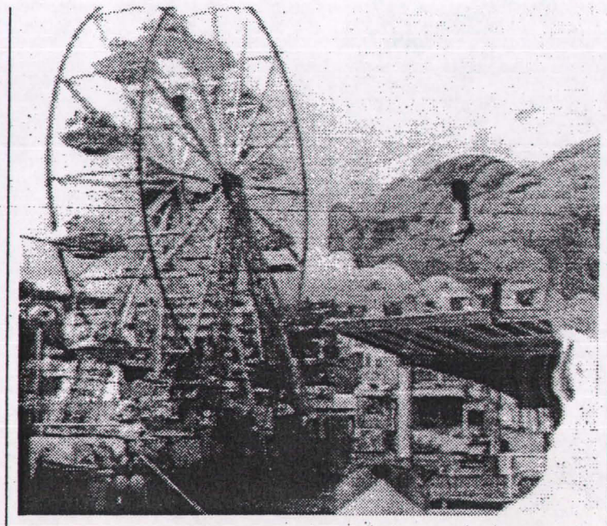
La Riviera. La mareggiata ha causato gravi inconvenienti anche a Imperia dove un pilone della luce si è abbattuto su un'auto targata Savona in sosta in via Garibaldi (una ventina gli interventi dei vigili del fuoco per alberi pericolanti) e nell'estremo Ponente. Maggiormente colpito il lungomare Argentina di Bordighera dove la sede del Centro nautico «No stress team» è stata letteralmente spazzata via dalle onde. Danni anche ai

LA STAMPA
23 Novembre 1996

Primi interventi a tempo di record per arginare i danni della mareggiata

Un salvagente per Pian di Poma

Provvedimento urgente del Comune salva il luna park. Ieri il via alla sistemazione di scogli nei punti più colpiti. Braccio di ferro col Genio civile. La situazione del lungomare delle Nazioni



Il luna park resta a Pian di Poma nonostante l'emergenza per la mareggiata (GATTI)

SANREMO. E' un «verbale di somma urgenza» la prima risposta del Comune ai gravi danni provocati dalla mareggiata a Pian di Poma. L'atto amministrativo consente di effettuare interventi tampone a tempo di record, evitando le lungaggini degli appalti, per scongiurare il pericolo di cedimenti sul fronte del grande terrapieno, flagellato dalla violenza delle onde. E già ieri una ditta specializzata è entrata in azione sistemando scogli nei punti più colpiti e facendo tirare un sospiro di sollievo ai giostrai del luna park, che hanno rischiato di dover abbandonare l'area. I lavori, per un importo di 100 milioni, sono stati affidati alla «Vialit», la stessa impresa che si sta occupando da mesi della realizzazione della scogliera della passeggiata delle Nazioni, uscita anch'essa malconcia sotto i tremendi colpi dei marosi.

«Abbiamo agito in fretta per evitare di adottare drastici provvedimenti, come la chiusura della strada che porta ai campi di calcio, dove sono comparse crepe, e di fronte al rischio che il mare potesse arrivare fino ai tralicci dell'impianto d'illuminazione», spiega il sindaco Giovenale Bottini.

La scarpata ha ceduto in numerosi punti: il fronte del terrapieno è arretrato di quasi dieci metri per una lunghezza di circa 500. Le attrazioni del luna park sistemate sul margine dell'area sono state spostate in tutta fretta verso il centro. «Ora sono al sicuro», garantiscono i tecnici di Palazzo Bellevue.

Tuttavia, resta un senso di precarietà, di emergenza non ancora superata, che fa crescere il rimpianto per aver perso troppo tempo per il progetto della scogliera di protezione di Pian di Poma. Sono almeno dieci anni che l'opera viene sollecitata da più parti, compresa la Capitaneria di porto, la quale era anche arrivata a minacciare di revocare al Comune la concessione demaniale. Ma degli scogli non si è vista nemmeno l'ombra, nonostante le polemiche e la costante erosione marina (fino all'altro giorno il terrapieno arretrava di circa 150 centimetri l'anno).

Il primo progetto è dell'88, a firma dell'ing. Stefano Puppo, lo stesso tecnico che, di recente, l'ha aggiornato consegnandolo ai nuovi amministratori. Per finanziarlo, è già pronto uno stanziamento di circa 5 miliardi, ma questa volta è il Dipartimento opere marittime del Genio civile a mettere i bastoni tra le ruote. Non è d'accordo sulla soluzione del pennello terminale per la protezione delle spiagge vicine. Sostiene che va contro il gioco delle correnti nella zona. E minaccia di inviare la pratica a Roma, con ritardi ben immaginabili. «Ma la mareggiata ha dimostrato che i nostri calcoli sono esatti», sottolinea l'ing. Puppo, che, ieri, ha accompagnato sul posto un tecnico del Genio civile. E ora l'amministrazione vuole mettere la struttura ministeriale di fronte alle sue responsabilità. «Partirà un secco sollecito per sbloccare la pratica: non possiamo permetterci di subire altri danni», dice Bottini, confortato dal sostegno della Capitaneria.

Intanto, si sta rivelando meno grave la situazione del lungomare delle Nazioni, dove la scogliera in costruzione sembrava compromessa al 50%. «Non bisogna allarmarsi più di tanto: è sparita la pista di servizio, ma sotto il pelo dell'acqua sono rimasti i massi, anche se da riordinare - dice Puppo, che dirige i lavori - Solo quando il mare si sarà calmato potremo valutare l'entità dei danni, ma sono certo che si potrà rimediare in meno di due settimane. E non credo che vi saranno ritardi nella consegna dell'opera, prevista per aprile».

Gianni Micaletto

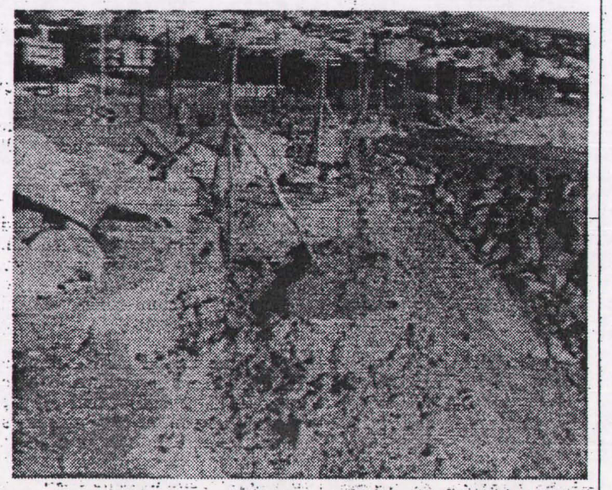
LA STAMPA
15 Gennaio 1997

In vent'anni le onde hanno trascinato in mare 250 mila metri cubi di terra

Il mare ora minaccia Pian di Poma a rischio strade e impianti sportivi

SANREMO. In vent'anni le mareggiate si sono «mangiate» diecimila metri quadrati del terrapieno di Pian di Poma, circa 250 mila metri cubi. Un volume impressionante che è finito in mare ricoprendone il fondo e danneggiando irrimediabilmente, o quasi, l'habitat naturale. Nel 1974 la superficie era di 104 mila metri quadri; nel '95 era scesa a 94 mila. In un anno se ne sono andati altri mille metri pari a circa 25 mila metri cubi. Un disastro accentuato ulteriormente dalla mareggiata dello scorso 20 novembre, una delle più violente degli ultimi cinquant'anni. Il Comune ha finanziato la realizzazione di scogliere di protezione che, oltre a bloccare l'erosione del mare, permetterebbe di ricostruire la parte portata via dalle onde. Ma la burocrazia ha posto una serie di ostacoli che minacciano di pregiudicare l'opera di risanamento con il rischio che, entro qualche mese crolli la strada asfaltata che conduce ai campi di calcio. E che, poco più tardi, gli impianti sportivi seguano la stessa sorte. Due gli ostacoli: il primo viene dal Genio civile opere marittime di Genova che non ha ancora esaminato il progetto. L'ente ha ricevuto il plico a luglio e non lo ha neppure aperto. Il secondo blocco arriva dalla Regione: prima di iniziare i lavori occorrerà fare una attenta valutazione di impatto ambientale. Dunque niente scogliere per mesi, forse per anni. E altra terra finirà in mare e pregiudicherà ulteriormente l'ecosistema marino.





Il terrapieno di Pian di Poma continua a cedere sotto la furia delle mareggiate. Profonde lesioni sono state riscontrate a poca distanza dalla strada asfaltata [GATTI]

In vent'anni lo specchio di mare davanti a Pian di Poma è stato invaso da 250 mila metri cubi di terra e pietrisco. Sul fondo si è formato uno strato di fango che lascia poca speranza alla vita marina.

La capitaneria di porto di Sanremo ha sollecitato più volte il Genio civile opere marittime di Genova. Recentemente è intervenuto il comando di Imperia annunciando che, se entro un mese non fosse stato esaminato il progetto, sarebbe stata concessa d'autorità l'autorizzazione ai lavori. Un mese è passato e da Genova solo silenzio.

Il progettista, ingegner Stefano Puppo, è stato incaricato dello studio sull'impatto ambientale. Con lui collaborerà l'ingegner Stefania Rossi. Entro un mese l'elaborato dovrebbe essere ultimato.

Dice l'ingegner Puppo: «L'impatto ambientale c'è già e rischia di aggravarsi se non interverremo tempestivamente con le scogliere di protezione. Il fronte del terrapieno è sempre più a rischio. E' come fare un castello di sabbia in riva al mare: prima resiste alle onde poi, di colpo, viene trascinato via dal moto ondoso».

Puppo ha rilevato delle profonde lesioni nel terrapieno già in prossimità della strada asfaltata che corre attorno agli impianti sportivi. «C'è il rischio che un paio di mareggiate come quella del 20 novembre se la porti via. E poi toccherà ai due campi di calcio dove si disputano i campionari minori».

Gian Piero Moretti

rif. file c:zero

3) Lo Stato Attuale: Momento Zero

La situazione che configura il momento zero è stata ben delineata nel paragrafo 2.1 "Quadro storico".
Il presente capitolo vuole esporre in modo sintetico, quale alternativa alla costruzione della scogliera e del relativo riempimento, le conseguenze che possono derivare dal mantenimento della situazione attuale.
Gli effetti che vengono prodotti sui vari ricettori di impatto dal mantenimento della situazione attuale possono essere così descritti:

1. Progressivo arretramento della scarpata con perdita di superficie utile e rischio per la pubblica incolumità.
2. Riduzione della fruibilità dell'area con conseguente inagibilità delle aree sportive e dei manufatti esistenti.
3. Progressivo franamento di materiale terroso in mare con conseguente mantenimento dell'elevato livello di torbidità e di scarsa appetibilità turistica dell'area.
4. Banalizzazione dei fondali frontistanti con riduzione della attività biologica.
5. Regressione del limite inferiore della posidonia con mantenimento delle precarie condizioni ambientali che inibiscono un nuovo sviluppo delle biocenosi tipiche del posidonieto.
6. Mantenimento dello stato di precarietà delle spiagge limitrofe soggette ad accumuli di materiale di grossa pezzatura per effetto delle mareggiate da sud-ovest.
7. Impossibilità di creare delle quinte di verde a mitigazione degli impatti visivi dal mare e mantenimento dell'attuale tipologia di "fronte di discarica"
8. Perdita di interesse turistico-ricreativo per lo specchio acqueo antistante.

Ne risulta complessivamente un impatto decisamente negativo i cui costi sociali diretti ed indotti, anche se non esattamente quantificabili, sono a nostro giudizio molto superiori al costo di costruzione della scogliera (basti pensare all'impossibilità di utilizzare i campi di calcio e di Baseball e alla necessità di costruire in altra sede gli impianti e le attrezzature sportive esistenti a servizio di un comprensorio sovraccomunale di circa 70.000 abitanti, un terzo degli abitanti di tutta la provincia di Imperia).

rif. file c:via4

4) Progetto Scogliera

4.1) Sintesi Progettuale

Il progetto prevede la costruzione di una scogliera radente in massi naturali ubicata come indicato in figura 4.A

La sezione della scogliera è tale da realizzare un'ampio basamento con piano di berma posto a quota + 3,00 di larghezza pari a 5,00 ml.

La scarpata verso mare è prevista 3 su 1 (fig. 4.B). Poichè il piano del rilevato è a quota + 8,00, si rende necessario realizzare una ulteriore protezione della scarpata eseguita anch'essa in massi naturali posti a mosaico fino alla quota + 6,00 in modo da contenere i fenomeni di "run-up" durante le mareggiate evitando quindi deterioramenti della scarpata verso mare.

A partire da quota + 6,00 e fino a quota + 8,00, si prevede la sistemazione della scarpata con terreno vegetale disposto a formare un angolo con l'orizzontale di 28°.

La mantellata esterna della scogliera è prevista in massi naturali di IV categoria (del peso medio di 10,0 tonn.); tale mantellata è sovrapposta ad uno strato intermedio di massi di I° categoria disposto sopra il nucleo della scogliera realizzato con scapolame di cava.

La successione delle fasi operative è illustrata nella fig.4.C.

A tergo della scogliera verrà eseguito il riempimento necessario per ripristinare il rilevato nella sua totalità e realizzare l'ampliamento planimetrico previsto.

Ciò in considerazione del fatto che per il corretto utilizzo delle aree soprastanti è necessario realizzare una idonea fascia di rispetto da piantumare con essenze tipiche e adatte all'ambiente marino.

Il materiale da riempimento che potrà trovare la definitiva collocazione nello spazio compreso tra la scogliera e l'attuale scarpata è pari a circa 250.000 mc e verrà sistemato contestualmente alla costruzione della scogliera.

La disponibilità di materiale utile può essere correlata sia alla costruzione della stazione ferroviaria di Sanremo (ubicata in sotterraneo) che alla prosecuzione dei lavori della variante alla S.S. N°1 Aurelia nel tratto San Lazzaro - Sanremo Centro.

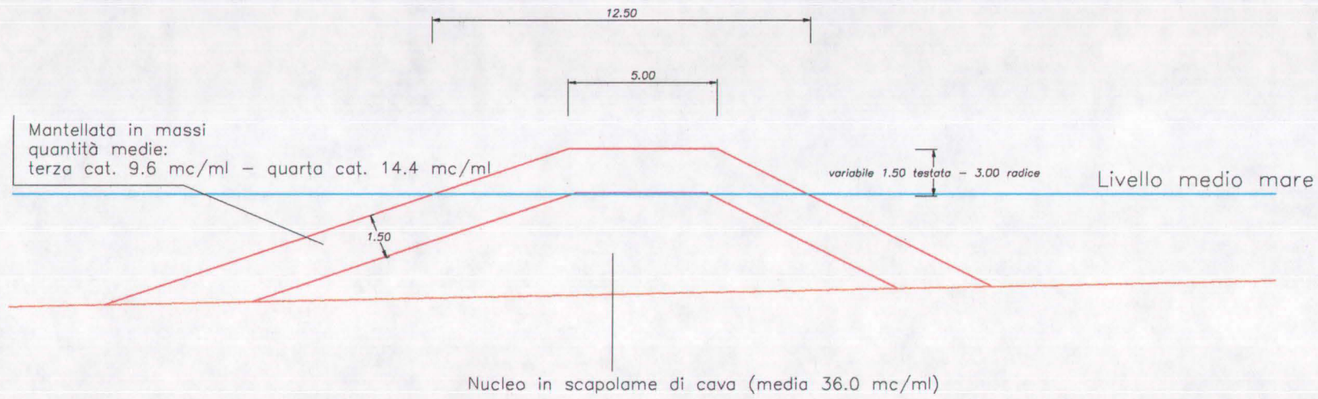
A levante e a ponente della scogliera principale sono previsti due pennelli di testata. In particolare il pennello di levante avrà funzione di protezione della parte terminale delle spiagge di Corso Marconi (vedi par. 6.1.3).

Il pennello di ponente invece costituisce una propaggine resistente a protezione della scogliera nel punto dove maggiore è la concentrazione energetica durante le mareggiate da sud-ovest.

Per evitare qualsiasi fenomeno di alterazione del mare antistante e scongiurare ogni tipo di inquinamento terrigeno, si prevede la posa in opera, a tergo della scogliera di teli in "tessuto non tessuto" realizzati in fibre plastiche non deteriorabili nel tempo (fiocco ecologico di poliestere) costituenti una totale barriera al trasporto attraverso i massi del materiale fine in sospensione e/o in soluzione.

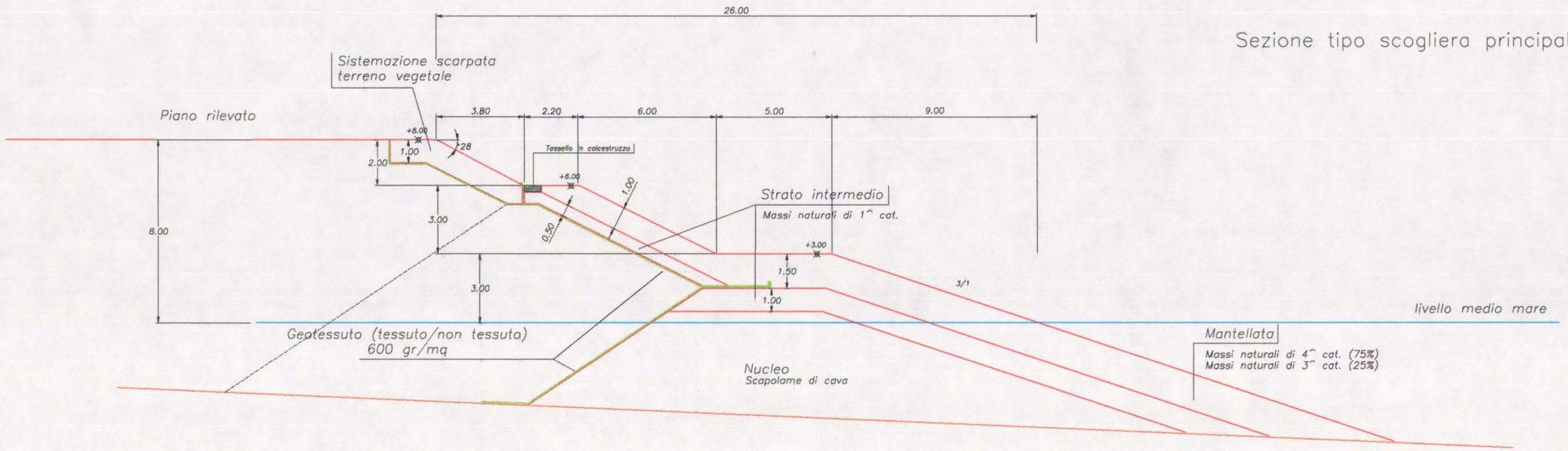
Tale "tessuto non tessuto" avrà un peso pari a 600 gr/mq e sarà di tipo idoneo per opere marittime.

Si fa inoltre presente che il piede sommerso dell'intera scogliera è contenuto entro la batimetrica - 6,00 e trova un idoneo piano di imbasamento nella presenza di un fondale costituito prevalentemente da massi e scapolame ben assestati.



Sezione tipo pennelli terminali

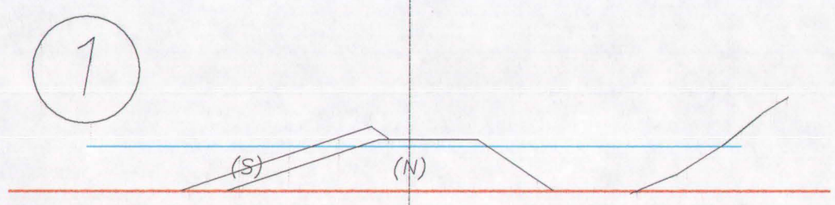
Fig. 4–B



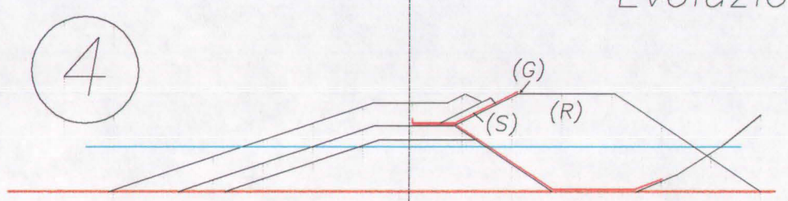
Sezione tipo scogliera principale

Fig. 4.C

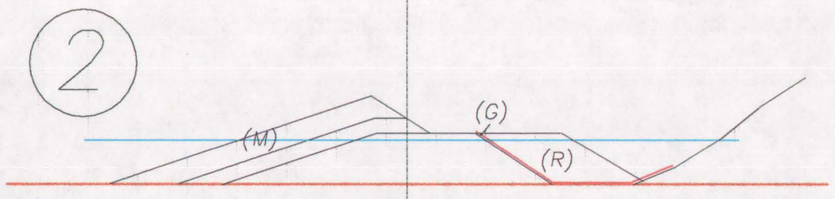
Evoluzioni fasi esecutive



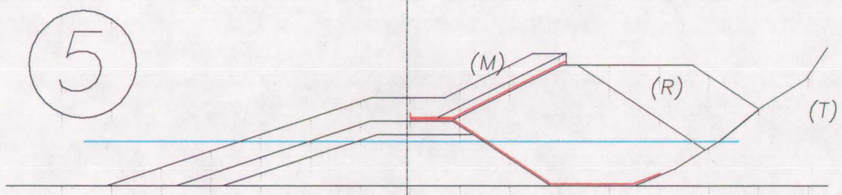
Si procede alla costruzione del nucleo (N)
Vengono posti i massi dello strato intermedio (S)



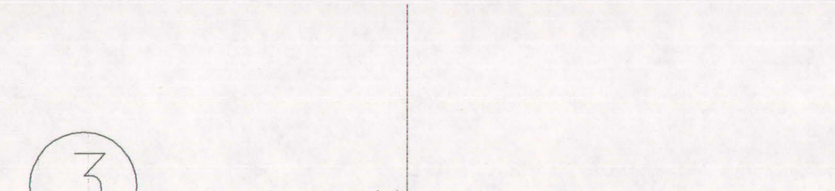
si sopraeleva il riempimento (R) anteponendo
uno strato di geotessuto (G) prima dello strato intermedio (S)



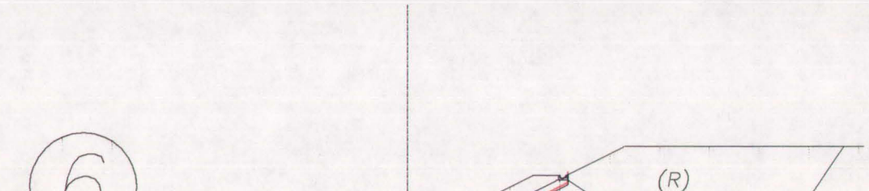
viene posto in opera il primo strato di geotessuto (G)
si inizia il riempimento (R)
si esegue la mantellata di protezione (M)



si completa la mantellata esterna (M)
e si estende il riempimento (R) fino al terrapieno esistente (T)



si estende il riempimento e si inizia
la sistemazione della berma (B)



Si completa il riempimento (R) sistemando la scarpata

4.2) Analisi idraulico-marittima - Formule teoriche

Per l'esame delle condizioni meteo-marine del paraggio si è fatto riferimento alle seguenti teorie:

1) Determinazione dell'onda significativa al largo

a) teoria degli spettri in frequenza, in particolare lo spettro di energia JONSWAP;
b) teoria della previsione in tempi lunghi dell'onda di progetto secondo l'impostazione del problema proposta, sulla base dello spettro JONSWAP, da Boccotti (1986) con particolare riferimento al Mar Ligure.

2) Studio dell'evoluzione dell'onda dal largo verso riva

a) ipotesi dell'invariante di Resio per tenere conto degli effetti dovuti all'attrito fino alla profondità critica;
b) teoria di Stokes al III ordine di approssimazione, con determinazione dell'altezza d'onda al frangimento;
c) teoria di Stokes al I ordine con determinazione dell'altezza d'onda al frangimento;
d) costruzione del piano d'onda.

I procedimenti analitici significativi delle varie teorie utilizzate sono i seguenti:

1a) lo spettro di energia JONSWAP (Joint worth sea waves project) è uno spettro non infinitamente stretto a cinque parametri, relativo al regime stazionario e a quello di mare completamente sviluppato, con velocità del vento misurata alla quota anemometrica di 10 m. Si può utilizzare lo stesso modello anche per condizioni di regime transitorio, cercando le dimensioni di un fetch ridotto per cui il tempo a cui ci si riferisce sia un valore di durata limite per il regime stazionario (Rebaudengo & Scarsi 1984).
Lo spettro di energia JONSWAP è determinabile attraverso la seguente espressione:

$$S(f) = \alpha \cdot g^2 \cdot (2\pi)^{-4} \cdot f^{-5} \cdot \exp\left\{-1.25\left(\frac{f}{f_p}\right)^{-4}\right\} \cdot \gamma^{\exp\left\{-0.5\left[\frac{\left(\frac{f}{f_p}-1\right)^2}{\omega^2}\right]\right\}}$$

dove:

α= parametro di equilibrio = $0.076 \cdot (\tilde{x})^{-0.22}$

$$\tilde{x} = \frac{g \cdot x}{U^2}$$ x = dimensione del fetch

U = velocità del vento a 10 m.

f_p = frequenza di picco = $0.076 \cdot (\tilde{x})^{-0.22}$

γ = parametro di amplificazione (o di appiccamento) = 3.3

ω = parametro di forma = ω_a = 0.07 se $f \leq f_p$

= ω_b = 0.09 se $f > f_p$

Tra le diverse informazioni in uscita da questo programma, particolare importanza riveste il valore di "m_0" (momento di ordine zero) al fine della determinazione dell'altezza d'onda significativa, nonché la frequenza di picco e il momento "m_2" per la determinazione del periodo dell'onda significativa.

1b) L'onda di progetto adottata per il proporzionamento di un opera marittima è in generale costituita da una tipica onda "estrema" che in questa trattazione, seguendo le relazioni proposte da Boccotti, è rappresentata da un'onda significativa, la quale descrive uno stato di mare.
La trattazione analitica definita da Boccotti si basa sull'originale concetto di mareggiata triangolare equivalente alla mareggiata reale.
Gli studi di Boccotti fanno riferimento a circa 5800 stime visuali di altezza d'onda significativa rilevate dai capitani delle navi in transito nel Mar Ligure.
I risultati sono stati la valutazione di $P(H_s > h)$, ovvero della probabilità che l'altezza d'onda superi un valore di soglia h, e il periodo di ritorno $R(H_s > h)$, che rappresenta l'intervallo di tempo che mediamente intercorre tra due consecutive realizzazioni di una mareggiata nella quale H_s supera una soglia h.
Il lavoro svolto da Boccotti è proseguito in quella che viene definita "previsione direzionale", ovvero sono stati valutati $P(H_s > h)$ e $R(H_s > h)$ per i diversi settori di provenienza delle onde nell'area ligure
Nelle figure che seguono vengono riportati i grafici che corrispondono rispettivamente alla direzione SSE (135°-165° N) e SSW (195° - 225° N).
I valori di $R(H_s > h)$, per i settori di 30° riportati nelle figure, sono stati ricavati nell'ipotesi che la direzione di propagazione delle onde, durante una mareggiata, rimanga costante (ovvero si conservi entro lo stesso settore di 30°) per tutto il tempo in cui H_s si mantiene al di sopra della soglia h. Nelle

DIAGRAMMA DI BOCCOTTI

SETTORE 135° - 165° N

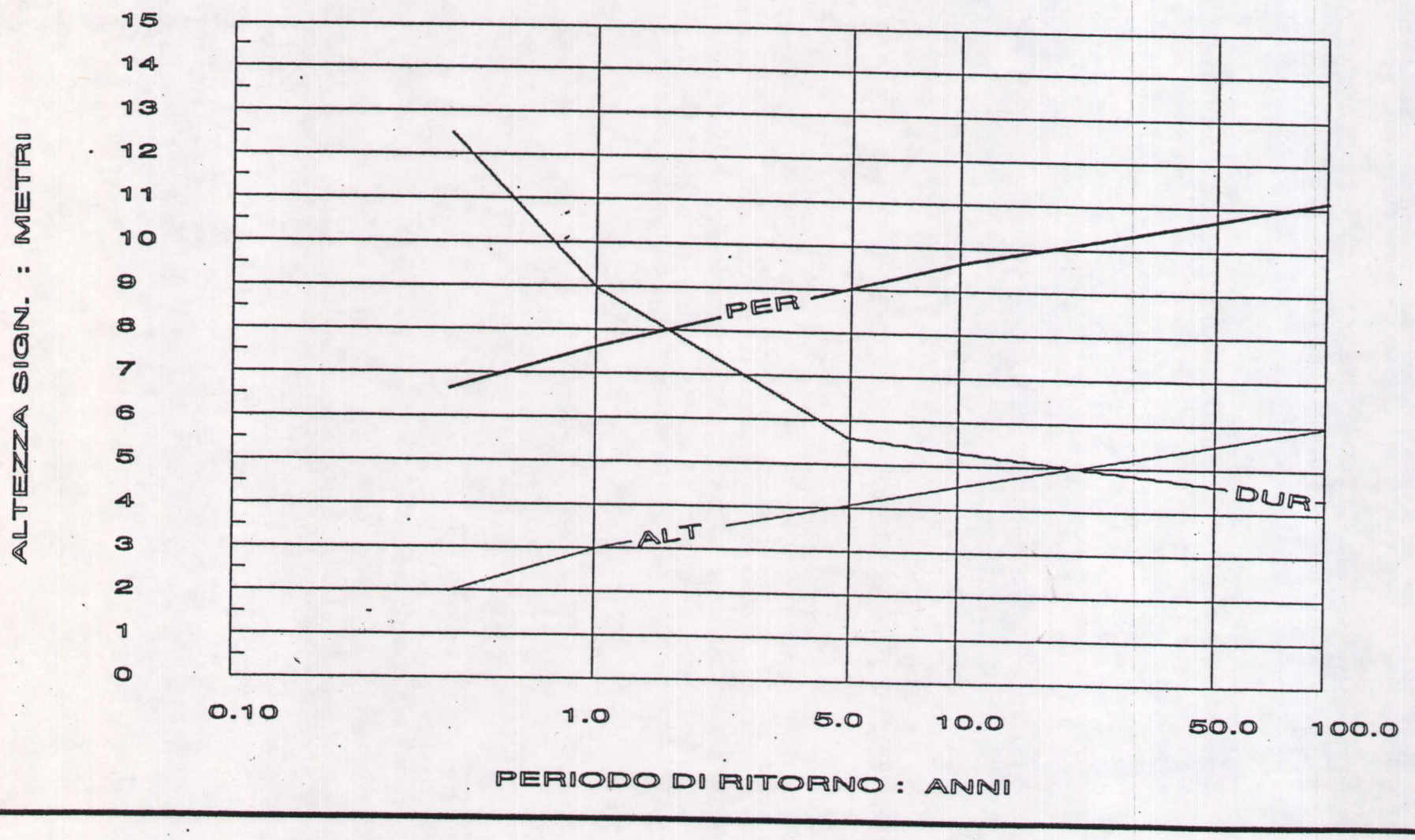


DIAGRAMMA DI BOCCOTTI

SETTORE 195° - 225° N

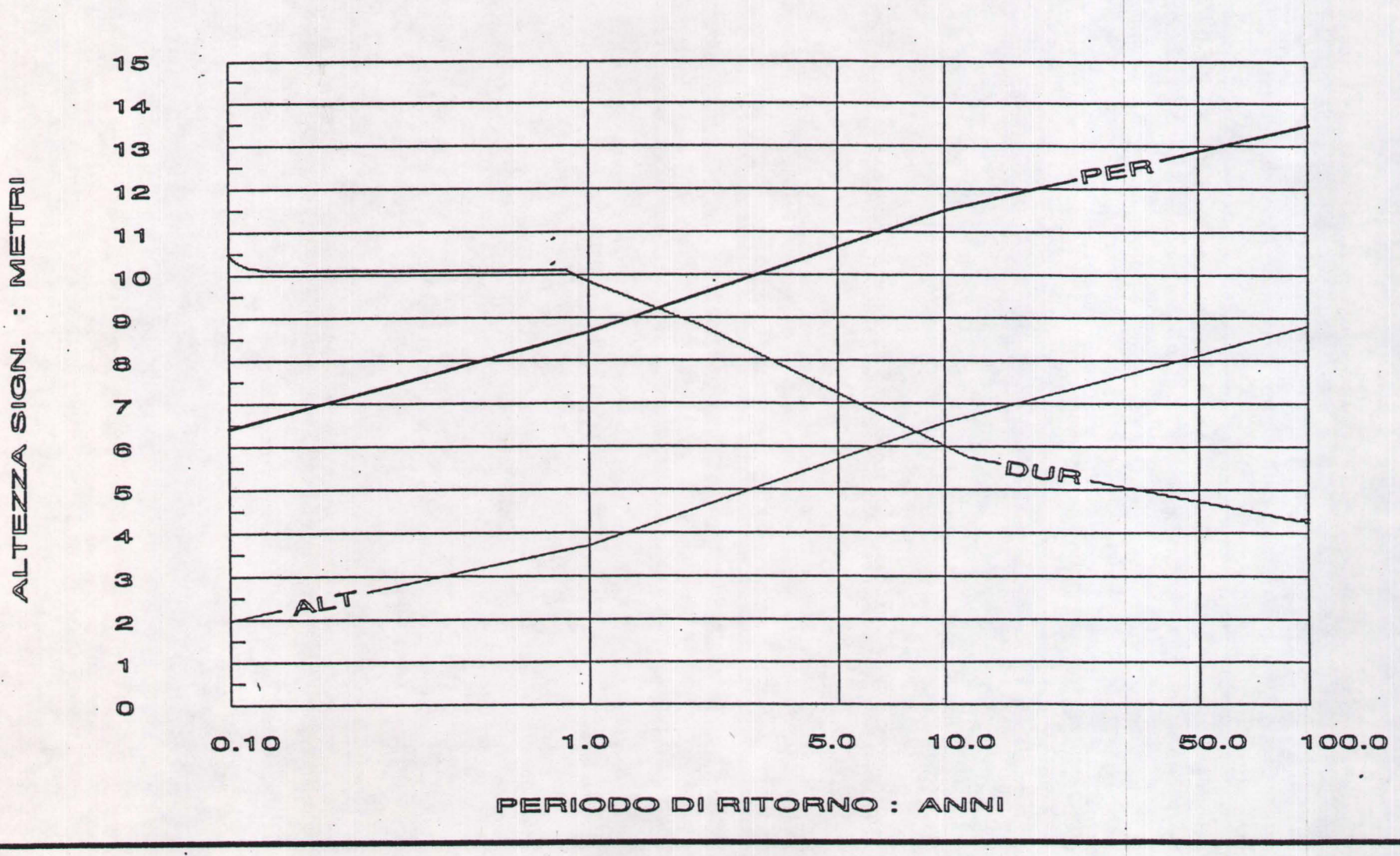


figure oltre al periodo di ritorno R($H_s > h$) è stata indicata anche la durata di azione degli stati di mare con H_s al di sopra della soglia h, nelle mareggiate dove tale soglia viene superata, inoltre è stato indicato il valore del periodo dominante o di picco dello spettro, calcolato a partire dai valori di H_s, con l'espressione corrispondente allo spettro JONSWAP:

$$T_d = 9\pi \cdot \sqrt{\frac{H_s}{4g}}$$

2a) Fondamentale ai fini dello studio dell'evoluzione dell'onda è il periodo significativo che si considera come invariante della propagazione. Esso risulta dalla seguente formula proposta da Boccotti:

$$T_s = 0.95 \cdot 9\pi \cdot \sqrt{\frac{H_s}{4g}}$$

dove il periodo di picco è:

$$T_p = \frac{T_s}{0.95}$$

e, conseguentemente, la frequenza di picco $f_p = \frac{1}{T_p}$.

Nell'ipotesi di spettro infinitamente stretto $T_s = T_p$, si può determinare la lunghezza d'onda al largo:

$$L_{p0} = \frac{gT_p^2}{2\pi}$$

Quindi, per il trasferimento delle grandezze caratterizzanti il moto ondoso dal largo verso riva, si può considerare l'invariante di Resio, relativo ad uno schema di propagazione bidimensionale di moto ondoso irregolare riferita ad un fondo acclive a modesta pendenza:

$$A_0 = \frac{(H_s)_0}{L_{p0}^{3/4}} = \frac{H_s}{L_p^{3/4}}$$

dove: $L_p = \frac{gT_p^2}{2\pi} Tgh\left(2\pi \frac{h}{L_p}\right)$.

Si applica tale trattazione fino ad una sezione di controllo definita da:

$$2\pi \cdot f_p \cdot \sqrt{\frac{h}{g}} = 0.63$$

da cui segue che: $h_c = 0.0986 \cdot T_p^2$.

Si detrmina così l'altezza d'onda alla profondità definita dalla sezione di controllo.

2b) Le espressioni delle grandezze caratteristiche dell'evoluzione dell'onda si calcolano al III ordine di approssimazione e sono le seguenti:

$$\Phi = \left(\frac{ga}{\sigma}\right) \cdot F_1 \cdot sin(\theta) + \left(\frac{gka^2}{\sigma}\right) \cdot F_2 \cdot sin(2\theta) + \left(\frac{gk^2a^3}{\sigma}\right) \cdot F_3 \cdot sin(3\theta)$$

Φ = funzione potenziale di velocità

$$\eta = a \cdot f_1 \cdot \cos(\theta) + k \cdot a^2 \cdot f_2 \cdot \cos(2\theta) + k \cdot a^3 \cdot f_3 \cdot \cos(3\theta)$$

η = profilo d'onda

dove:

$$F_1 = Ch(ks) / Ch(kh)$$
$$F_2 = 3Ch(2ks) / \left[8Sh^3(kh) \cdot Ch(kh)\right]$$
$$F_3 = \left[11 - 2Ch(2kh)\right]Ch(3ks) / \left[64Ch(kh)Sh^6(kh)\right]$$

$$f_1 = 1$$
$$f_2 = Ch(kh)\left[2 + Ch(2kh)\right] / \left[64Sh^6(kh)\right]$$
$$f_3 = \left[24Ch^6(kh) + 3\right] / \left[64Sh^6(kh)\right]$$

$$\theta = kx - \sigma t \qquad k = \frac{2\pi}{L} \qquad \sigma = \frac{2\pi}{T}$$

La relazione di dispersione che si ottiene dalle condizioni al contorno è data da:

$$\sigma^2 = gkTh(kh) \cdot \left[1 + (ka)^2 f_L\right]$$

e fornisce per la velocità di fase e la lunghezza d'onda:

$$c = \left(\frac{gT}{2\pi}\right) Th(kh)\left[1 + (ka)^2 f_L\right]$$

$$L = \left(\frac{gT^2}{2\pi}\right) Th(kh)\left[1 + (ka)^2 f_L\right]$$

dove: $f_L = \left[8 + Ch(4kh)\right] / \left[8Sh^4(kh)\right]$

Anche per questa analisi si utilizzano due programmi di calcolo (i cui diagrammi di flusso sono riportati negli allegati B e C) attraverso i quali si determinano le grandezze caratteristiche delle onda stokiane al III ordine di approssimazione, dati la profondità, il periodo e l'altezza d'onda al largo. In particolare si determinano le altezze d'onda di frangimento, il coefficiente di Shoaling, le lunghezze d'onda, le celerità d'onda, le densità di energia e il flusso di energia alle diverse profondità (compresa quella di frangimento). Utilizzando i valori della celerità d'onda alle diverse profondità e conoscendo l'angolo di incidenza del vento al largo, è possibile descrivere, utilizzando la formula di Snell, un piano d'onda.

2c) Quando si esce dal campo di validità delle onde stokiane al III ordine di approssimazione, si prosegue con lo studio dell'evoluzione dell'onda verso riva utilizzando il I ordine di approssimazione, in cui le onde vengono considerate come onde lineari aventi ampiezza pari a metà dell'altezza d'onda. Le espressioni delle grandezze caratteristiche sono le seguenti:

$$\Phi = \left(\frac{ga}{\sigma}\right)\left[\frac{Ch(ks)}{Ch(kh)}\right] \cdot sin\theta$$

Φ =funzione potenziale di velocità

$\eta = a \cdot \cos\theta$

η =profilo d'onda

dove: $\theta = kx - \sigma t$ $\qquad k = \frac{2\pi}{L}$ $\qquad \sigma = \frac{2\pi}{T}$

con T e L, rispettivamente, profilo e lunghezza d'onda.

La relazione di dispersione che si ottiene dalle condizioni al contorno è data da:

$$\sigma^2 = gk \cdot T(kh)$$

e fornisce per la velocità di fase e la lunghezza d'onda:

$$c = \left(\frac{gT}{2\pi}\right) \cdot Th\left(\frac{2\pi h}{cT}\right)$$

$$L = \left(\frac{gT^2}{2\pi}\right) \cdot Th\left(\frac{2\pi h}{L}\right)$$

Anche per eseguire questa analisi si utilizza un programma di calcolo che fornisce, in funzione della profondità, fra una sezione iniziale e una sezione finale, dati il periodo e l'altezza dell'onda sulla profondità iniziale, i valori di altezza d'onda, altezza d'onda al frangimento e celerità.

2d) Per lo studio di eventuali effetti di riflessione e diffrazione, è necessario conoscere l'angolo di incidenza del moto ondoso sulla struttura in esame. A tal fine si ricorre alla legge di Snell, che assume la forma:

$$\frac{c}{\cos\theta} = \text{cost.}$$

dove: c è la celerita dell'onda e l'angolo fra la direzione delle batimetriche e la direzione del moto ondoso.

Noti $c = c_0$ e $\theta = \theta_0$ su profondità infinita si determina il valore della costante, quindi detrminato il valore della celerità d'onda sulla profondità di interesse, si determina il valore di in tale sezione.

4.3) Dati di calcolo

Dai grafici costruiti da Boccotti si ricavano i seguenti dati, assumendo un periodo di ritorno pari a 50 anni.

A) DIREZIONE 200° N (Libeccio)

- Altezza d'onda al largo: H_{SO} = 8.2 m.

- Periodo dominante: $T_p = 9\pi\sqrt{\frac{H_{so}}{4g}} = 12.9$ sec.

- Periodo significativo: $T_s = 0.95 \cdot T_p = 12.3$ sec.

- Durata di tempo in cui l'altezza significativa permane al di sopra di 8,2 m = 4.8 oreB) DIREZIONE 135° (Scirocco)

- Altezza d'onda al largo: $H_s = 5.6$ m

- Periodo dominante: $T_p = 4\pi\sqrt{\frac{H_{so}}{4g}} = 10.7$ sec.

- Periodo significativo: $T_s = 0.95\, T_p = 10.16$ sec.

- Durata di tempo in cui l'altezza significativa permane al di sopra di 8,2 m = 4.5 ore

Data la sensibile differenza tra altezza d'onda al largo e periodi d'onda si procede allo studio della evoluzione dell'onda dal largo verso riva in entrambi i casi, al fine di determinare la situazione più gravosa per l'opera in oggetto e sulla quale fare i calcoli di dimensionamento.

A) Direzione 200° N (Libeccio)

- Lunghezza d'onda al largo $L_{p0} = \frac{gT_p^2}{2\pi} = 259.2$ m

- Invariante di Resio $A_0 = (H_s)_0 / (L_{p0})^{3/4} = 0.127$

- Profondità critica: $h_c = 0.0986\ T_p^2 = 16.41$ m

- Lunghezza d'onda sulla profondità critica: L_p = 152.80 m

- Altezza d'onda significativa sulla profondità critica

$H_s = A_0 L_p^{3/4}$ = 5.51 m.

L'evoluzione della profondità critica fino alla sezione di frangimento viene fatta considerando la teoria di Stokes al III ordine fin dove ha significato, quindi con l'approssimazione di linearità dell'onda (teoria di Stokes al I ordine).

I risultati sono riassunti nella Tabella 1

h(m)	L(m)	H(m)	Hf(m)	c(m/s)	
16.41	150.7	5.52	12.95	12.25	
15.55	148.2	5.63	12.34	12.05	
14.68	145.6	5.78	11.73	11.84	Stokes al III ordine
13.82	143.3	5.96	11.10	11.65	di approssimazione
12.96	141.0	6.22	10.47	11.46	
12.09	139.0	6.57	9.83	11.30	
11.23	137.2	7.08	9.18	11.15	
10.26	117.8	7.19	7.77	9.58	Stokes al I ordine
9.55	114.0	7.25	7.25	9.16	di approssimazione
Sezione di frangimento					

Tabella 1

Dall'analisi dei risultati si evidenzia che l'onda presa in considerazione frange su una profondità di circa 9.5 m con una altezza d'onda di 7,25 m.

Poichè il piede della scogliera si trova a profondità inferiori (- 6,00 m) ai fini progettuali si considera l'onda che frange alla base della diga frangiflutti.

Per determinarla si fa riferimento nuovamente ai diagrammi di Boccotti e si trova che tale onda risulta essere caratterizzata dai seguenti valori:

- Altezza d'onda al largo: $H_{s0} = 5.1\ m$

- Periodo dominante: $T_p = 9\pi\sqrt{\frac{H_{so}}{4g}} = 10.2$ sec.

- Periodo significativo: $T_s = 0.95\, T_p = 9.7$ sec.

- Durata di tempo in cui l'altezza significativa permane al di sopra di 4.6 m = 7.8 ore

- Periodo di ritorno: $\tilde{R}(H_s > h)$ = 3 anni

- Lunghezza d'onda al largo: $L_{p0} = \frac{gT_p^2}{2\pi} = 162..44\ m$

- Invariante di Resio: $A_0 = (H_s)_0 / (L_{p0})^{3/4} = 0.112$

- Profondità critica: $h_c = 0.0986\ T_p^2 = 10.26\ m$

- Lunghezza d'onda sulla profondità critica: L_p = 152.80 m

- Altezza d'onda significativa sulla profondità critica

$$H_s = A_0 L_p^{3/4} = 3.42 \text{ m}$$

I risultati derivanti dallo studio dell'evoluzione dell'onda dalla sezione critica a quella di frangimento sono riassunti nella tabella 2.

h(m)	L(m)	H(m)	Hf(m)	c(m/s)	
10.26	93.95	3.47	8.09	9.68	
9.85	92.78	3.52	7.80	9.56	
9.44	91.56	3.59	7.52	9.44	Stokes al III ordine
9.04	90.42	3.66	7.22	9.32	di approssimazione
8.63	89.37	3.76	6.93	9.21	
8.22	88.24	3.87	6.63	9.10	
7.81	87.28	4.02	6.33	9.00	
7.41	85.54	4.22	6.03	8.90	
7.00	85.54	4.47	5.72	8.82	
6.81	75.40	4.49	5.15	7.77	
6.62	74.46	4.52	5.01	7.68	Stokes al I ordine
6.44	73.56	4.54	4.87	7.58	di approssimazione
6.25	72.53	4.56	4.73	7.48	
6.06	71.59	4.59	4.59	7.38	
Sezione di frangimento					

Tabella 2

L'onda di progetto proveniente da Libeccio ha un periodo T_S = 9.17 sec e un'altezza d'onda al frangimento di 4.60 m.

B) DIREZIONE 135° (Scirocco)

- Lunghezza d'onda al largo: $L_{p0} = \frac{gT_p^2}{2\pi} = 178.75$ m

- Invariante di Resio: $A_0 = (H_s)_0 / (L_{p0})^{3/4} = 0.11455$

- Profondità critica: $h_c = 0.0986\ T_p^2 = 11.29$ m

- Lunghezza d'onda sulla profondità critica: L_p = 105.13 m

- Altezza d'onda significativa sulla profondità critica

$H_s = A_0 L_p^{3/4}$ = 3.76 m.

Anche per quest'onda si determinano i parametri caratterizzanti l'evoluzione dell'onda dal largo fino alla sezione di frangimento.
I risultati sono riassunti nella tabella 3.

h(m)	L(m)	H(m)	Hf(m)	c(m/s)	
11.29	103.0	3.77	8.90	10.14	
10.75	101.4	3.84	8.52	9.99	
10.22	99.8	3.92	8.14	9.84	Stokes al III ordine
9.68	98.4	4.03	7.76	9.69	di approssimazione
9.14	96.96	4.17	7.37	9.55	
8.61	95.56	4.35	6.97	9.41	
8.07	94.33	4.60	6.57	9.29	
7.50	82.77	4.66	5.67	8.15	
6.93	79.93	4.73	5.25	7.87	Stokes al I ordine
6.36	76.87	4.82	4.82	7.57	di approssimazione
Sezione di frangimento					

Tabella 3

Nella tabella viene evidenziata la sezione di frangimento corrispondente ad una profondità di circa 6.4 m con un'altezza d'onda di 4.8 m.

4.4) Piano d'onda

La costruzione del piano d'onda viene fatta per punti, riferendosi alla già citata legge di Snell.

I risultati relativi ai punti più significativi (profondità infinita, sezione critica di Resio, sezione ultima di validità per la teoria di Stokes al III ordine, sezione di frangimento) sono riportate, per le due direzioni prese in considerazione, nella Tabella 4.

Si ricorda che il valore di che vi compare rappresenta l'angolo fra la direzione delle batimetriche e la direzione del moto ondoso.

	LIBECCIO direzione del vento 200° N				
Al largo:	c_0=14.53 m/s $_0$=145° H_s=5.1 m T_s=9.7 sec				
	h(m)	c(m/s)	(°)		
	120	15.32	145		
	10.26	9.68	121	Sezione critica	
	7.00	8.82	118		
	6.06	7.38	113		
	SCIROCCO direzione del vento 135° N				
Al largo:	c_0= 14.48 m/s $_0$=80° H_s= 5.6 m T_s= 10.2 sec				
	h(m)	c(m/s)	()		
	120	16.04	80		
	11.29	10.14	84	Sezione critica	
	8.07	9.29	84		
	6.36	7.57	85		

Tabella 4

I risultati sono rappresentati nelle figure seguenti.

Mare da S–SE direzione al largo 135 gradi

Onde al largo
135 gradi nord

NORD

INCLINAZIONE MEDIA BATIMETRICHE

55.0°

80.0°

Mare da S-SW direzione al largo 200 gradi

Direzione creste d'onda

Direzione del fronte d'onda

INCLINAZIONE MEDIA BATIMETRICHE

Onde al largo
200 gradi nord

4.5) Dimensionamento dei massi

4.5.1) Verifica secondo lo schema di Van Der Meer

Per il dimensionamento dei massi si fa riferimento alle formule proposte da Van Der Meer studiate per massi naturali: l'autore prevede per prima cosa la determinazione del modo di frangere dell'onda sulla mantellata per mezzo del numero di IRRIBARREN (=surf similarity parameter)

$$\xi = \frac{\mathrm{tg}\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_0}}}$$

dove: α = pendenza media della scogliera

H_S = altezza d'onda significativa sulla profondità di progetto

L_O = lunghezza d'onda al largo

Van Der Meer calcola il numero di IRRIBARREN in funzione di un periodo medio $T_m = 0{,}82\ T_p$.

Da ciò si ricava che:

$$\xi_m = \frac{\mathrm{tg}\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_{0m}}}}$$

dove: $L_{0m} = \frac{gT_m^2}{2\pi}$

Il valore del parametro ξ_m deve essere confrontato con un valore critico ξ_{mc} che rappresenta il punto di passaggio tra il frangimento di tipo surging e quello di tipo plunging:

$$\xi_{mc} = \left(6.2P^{0.31}\sqrt{tg\alpha}\right)^{1/(P+0.5)}$$

dove: P = permeabilità della massicciata

se $\xi_m > \xi_{mc}$ frangimento di tipo "surging"

se $\xi_m < \xi_{mc}$ frangimento di tipo "plunging"

se $\xi_m = \xi_{mc}$ punto di passaggio

Per la determinazione delle dimensioni dei massi, l'autore propone due formule, in funzione del tipo di frangimento:

$$\frac{H_s}{\alpha\Delta_{n50}} = 6.2P^{0.18}\left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0.2}\xi_m^{-0.5}$$ per il tipo "plunging"

$$\frac{H_s}{\alpha\Delta_{n50}} = 1.0P^{0.10}\left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0.2}\sqrt{\cot g\alpha}\ \xi_m^{P}$$ per il tipo "surging"

dove: $\Delta = \left(\frac{\rho_r}{\rho_a} - 1\right)$ con $_r$ densità roccia e $_a$ densità acqua

S = grado di danneggiamento della struttura

N = n° di onde appartenenti allo stato di mare preso in considerazione

N.B. N viene determinato dal rapporto fra la durata della mareggiata e il periodo medio.

Da queste formule si ricava il D_{n50} (diametro nominale minimo che almeno il 50% del materiale deve avere)

Il peso dei massi viene quindi calcolato con la formula seguente:

$$W = \rho_r . D_{n50}^3$$

4.5.2) Dati di calcolo

Per il dimensionamento dei massi si sono eseguiti i calcoli per la direzione di vento da Libeccio e da Scirocco e tra i due risultati che si otterranno verrà scelto, ovviamente, quello maggiore.
E' stata assunta come durata della mareggiata D 36 ore, che riteniamo cautelativa soprattutto per i mari da Scirocco.

Vento da Libeccio (200° N)

Onda significativa di progetto sulla profondità di circa 6 m: $H_s = 4.6$ m

Periodo di ritorno: $\widetilde{R}(H_s < h) = 3$ anni

Periodo dell'onda significativa: $T_s = 9.7$ sec

Periodo dominante: $T_p = \frac{T_s}{0.95} = 10.2$ sec

Periodo medio: $T_m = 0.82 \cdot T_p = 8.4$ sec

Lunghezza d'onda al largo riferita al periodo medio:

$$L_{0m} = \frac{gT_m^2}{2\pi} = 110.2 \text{ m}$$

Numero di onde: $N = \frac{D}{T_m} = \frac{36 \cdot 3600}{8.4} \cong 15400$

Densità relativa: $\Delta = \left(\frac{\rho_r}{\rho_a} - 1\right) = 1.6$

Pendenza media scogliera: = 20°
Permeabilità scogliera: P = 0.5
Livello di danneggiamento: S = 2

$$\xi_m = \frac{tg\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_{0m}}}} = 1.78$$

$$\xi_{mc} = \left(6.2 P^{0.31} \sqrt{tg\alpha}\right)^{1/(P+0.5)} = 3.0$$

Poichè $\xi_m < \xi_{mc}$ il frangimento sarà di tipo "plunging". Quindi la formula da usare per determinare le dimensioni dei massi è:

$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6.2 \cdot P^{0.18} \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0.2} \xi_m^{-0.5} = 1.8$$

$D_{n50} \cong 1.5$ m $W = \rho_r \cdot D_{n50}^3 \cong 8.8$ t

Vento da Scirocco (135° N)

Onda significativa di progetto sulla profondità di circa 6 m: $H_s = 4.8$ m

Periodo di ritorno: $\widetilde{R}(H_s < h) = 50$ anni

Periodo dell'onda significativa: $T_s = 10.2$ sec

Periodo dominante: $T_p = \frac{T_s}{0.95} = 10.7$ sec

Periodo medio: $T_m = 0.82 \cdot T_p = 8.8$ sec

Lunghezza d'onda al largo riferita al periodo medio:

$$L_{0m} = \frac{gT_m^2}{2\pi} = 120.9 \text{ m}$$

Numero di onde: $N = \frac{D}{T_m} = \frac{36 \cdot 3600}{8.8} \cong 14750$

Densità relativa: $\Delta = \left(\frac{\rho_r}{\rho_a} - 1\right) = 1.6$

Pendenza media scogliera: = 20°
Permeabilità scogliera: P = 0.5
Livello di danneggiamento: S = 2

$$\xi_m = \frac{tg\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_{0m}}}} = 1.83$$

$$\xi_{mc} = \left(6.2 P^{0.31} \sqrt{tg\alpha}\right)^{1/(P+0.5)} = 3.0$$

Poichè $\xi_m < \xi_{mc}$ il frangimento sarà di tipo "plunging". Quindi la formula da usare per determinare le dimensioni dei massi è:

$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6.2 \cdot P^{0.18} \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0.2} \xi_m^{-0.5} = 1.78$$

$D_{n50} \cong 1.58$ m $W = \rho_r \cdot D_{n50}^3 \cong 10.2$ t

Il calcolo porta al dimensionamento di massi per la mantellata che, secondo la convenzionale suddivisione, appartengono alla IV categoria e avranno un peso medio di oltre 10 tonn/cadauno.

4.6) Risposta idraulica della scogliera

Come risposta idraulica si intende un'analisi, non dal punto di vista strutturale, che interessi la scogliera ed i fenomeni ad essa legati al frangere dell'onda assunta come onda di progetto. In particolare vengono verificati i fenomeni di "overtopping" con eventuale tracimazione.
Il progetto prevede un scogliera paraonde con un'altezza max di 6 m. sul livello medio del mare. Per il calcolo dell'"overtopping" si sono innanzitutto calcolate le altezze di "run-up" e "run-down" nei due casi presi in considerazione, secondo le seguenti:

$$\frac{R_{ux}}{H_s} = a \cdot \xi_m \quad \text{se} \quad \xi_m < 1.5$$

$$\frac{R_{ux}}{H_s} = b \cdot \xi_m^c \quad \text{se} \quad \xi_m > 1.5$$

$$\frac{R_{dx}}{H_s} = 2.1 \cdot \sqrt{tg\alpha} - 1.2P^{0.5} + 1.5\exp(-60S_m)$$

dove:

- $R_{ux/dx}$ rappresenta il run-up/run-down superato l'x% delle volte;
- P é la permeabilità dell'opera;
- S_m é la ripidità dell'onda riferita al periodo medio = H/L_m;
- α é l'inclinazione della mantellata;
- m é il numero di Irribarren riferito al periodo medio;
- a,b,c sono coefficienti tabellati in letteratura in funzione del valore di x.

I dati assunti comuni ai due casi sono:
- frequenza del run-up/run-down: x=2%
- inclinazione media della mantellata: =20%
- coefficienti a=0.96, b=1.17, c=0.46
- permeabilità della mantellata:P=0.5

a) ***Direzione da Libeccio:*** H_S=4.6 m T_m=8.4 sec. L_m=61.02 m

$$S_m = \frac{H_S}{L_m} = 0.07538$$

$\xi_m = 1.78$ (vedere capitolo 4)

$R_{ux} = 1.52 \cdot H_S = 7.0$ m $\qquad R_{dx} = 0.43 \cdot H_S = 2.0$ m

b) ***Direzione da Scirocco:*** H_S=4.8 m T_m=8.8 sec. L_m=76.5 m

$$S_m = \frac{H_S}{L_m} = 0.06274$$

$\xi_m = 1.83$ (vedere capitolo 4)

$R_{ux} = 1.54 \cdot H_S = 7.4$ m $\qquad R_{dx} = 0.45 \cdot H_S = 2.2$ m

E' possibile quindi calcolare la portata media tracimante:

$$\mu(\overline{Q}) = 8 \cdot 10^{-5} \sqrt{g \cdot H_S^3} \cdot \exp\left[3.1 \frac{R_u - R_c}{H_S}\right]$$

essendo Rc la quota della scogliera paraonde posta pari a 6 m.
I risultati ottenuti sono i seguenti:

Direzione da Libeccio: $\mu(\overline{Q}) = 0.0048$ l/s/ml

Direzione da Scirocco: $\mu(\overline{Q}) = 0.0065$ l/s/ml

Questo valori vengono confrontati con un grafico rappresentante i limiti di accettabilità della portata di "overtopping", come quello riportato nella figura seguente.
Si può notare che durante la mareggiata di progetto e con un mare da Scirocco (tempo di ritorno 50 anni) si ha un "overtopping" di 1,4 m oltre il piano di + 6,00.
Ciò non deve preoccuppare in quanto tale tracimazione avviene solo per il 2% delle onde incidenti e con una portata che non costituisce pericolo per le sovrastrutture previste.

Box 5.8 *Critical overtopping discharges*

Limiting values of the time-mean overtopping discharge (q) for different design cases have been suggested, and are summarised in the Figure below. This incorporates recommended limiting values of the mean discharge for (i) the stability of crest and rear armour for some types of sea wall protection and/or (ii) for the safety of vehicles and people.

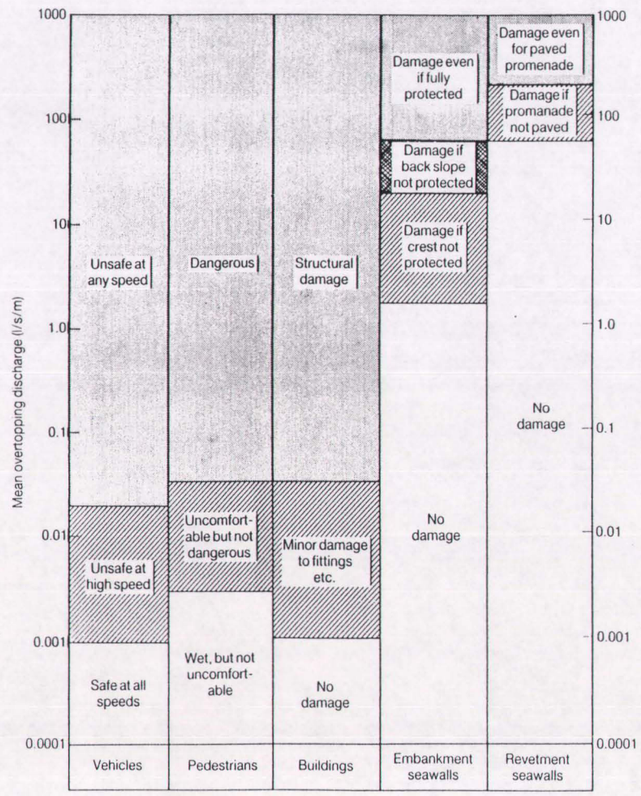


Figure 1 *Critical overtopping discharges*

rif. file c:check

5) CHECK-LIST

Conformemente alla metodologia indicata nel paragrafo 1.2 è stata elaborata la "Lista di Controllo" indice degli impatti sulle componenti ambientali e socio-economiche interessate (per ogni indicatore verrà sviluppata una dettagliata analisi nel capitolo 6.)

COMPONENTE	DESCRITTORI	INDICATORI
6.1) SUOLO	6.1.1) Stabilità pendio-erosione	6.1.1.1) Arretramento della scarpata nel tempo 6.1.1.2) Caratteristiche del materiale esistente e in progetto
	6.1.2) Spiaggia sommersa	6.1.2.1) Modificazione della pendenza del fondo
	6.1.3) Spiagge limitrofe	6.1.3.1) Caratteristiche del materiale di spiaggia Effetti delle mareggiate
6.2) ACQUE	6.2.1) Marine	6.2.1.1) Esposizione al mare 6.2.1.2) Trasporto solido
	6.2.2) Superficiali	6.2.2.1) Arretramento della scarpata per effetto dell'erosione superficiale 6.2.2.2) Deflusso del rio Due Valloni (possibilità di intasamento)
6.3) ESSERI VIVENTI	6.3.1) Flora-Fauna	6.3.1.1) Biocenosi dei fondi 6.3.1.2) Vegetazione Litoranea
	6.3.2) Uomo	6.3.2.1) Utilizzo dell'area 6.3.2.2) Fruibilità del mare 6.3.2.3) Rumore e traffico

COMPONENTE	DESCRITTORI	INDICATORI
6.4) ARIA	6.4.1) Qualità dell'aria	6.4.1.1) Polveri e smog
6.5) PAESAGGIO	6.5.1) Impatto visivo ed estetico	6.5.1.1) Punti di vista panoramici
	6.5.2) Paesaggio geologico-geomorfologico	6.5.2.1) Elementi geologici caratterizzanti
6.6) SISTEMA SOCIO-ECONOMICO	6.6.1) Attività ricreative - turistiche e imprenditoriali	6.6.1.1) Qualità del sito

rif. file c:via6

6) Indicatori ambientali e socio-economici

6.1) Suolo

6.1) COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO
6.1.1) DESCRITTORE: STABILITA' PENDIO - EROSIONE
6.1.1.1) INDICATORE: ARRETRAMENTO DELLA SCARPATA

a) Valutazioni Generali

Tra gli aspetti decisamente più rilevanti riferiti alla componente ambientale "suolo", l'arretramento della scarpata rappresentata senz'altro quello più significativo e quantificabile.

Come ampiamente descritto nel capitolo 2, la mancanza di una adeguata scogliera di contenimento ha provocato nel tempo (a partire dal 1974) un progressivo arretramento del ciglio del terrapieno. Si è cercato, utilzzando il materiale e la documentazione a disposizione, di ricostruire lo sviluppo dell'area di Pian di Poma.

Per la valutazione dell'arretramento della scarpata si è fatto riferimento dunque a materiale planimetrico e fotografico.

Nella fig. 6.1.1.1-A è stato ricostruito l'andamento della linea di costa rispettivamente negli anni 1968, 1972, 1974 e 1995.

La massima superficie (calcolata a partire da una comune linea di riferimento ed estesa fino alla linea di riva - quota 0.0) si è registrata nel 1974 (Vedi fig. 6.1.1.1-B)

1968	15.000 mq	
1972	86.000 mq	17.750 mq/anno
1974	104.000 mq	9.000 mq/anno
1995	94.000 mq	- 500 mq/anno

Considerando i dati rilevati si è stimato un arretramento medio di 0,83 m/anno (esteso per l'intero fronte del terrapieno pari a 600 ml).

Una valutazione più precisa è stata desunta dal confronto tra il rilievo topografico del 1982 (1) e il rilievo topografico del 1995.

(1) Comune di Sanremo Progetto per la costruzione della scogliera di Pian di Poma 1982 (Atti comunali)

Il confronto tra i due rilievi mette in evidenza la superficie utile persa in 13 anni, dal 1982 al 1995 appunto. (Vedi fig. 6.1.1.1-C).

Tale superficie risulta essere pari a 6700 mq ed interessa un fronte di circa 450 ml in quanto la parte più ad est del terrapieno è stata meno soggetta ad erosione (anche perchè tale fenomeno è stato nel tempo compensato dai lavori di spianamento dell'area per la costruzione del secondo campo di calcio e della pista ciclabile con versamento in mare del materiale accumulato in superficie).

Riferendo la perdita di superficie al solo fronte di 450 ml si ottiene un arretramento medio di 515 mq/anno (valore confrontabile con quanto riscontrato in precedenza) che determina un arretramento medio del ciglio della scarpata di circa 1,14 m/anno.

Si fa presente che tali modificazioni della linea di costa non si verificano con regolare continuità, ma si concentrano in particolari eventi meteomarini di particolare intensità.

Tali eventi possono provocare arretramenti molto rilevanti in brevi intervalli di tempo.

E' il caso della violenta mareggiata del 20 Novembre 1996 che ha causato in solo due giorni una perdita di superficie di circa 1100 mq, concentrata in particolare modo in quattro punti del fronte a mare. (Vedi fig. 6.1.1.1-D) (La superficie complessiva si è ridotta quindi a 93.000 mq). Vale la pena citare quanto rilevato dal Comandante del CIRCOMARE Sanremo T.V. (CP) Carlo Alberto Nebbia Colombo in data 18/11/96 *" .....si comunica che in data odierna è stato effettuato un sopralluogo nella zona indicata in oggetto, al fine di verificare se le intense mareggiate e la persistente pioggia degli ultimi giorni avessero provocato ulteriori danni. Dagli accertamenti effettuati è emerso quanto segue:*

- *una parte del terreno sul quale codesto Ente Civico ha posto in essere una recinzione metallica per delimitare il ciglio della scarpata, è franato e, pertanto la zona di erosione ha già raggiunto il suolo asfaltato del piazzale che ogni anno ospita il Luna Park;*
- *risultano franate a mare ulteriori vaste porzioni di terrapieno ed addirittura uno dei massi posizionati al fine di evitare il parcheggio di autovetture a bordo carreggiata;*
- *come paventato con il foglio cui si fa seguito, una parte della struttura di appoggio della conduttura in cemento che convoglia il Rio Due Valloni ha ceduto ed è ora abbattuta su un fianco (in mare);*

- *la predetta tubatura risulta ulteriormente scoperta, per l'erosione del terreno circostante, per un tratto di circa 3-4 metri."*

Considerando tale evento, la perdita complessiva di superficie utile, a partire dal 1982, è stata di 7.800 mq.

Si fa presente inoltre che la perdita di stabilità del fronte mare provoca dei movimenti di scivolamento che di fatto rendono insicuro e instabile l'intero ciglio del terrapieno (evidenti "spaccature" sono state riscontrate già a filo della strada asfaltata di servizio), a circa 12 m dalla recinzione del campo di calcio.

La costruzione della scogliera e del relativo riempimento retrostante consente di recuperare la superficie persa con un aumento in termini percentuali del 2,5% rispetto alla massima ampiezza del terrapieno, stabilizzando così in modo definitivo il fronte mare con la creazione di una fascia di sicurezza e di rispetto di sufficiente ampiezza che potrà essere piantumata con essenze specifiche (vedi capitolo relativo) e costituire una pregevole "quinta" di verde.

MINUTA

Allegato 6.1.1.1/a
18 Novembre 1996

Ministero
dei Trasporti e della Navigazione
UFFICIO CIRCONDARIALE MARITTIMO-SANREMO
☎ 0184/505531-504603 - Fax 0184/509968

18038 - Sanremo, li 18.11.1996

Al Sig. Sindaco
Comune di Sanremo
18038 - SANREMO -

Prot. n. 17222 /Dem.

OGGETTO: D.P.M. -Sanremo - Località Pian di Poma - Erosione del litorale e dell'esistente terrapieno.

RACCOMANDATA

Si fa prosecuzione al foglio n° 11798 in data 31 ottobre 1996 a tuttoggi non ancora riscontrato (allegato per comodità di consultazione).

Si comunica che in data odierna è stato effettuato un sopralluogo nella zona indicata in oggetto, al fine di verificare se le intense mareggiate e la persistente pioggia degli ultimi giorni avessero provocato ulteriori danni.

Dagli accertamenti effettuati è emerso quanto segue:

- una parte del terreno sul quale codesto Ente Civico ha posto in essere una recinzione metallica per delimitare il ciglio della scarpata, è franato e, pertanto, la zona di erosione ha già raggiunto il suolo asfaltato del piazzale che ogni anno ospita il Luna Park;

- risultano franate a mare ulteriori vaste porzioni di terrapieno ed addirittura uno dei massi posizionati al fine di evitare il parcheggio di autovetture a bordo carreggiata;

- come paventato con il foglio cui si fa seguito, una parte della struttura di appoggio della conduttura in cemento che convoglia il Rio Due Valloni ha ceduto ed è ora abbattuta su un fianco (in mare);

- la predetta tubatura risulta ulteriormente scoperta, per l'erosione del terreno circostante, per un tratto di circa 3-4 metri.

Alla luce di quanto sopra e considerato che:

1) è previsto un ulteriore peggioramento delle condizioni meteo-marine con nuove ed abbondanti piogge nonché mareggiate di intensità 8-9;

2) nella zona di Pian di Poma è presumibile un notevole afflusso di persone per la frequentazione del Luna Park;

3) la tubatura del Rio Due Valloni potrebbe subire eventuali cedimenti ;

Si ribadisce la necessità che codesto Comune proceda ad una accurata verifica della zona in questione e predisponga con la massima urgenza ogni accorgimento ritenuto utile/indispensabile a prevenire danneggiamenti alle cose o alle persone.

Si resta in attesa di un sollecito riscontro. -

IL COMANDANTE
T.V.(CP)Carlo Alberto NEBBIA COLOMBA

MINUTA

PORTO

SPIAGGE
DELL'IMPERATRICE

SPIAGGE DI
CORSO MARCONI

PIAN DI POMA

82°

limite est

unità fisiografica interessata

44°

Limite ovest

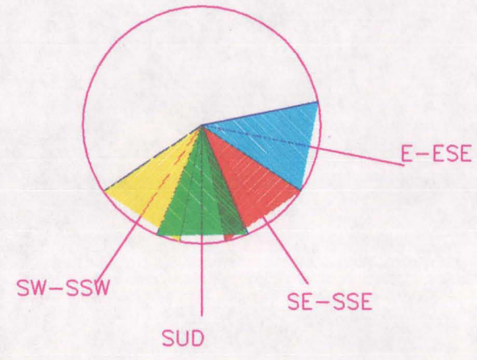
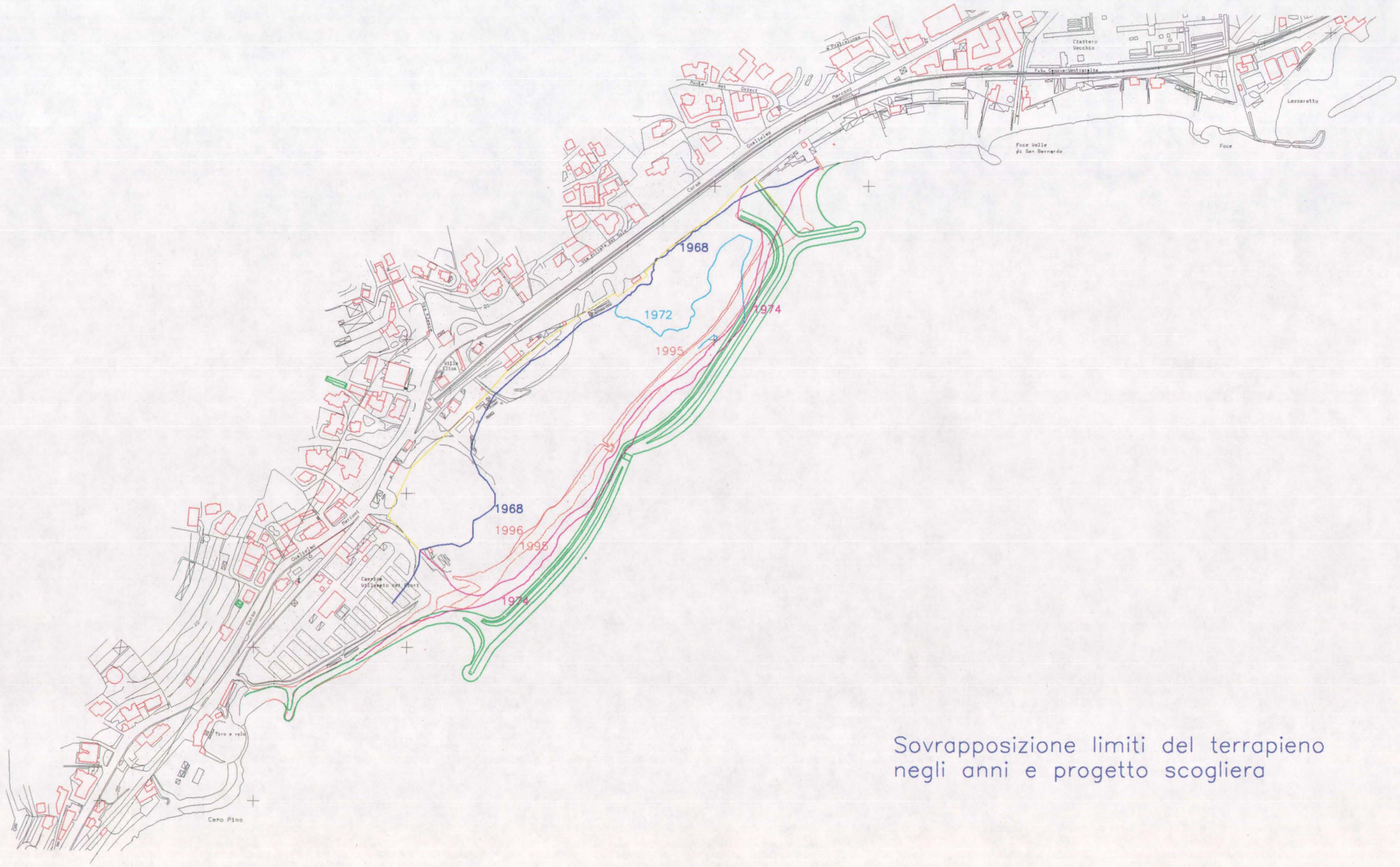
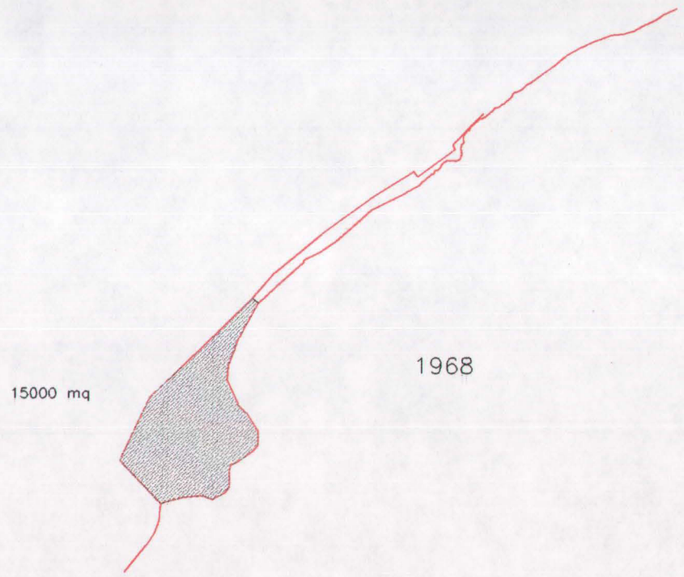


Fig. 6.1.1.1-A

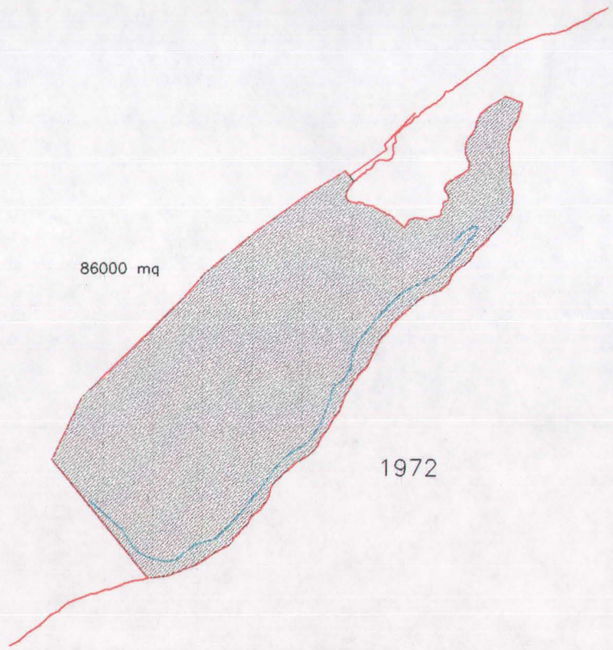
Settori di provenienza delle
onde significative



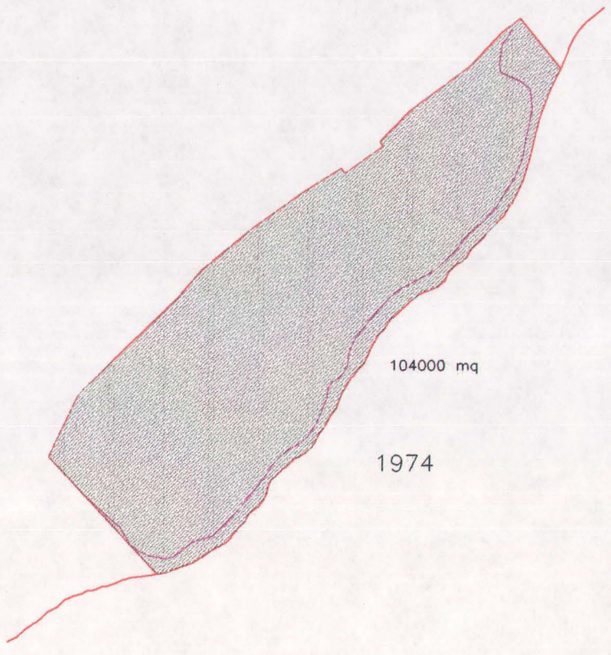
Sovrapposizione limiti del terrapieno negli anni e progetto scogliera



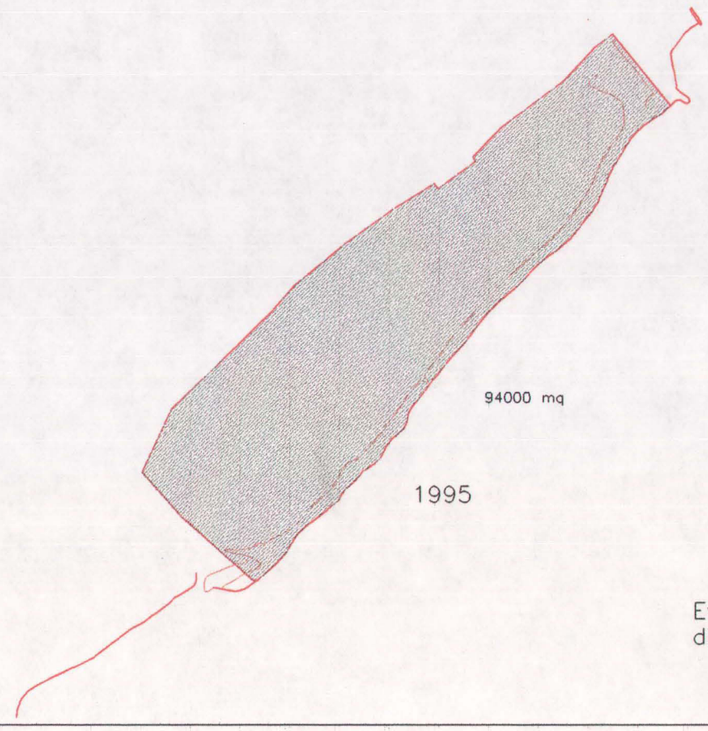
1968



1972



1974



1995

Fig. 6.1.1.1–B

Evoluzione del terrapieno
di PiandiPoma nel tempo

Fig. 6.1.1.1–C

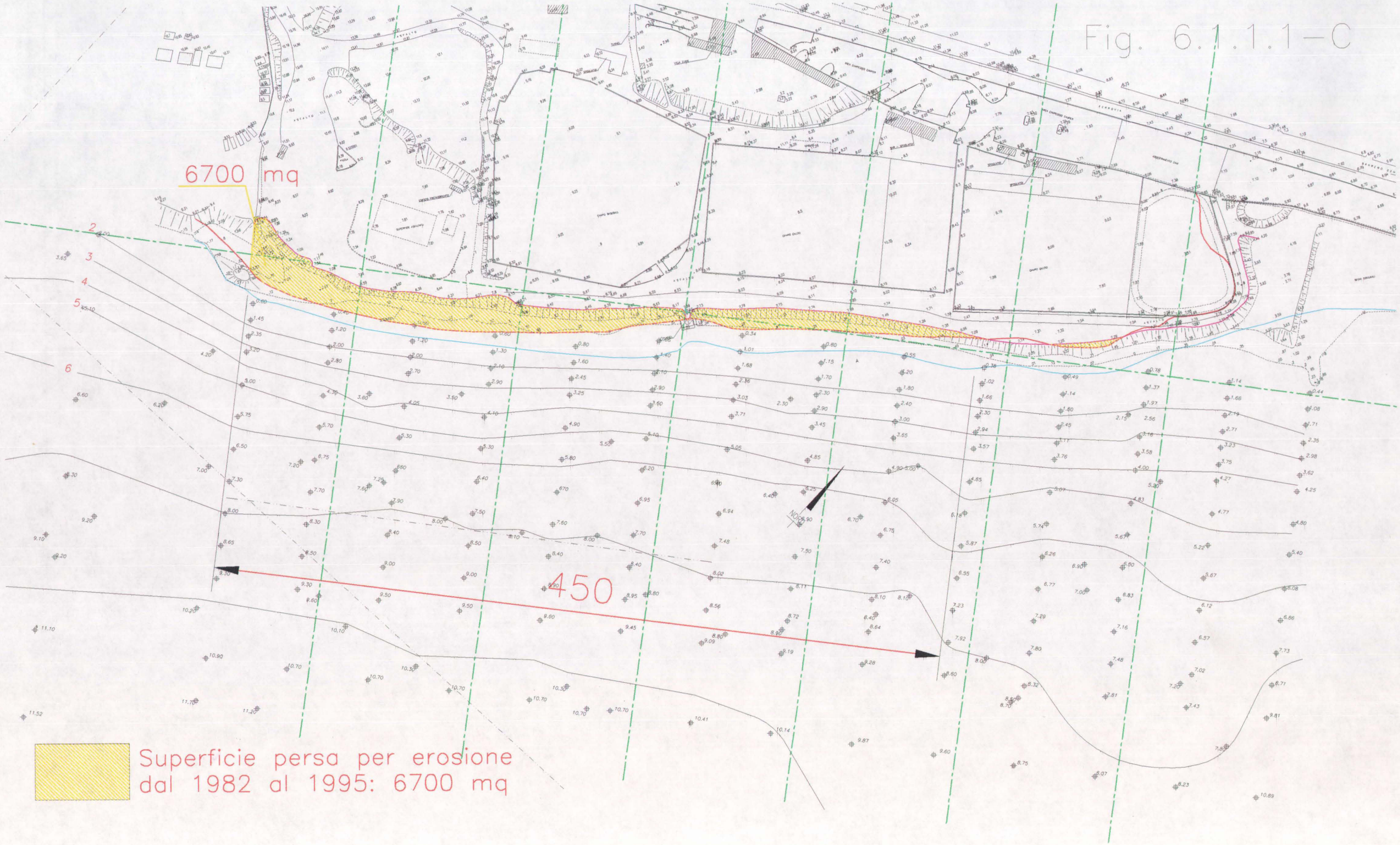
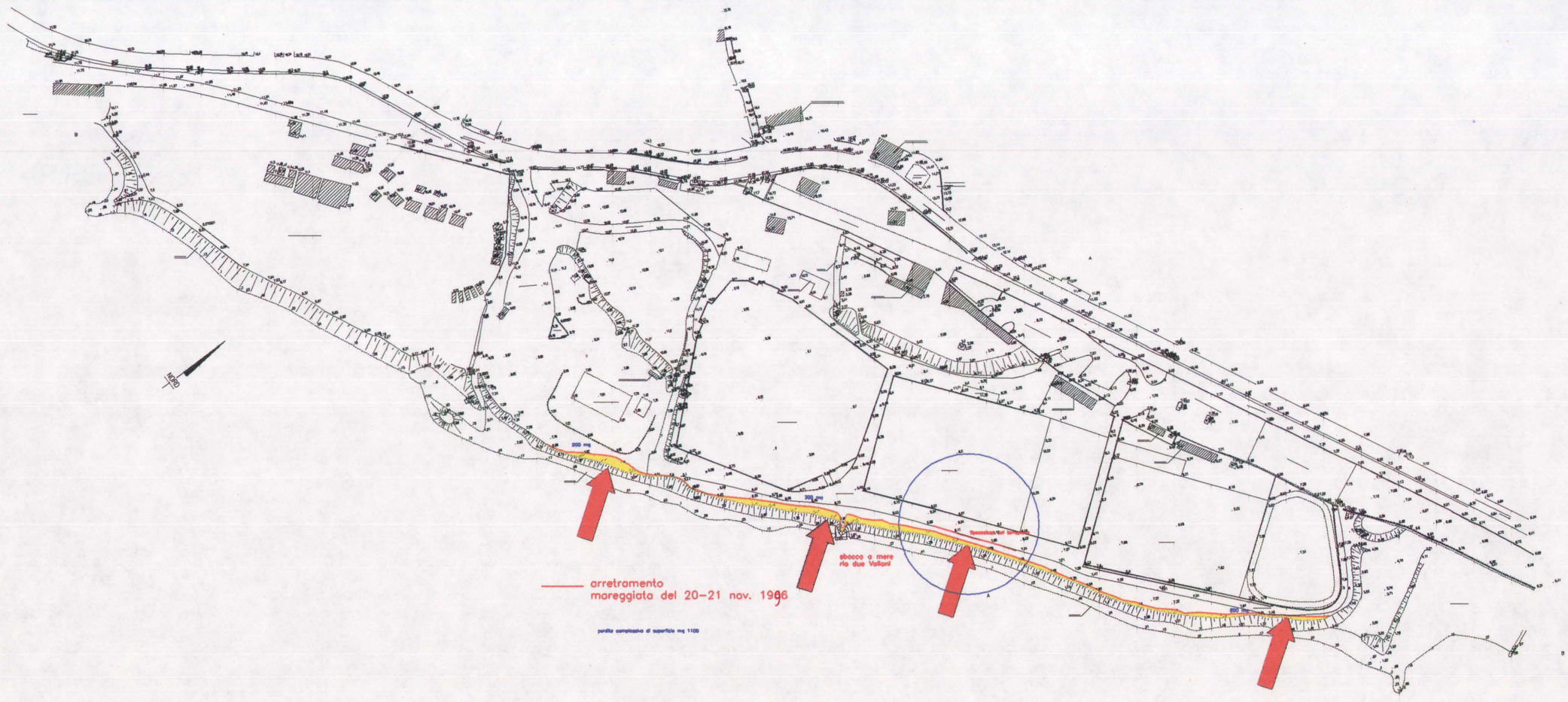

6700 mq
450
Superficie persa per erosione
dal 1982 al 1995: 6700 mq

FIGURA 6.1.1.1–D



Planimetria Pian di Poma
rilievo topografico estate 1995

Limite battigia 1982

Limite scarpata 1982

Limite scarpata 1995

Fig. 6.1.1.1–E

1

2

3

4

5

6

6.1) COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO
DESCRITTORE: STABILITA' PENDIO - EROSIONE
6.1.1.1) INDICATORE: ARRETRAMENTO DELLA SCARPATA

b) Elementi geologici e geotecnici

Una descrizione della complessa **storia geologica** dell'areale può aiutare a comprendere meglio tutti quegli aspetti particolari (morfologici, idrologici, geotecnici ecc.) legati alla natura del sottosuolo dell'areale.

Infatti, l'alta energia di rilievo (e cioè il notevole dislivello esistente fra le varie parti del territorio) determinata dall'orogenesi alpina e dai movimenti distensivi neotettonici, governa l'evoluzione dei versanti, attraverso l'erosione da parte delle acque ruscellanti e i fenomeni di instabilità (frane), l'andamento della linea di costa ecc.., a loro volta influenzati dalla natura dei materiali (litologia), dalla disposizione dei piani di strato (reggipoggio-franapoggio) e delle fratture.

Questo insieme di fattori tettonici, litologici e idrologici determina le caratteristiche geotecniche dei materiali, cioè la loro idoneità o meno a costituire, ad esempio, un ideale terreno di fondazione.

Per i fini che si propone questo paragrafo, e cioè la **dimostrazione della fattibilità geologica-geotecnica della scogliera e del suo rilevato**, è fin d'ora possibile anticipare l'assoluta assenza di controindicazioni e di problematiche per l'esecuzione in sicurezza dell'opera in progetto, oltre che per la sua durevolezza, come verrà di seguito mostrato.

L'utilizzo previsto del rilevato come area da adibire alla costruzione di impianti ricreativo-sportivi, con inerenti servizi (parcheggi interrati ecc..), dovrà ovviamente seguire una idonea campagna geognostica, che affini il quadro generale di seguito descritto con misure puntuali in corrispondenza delle opere più significative.

Per i fini progettuali ora proposti si ritiene pertanto sufficiente il seguente inquadramento, diviso fra aspetti geologici "puri" e aspetti geotecnici, sufficientemente esplicativi delle problematiche presenti in sito.

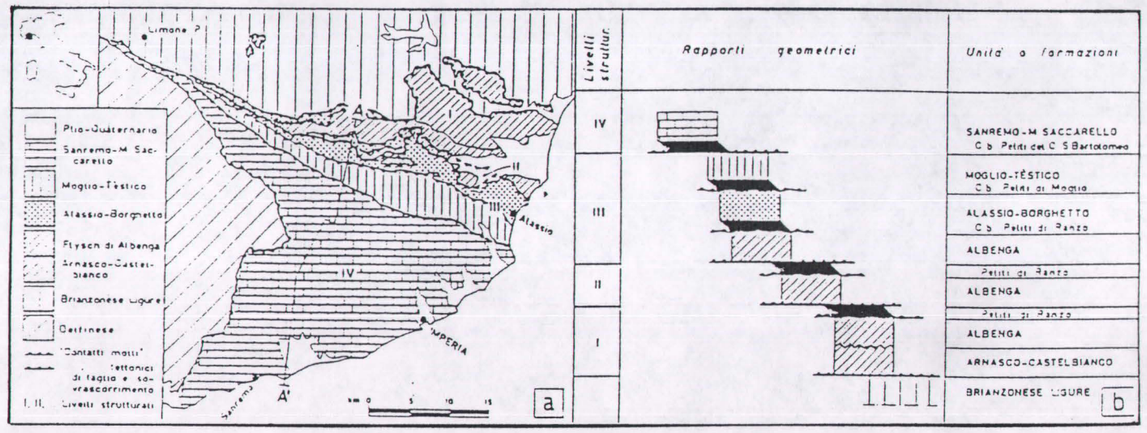


Fig. 2 - a) Schema strutturale della zona dei flysch cretaceo-eocenici della Liguria occidentale e ubicazione approssimata della sezione di Fig. 3.
Fig. 2 - b)Rapporti geometrici fra le varie unità litostratigrafiche (in nero sono rappresentati i "complessi di base" dei vari flysch) (*Marini & Terranova, 1986*)

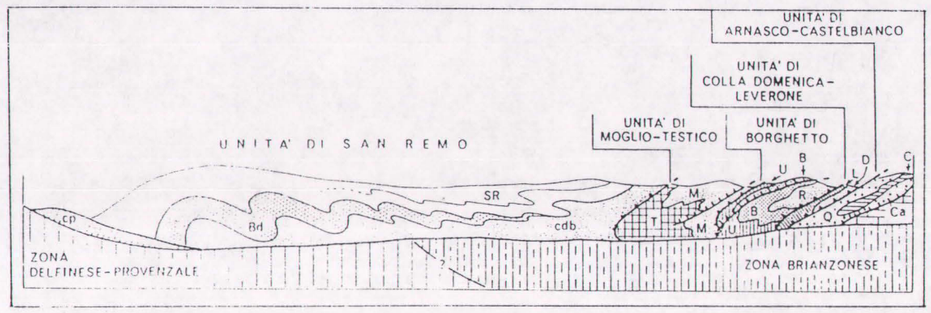


Fig. 3) Sezione schematica interpretativa tracciata attraverso le unità flyschoidi.
La sezione illustra i rapporti reciproci di sovrapposizione tra le unità flyschoidi e le relazioni geometriche tra queste e il loro substrato tettonico.
Unità di Arnasco-Castelbianco: **C** = Calcari di Curenna-Montebello; **Q** = Arenarie di Lenso-Quartarole
Unità di Colla Domenica-Leverone: **D** = Peliti di Colla Domenica; **L** = Formazione di Leverone
Unità di Borghetto: **R** = Peliti di Ranzo; **B** = Quarziti di M. Bignone; **U** = Calcari di Ubaga
Unità di Moglio-Testico: **M** = Peliti di Moglio; **T** = Formazione di Testico
Unità di Sanremo: **cbd** = "complesso di base (corrisponde alla formazione di S. Bartolomeo); **Bd** = Arenarie di Bordighera; **SR** = Flysch di Sanremo
Sono anche indicati: **Ca** = successione triassico-giurassica di Castelbianco

ASPETTI GEOLOGICI

A) Paleogeografia e litostratigrafia

Il substrato appartiene alla Falda dei Flysch ad Elmintoidi delle Alpi Liguri Occidentali e in sottordine all'unità tettonica del Flysch di Sanremo-Monte Saccarello.

La falda dei Flysch ad Elmintoidi nel suo bordo occidentale è accavallata sopra la zona delfinese - provenzale, con l'interposizione degli "schistes à blocs", mentre a Est è sovrapposta alle unità "prepiemontesi" e al Brianzonese ligure (Vanossi *et Alii*, 1984), con rapporti reciproci illustrati in fig. 2 a e 2 b.

Appartengono anche alla Falda altre due unità tettoniche torbiditiche: U. di Moglio-Testico e U. di Borghetto d'Arroscia-Alassio.

All'interno dell'unità tettonica del Flysch di Sanremo-Monte Saccarello si distinguono dal basso (Fig.3):

- un "complesso di base" pelitico (Formazione di S. Bartolomeo, indicata con la sigla "ps" nella Carta Geologica Italiana del Franchi, mentre gli Autori francesi parlano di "*sèriè du complexe de base*"), formato da torbiditi sottili e da emipelagiti varicolori tipiche di piana bacinale a basso tasso di accumulo (Sagri, 1980), limitatamente affiorante nella zona di S.Romolo;
- un corpo arenaceo (Arenarie di Bordighera, identificate dalla sigla "Ha" del Franchi, corrispondono alla "*sériè à dominante grèseuse*" degli autori francesi), che costituisce una grossa lente arenaceo-conglomeratica. Sono depositi di una conoide sottomarina (Sagri, 1984) a "bassa efficienza di trasporto" (Mutti, 1979), che affiora per una lunghezza di 50 km ed una larghezza di 15 km, nel territorio del Comune di Sanremo copre una vasta zona nella porzione alta della "conca";
- il Flysch di Sanremo, costituito prevalentemente da torbiditi marnoso-arenacee, generalmente in strati spessi. Il Franchi, seguendo gli autori francesi, distingue una litozona "H2" (corrispondente alla "*sériè à dominante merneuse*" e al "complesso a, flysch arenaceo-marnoso-argilloso" di Boni & Vanossi), sormontante i tipi litologici indicati con la sigla "H1" ("*sèriè à dominante calcaire*"), che affiorano, rispettivamente, nella parte costiera e mediana del territorio sanremese.

Le formazioni citate rappresentano, in generale, il prodotto di depositi torbiditici all'interno di un bacino marino di sedimentazione profonda, rappresentato dall'oceano piemontese-ligure impostatosi e sviluppatosi al Liass medio - Dogger tra il continente paleoeuropeo e quello insubrico, nell'ambito dell'evoluzione preorogenetica alpina.

Al Cretaceo inferiore è ricollegabile l'arresto dell'espansione oceanica e l'inversione del movimento tra i due paleocontinenti da distensivo a compressivo con il conseguente inizio dell'orogenesi alpina (Vanossi *et Alii* 1984).

Durante tale processo di chiusura dell'oceano ligure-piemontese la detrizione di rilievi in corso di emersione rapida, dà luogo alla deposizione delle unità flyschoidi, a partire dal Cretaceo sup. (Cenomaniano superiore-Paleocene).

La collocazione paleogeografica di tali unità è ancor oggi oggetto di discussione (Elter & Pertusati, 1973; Vanossi, 1980; Vanossi *et Alii*, 1984; Sagri, 1980; Abbate e Sagri, 1982; Galbiati, 1984), essendo mal definita l'ubicazione delle zone di eliminazione crostale ed il senso di immersione dei piani di subduzione durante le prime fasi di chiusura dell'oceano (Scholle, 1970; Vanossi, 1980; Boccaletti *et Alii*, 1980;Abbate & Sagri, 1982; Vanossi *et Alii*, 1984; Marini, 1984), oltre che la datazione di alcune unità torbiditiche della liguria occidentale (Galbiati, 1984).

Ciò nonostante la notevole somiglianza del Flysch di Sanremo con le coeve formazioni dell'Antola e dell'Albirola, che affiorano nell'Appennino settentrionale ed in modo particolare nel genovesato (Boni & Vanossi,1960; Parea, 1965; Vanossi, 1965; Abbate & Sagri, 1967; Sagri, 1980). suggerisce che le aree di deposizione del Flysch di Sanremo e delle formazioni dell'Antola e dell'Albirola erano contigue ed occupavano uno stesso bacino,situato nella zona di passaggio fra il dominio a destinazione alpina ed appenninica (vedi fig. 1a; 1b; 1c).

Discutendo ora, più nel dettaglio, della formazione del Flysch di Sanremo sono stati riconosciuti quattro litotipi predominati rappresentati da:

a) arenarie calcaree, arenarie e siltiti, che presentano ben sviluppati gli intervalli della sequenza BOUMA (fig. 4a; 4b). Sono di colore grigio scuro, alterate in bruno o giallo rossastro.
b) marne siltose grigie alterate in grigio o giallo chiaro, contenenti il 15-50% di $CaCO_3$. Rappresentano l'intervallo pelitico (intervallo e) di strati torbiditici marnoso-arenacei. I materiali carbonatici sono prevalentemente costituiti da fanghi calcarei interbacinali.
c) calcilutiti contenenti il 50-70% di $CaCO_3$, di colore giallo avana alterate in giallo ocra. Si tratta di fanghi calcarei pelagici risedimentati che costituiscono strati nei quali è presente solo l'intervallo e.
d) argilliti pelagiche verdi e grigi contenenti bassi tenori di $CaCO_3$ (0-5%) che costituiscono l'intervallo f (Hesse, 1975) al tetto degli strati torbiditici.

Nel Flysch di Sanremo questi quattro litotipi danno luogo, secondo Sagri, a tre tipi di strati (Fig.5) che presentano le seguenti caratteristiche:

- *sequenza I° Tipo*: consta di grandi banchi (1 - 10 m) di torbiditi marnose con alla base una porzione di arenarie calcaree costituenti circa 1/4 dell'intero strato. Le marne, in genere massicce a o frattura concoide, passano rapidamente, ma con gradualità ad un sottile livello (2-5 cm) di argilliti pelagiche verdi o grigie. La porzione terminale del livello marnoso è molto spesso intensamente bioturbata. Le arenarie calcaree presentano ben sviluppati gli intervalli di BOUMA bcd o cd, con il c molto evidente. Negli strati più spessi si osserva frequentemente, nella porzione basale, la ripetizione degli intervalli b e c. Il rapporto sabbia/pelite è sempre inferiore ad 1 . Questi strati sono ascrivibili alla facies D2 di MUTTI & RICCI LUCCHI (1975) e più precisamente alle "megatorbiditi" a grana fine di piana bacinale (Mutti *et Alii*, 1984).

- *sequenza II° Tipo*: si tratta di strati spessi 5-100 cm di calcilutiti passanti verso l'alto,con contatto netto, ad un sottile livello di pelagiti argillose. Talvolta, alla base dello strato, si nota un sottile livello (1 - 5 mm) di arenarie calcaree molto fini con laminazione piano - parallela (intervallo d). Questi strati calcilutitici rappresentano la facies di D3 di MUTTI & RICCI LUCCHI.

- *sequenza III° Tipo*: è rappresentato da strati torbiditici medio-sottili (5 - 50 cm) di arenarie fini, contenenti bassi tenori di $CaCO_3$, passanti verso l'alto a siltiti e argilliti siltose che sfumano gradatamente nelle argilliti pelagiche. La porzione arenacea presenta sempre bene evidenti gli intervalli BOUMA c,d con il c molto sviluppato. Questi strati con rapporto sabbia/pelite inferiore a 1 corrispondono alla facies D2 di MUTTI & RICCI LUCCHI.

La composizione litologica dei tre tipi di strati che costituiscono il Flysch di Sanremo, è stata controllata dalla provenienza dei materiali e dai meccanismi di deposizione.

Il *I tipo* (strati marnoso-arenacei molto spessi) rappresentano il deposito distale di grosse correnti torbide di materiali terrigeni estrabacinali che rimobilizzavano ed inglobavano, durante il loro percorso, grandi quantità di fanghi calcarei intrabacinali, sia lungo la scarpata che nelle aree più prossimali della piana sottomarina.

Gli strati torbiditici del *II tipo* sono costituiti invece solo da fanghi carbonatici intrabacinali, franati da zone di alto o dai fianchi del bacino.

Gli strati del *III tipo*, infine, rappresentano torbide di materiali terrigeni estrabacinali poco dense e di modeste dimensioni, tali da non essere in grado di rimobilizzare ed inglobare materiali carbonatici intrabacinali.

I tre tipi di strati descritti rappresentano facies tipiche di piana bacinale.

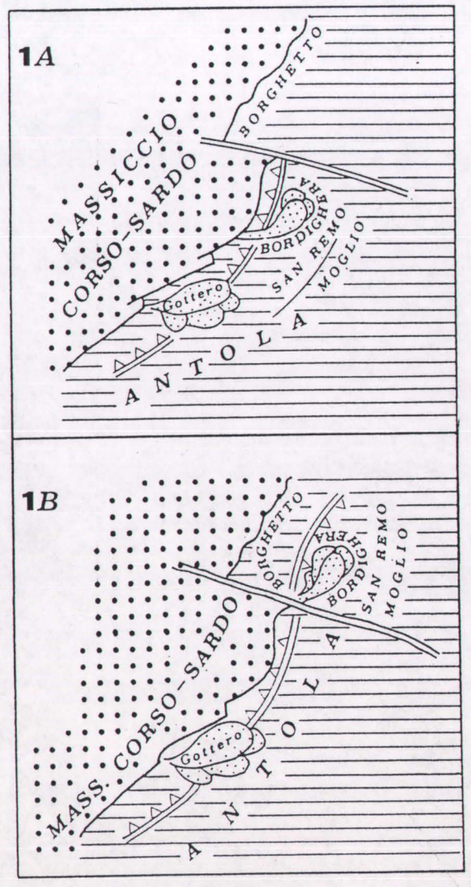


Fig. 1 - Due possibili ubicazioni paleogeografiche del Flysch di Sanremo e delle Arenarie di Bordighera in corrispondenza della zona di passaggio fra i domini alpino ed appenninico, caratterizzata da importanti linee trasversali (*da Sagri, 1984*).

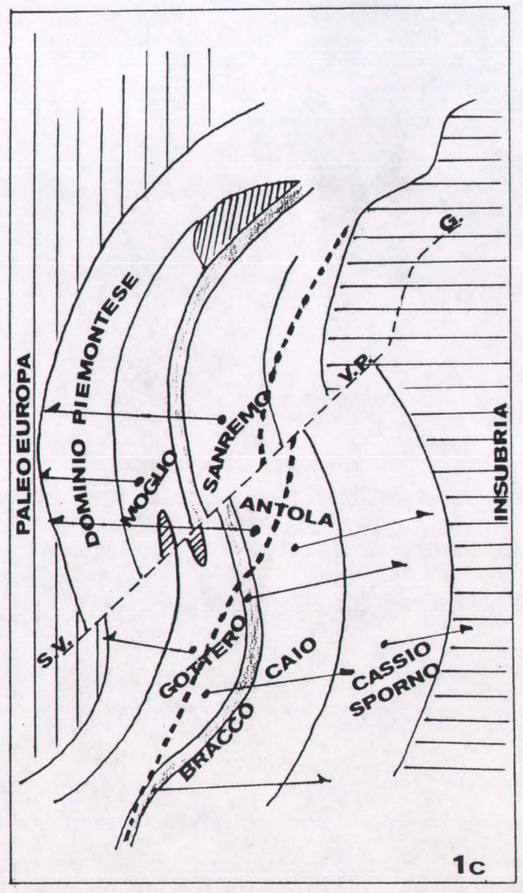


Fig. 1 c - Schema della distribuzione delle zone isopiche nella geosinclinale alpino - appenninica:
Le freccie indicano la destinazione delle unità tettoniche.
La linea tratteggiata rappresenta il futuro limite fra unità alpine ed appenniniche.
S.V. = frattura Sestri-Voltaggio; V.P. = linea Voghera-Pavia; G = sistema delle Giudicarie (*da Vanossi, 1980*)

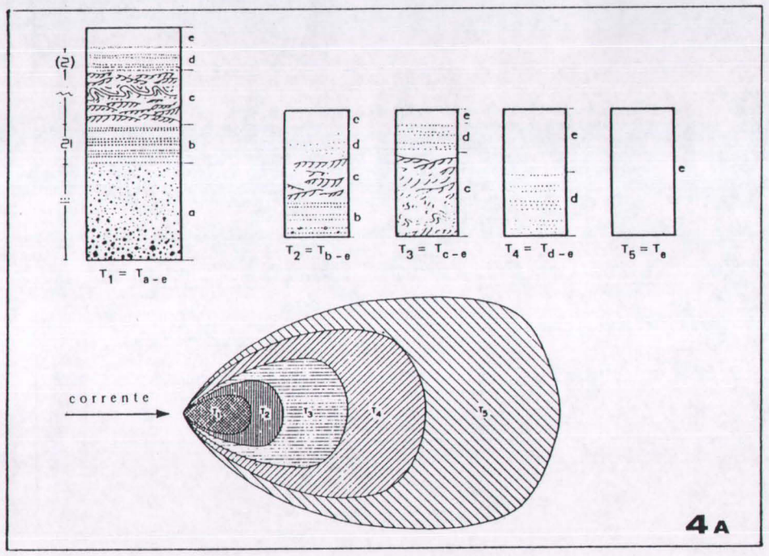


Fig 4. A) **Variazioni areali di uno strato torbiditico lungo la direzione della corrente (** *Ricci Lucchi, 1980***)**

e : pelite omogenea e massiccia (priva di strutture), sedimentazione per decantazione dell'estrema coda di torbida
d : silt a laminazione piano parallela da segregazione di nubi di sospensione(v< v critica)
c : sabbia finissima a laminazione incrociata, ondulata o convoluta(regime di flusso inferiore, fase di ripples)
b : sabbia fine-media a laminazione piano-parallela, dovuta afflusso trattivo, granulometria decrescente verso l'alto
a : sabbia da fine a grossolana, massiccia o gradata (gradazione regolare ed uniforme, del granulo massimo, inversa)

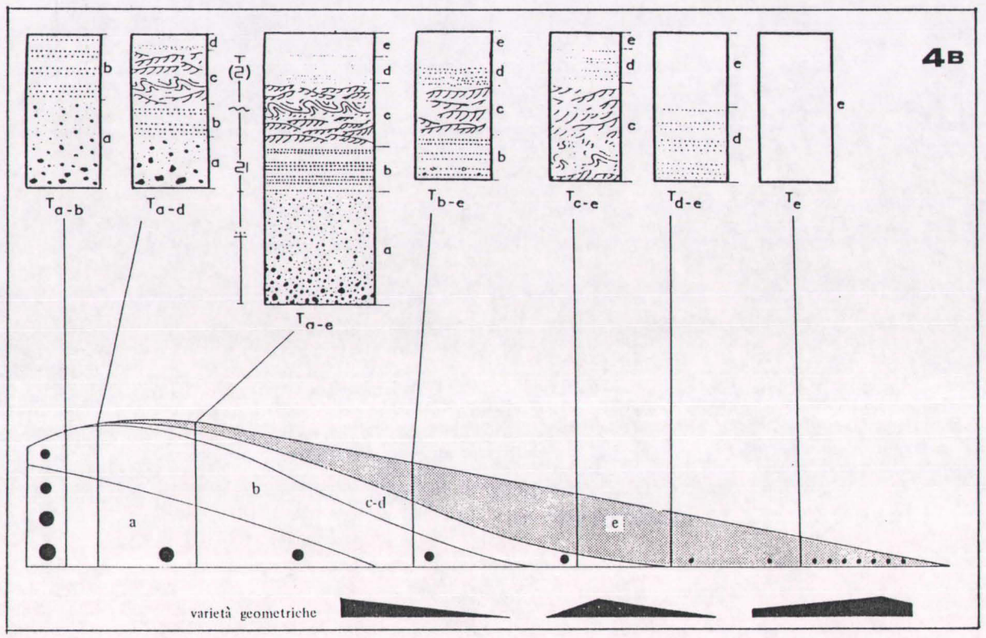


Fig. 4 B) **Variazione di spessore e granulometria di uno strato esteso all'intero bacino. Sezione longitudinale (parallela alla corrente). In bianco: sabbia. In grigio: pelite (***Ricci lucchi, 1980***)**

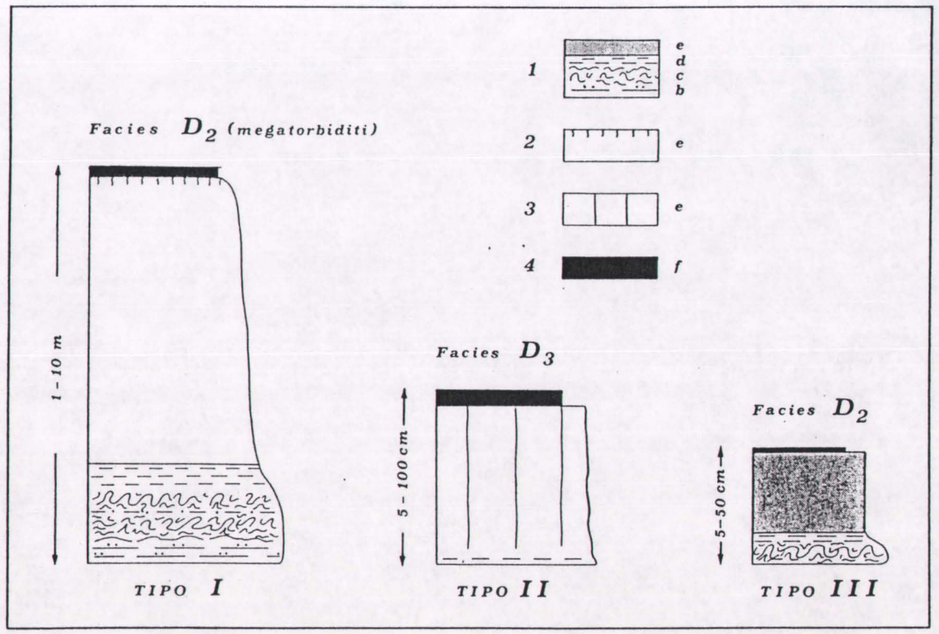


Fig. 5) **Rappresentazione schematica dei tre tipi di strati presenti nel Flysch di Sanremo:**

1 : arenarie calcaree, arenarie e siltiti
2 : marne con al tetto bioturbazioni
3 : calcilutiti
4 : argilliti emipelagiche
b.c.d.e : intervalli di BOUMA
f : intervallo emipelagico

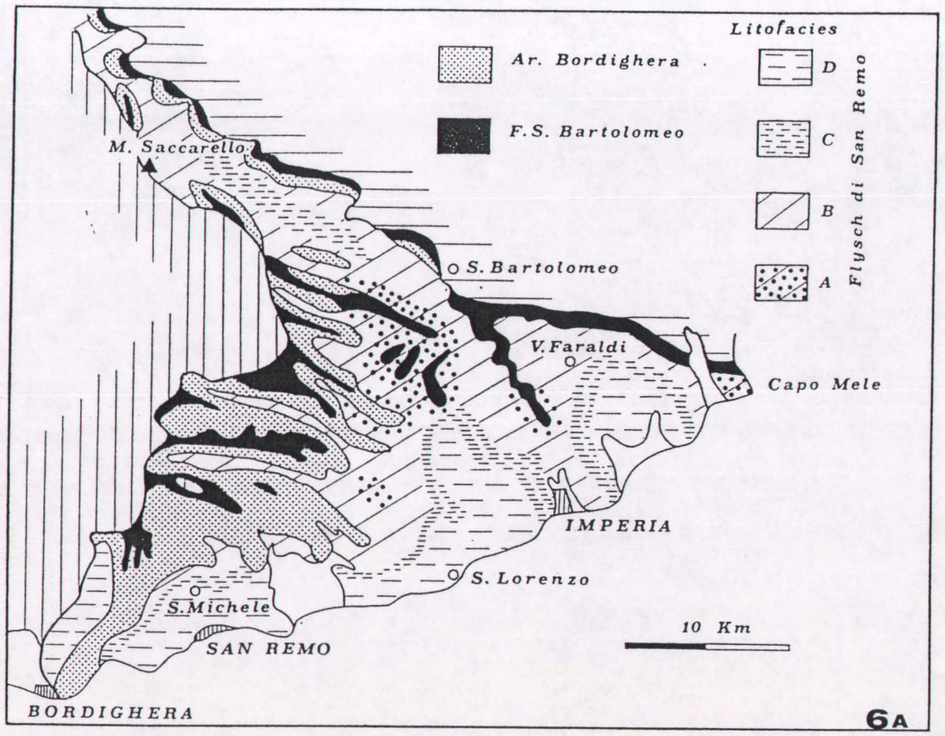


Fig. 6-A) **Carta schematica delle suddivisioni litostratigrafiche dell'Unità Sanremo - M. Saccarello. Il rigato verticale a ovest rappresenta la zona delfinese-provenzale e gli *schistes à blocs*. Con il rigato orizzontale, ad est dell'unità Sanremo - M. Saccarello, sono rappresentate le altre unità della falda del flysch ad Elmintoidi, le unità pre-piemontesi ed il Brianzonese ligure.**

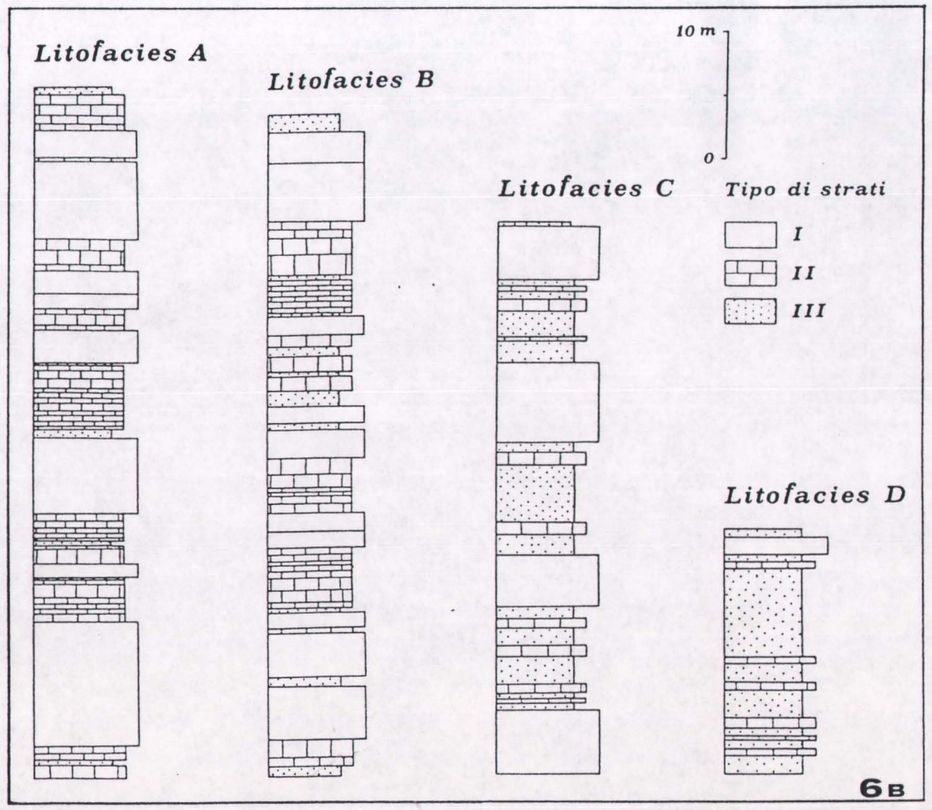


Fig.6B) **Porzioni di alcune sequenze litologiche rilevate nelle località tipiche delle unità litostratifrafiche riconosciute nel Flysch di Sanremo.**
I: strati marnoso-arenacei
II: strati calcilutitici
III: strati arenaceo-argillitici
Gli strati del I e II tipo sono stati rappresentati singolarmente mentre quelli del III tipo, per chiarezza del disegno, sono stati raggruppati in livelli contenenti più strati.

Le percentuali dei litotipi, come pure le percentuali dei tre tipi di strati descritti, sono molto variabili nel Flysch di Sanremo, sia in senso verticale sia lateralmente, permettendo così, secondo Sagri, la distinzione in quattro membri che presentano litofacies distinte (Fig. 6 a; 6 b da Sagri, 1984):

Litofacies A *(Capo Mele)*: tipica della porzione basale e prossimale, è caratterizzata da una netta prevalenza di marne ed arenarie calcaree costituenti spessi strati torbiditici del I tipo. Questi banchi sono frequentemente organizzati in sequenze positive (diminuzione dello spessore verso l'alto), spesse 10-30 m, con la porzione terminale costituita da calcilutiti (strati del II tipo). Molto scarsi gli strati arenaceo-argillitici del III tipo. Questa litofacies passa verso la zona distale e superiormente alla litofacies B.

Litofacies B *(Villa Faraldi)*: anche in questa litofacies prevalgono le marne e le arenarie calcaree costituenti strati del I tipo. Questi hanno però spessori inferiori (1-5 m) rispetto alla litofacies A. Abbastanza rappresentate anche le calcilutiti (strati del II tipo) e le torbiditi arenaceo-argillitiche (III tipo). Sono presenti talvolta sequenze negative (aumento di spessore verso l'alto), spesse 5- 10 m, costituite da strati calcilutitici alla base che passano in alto a strati marnoso-arenacei del I tipo. Questa litofacies è tipica della zona distale alla base del Flysch di Sanremo e si osserva inoltre con spessori ridotti al tetto della litofacies A nella zona prossimale.

Litofacies C *(S.Michele)*: costituisce la porzione intermedia del Flysch di Sanremo ed è caratterizzata da pacchi di strati arenaceo-argillitici (III tipo) e da strati calcilutitici (II tipo) nei quali si intercalano ad intervalli regolari (ogni 10-15 m) megatorbiti marnoso-arenacce (I tipo) spesse 5-7 m, che conferiscono alla successione una tipica ritmicità ("megaritmi" di Abbate & Sagri, 1967).

Litofacies D (S.Lorenzo al Mare): è una litofacies già distinta nella Carta Geologica d'Italia con la sigla H2 e come "complesso a Flysch arenaceo -marnoso - argilloso" (Boni & Vanossi, 1960). In questa prevalgono nettamente gli strati arenaceo - argillitici (III tipo) con intercalate calcilutiti (II tipo) e rari strati marnoso - arenacei spessi al massimo 1 -2 m. Questa litofacies costituisce il tetto del Flysch di Sanremo.

Riassumendo si può dire che:

- l'associazione delle facies nel Flysch di Sanremo indica un ambiente di deposizione tipico di una piana di bacino ad alto tasso di accumulo, ubicata al di sotto del limite di compensazione dei carbonati;
- lo spessore notevole di molti strati (*I tipo*) e la presenza di ripetizioni degli intervalli BOUMA nella porzione arenacea basale dei banchi più potenti, suggeriscono che il bacino di deposizione era costituito da una fossa ristretta, dove le torbide erano confinate e subivano frequenti

"rimbalzamenti" nei fianchi della fossa stessa (Rupke,1976; Hiscott & Pickering, 1984);
- la notevole abbondanza di "megatorbiditi" può indicare inoltre una intensa attività tettonica (Mutti *et Alii*, 1984), presente nel bacino e nelle aree immediatamente adiacenti, durante la deposizione del Flysch di Sanremo, attività tettonica strettamente connessa con la formazione e l'evoluzione del bacino di deposizione ubicato probabilmente in corrispondenza di una zona di convergenza (Abbate & Sagri, 1982).

B) Tettonica

Le unità flyschoidi della Liguria Occidentale hanno preso parte, dal Cretaceo Superiore al Miocene Inferiore, alle varie fasi dell'orogenesi alpina, strutturandosi secondo una modellistica di tipo essenzialmente duttile (pieghe), mentre successivamente, nel Plio-Quaternario, hanno rappresentato la sede di deformazioni di natura fragile.

Durante l'orogenesi alpina è possibile associare alle unità flyschoidi il seguente schema evolutivo tettogenetico (Vanossi *et Alii* - 1984) (Fig.8.1, 8.2):

- Cretaceo Superiore: mentre i due paleocontinenti si avvicinavano avviene la deposizione dei Flysch ad Elmintoidi.
- Eocene inferiore - medio: prosegue l'avvicinamento mentre si sviluppano contemporaneamente deformazioni e sovrapposizioni intrabacinali delle unità flyschoidi;
- Eocene medio - superiore: avviene la collisione continentale e il conseguente progressivo impilamento, con sovrascorrimenti e trasferimenti verso l'esterno della catena alpina delle unità flyschoidi;
- Eocene terminale: sottoscorrimento e successivo incastro del margine insubrico entro quello europeo, che determina dapprima ulteriori trasferimenti verso l'esterno delle unità flyschoidi sradicate, poi la retroflessione delle strutture avanvergenti.
- Miocene inferiore: rotazione sinistra, connessa con l'apertura del Mar Ligure, dell'insieme delle Alpi Liguri e conseguenti deformazioni a direzione grossolanamente appenninica (N-S).

Risulta evidente che, nell'ambito di tale schema, le unità di flyschoidi hanno subito il "trasporto o traslazione d'insieme" della loro massa rocciosa, dall'interno all'esterno della catena alpina e una "deformazione interna" dalla

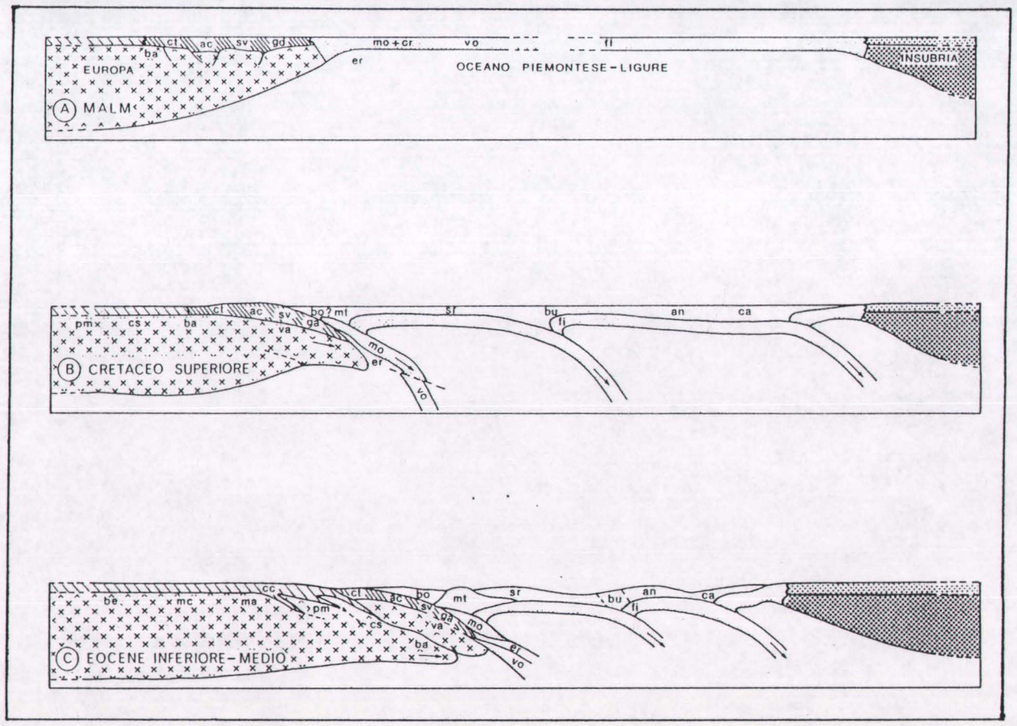


Fig. 8.1) Un possibile modello cinematico dell'orogenenesi alpina nella Alpi Liguri. Il settore insubrico è volutamente non dettagliato. Gli spessori delle Unità superficiali sono esagerati.
Nel riquadro in basso a sinistra: **A** = mantello; **B, C** = basamento continentale, rispettivamente europeo ed insubrico; **D, D', F** = successioni post-erciniche, rispettivamente delfinesi-brianzonesi, piemontesi s.l. ed insubriche; **E** = crosta oceanica pre-cenomaniana e parti più superficiali del suo mantello; **G** = successioni flyschoidi post-albiane. In tutte le sezioni le sigle indicano la posizione approsimativa delle Unità tettoniche: **ac** = Arnasco-Castelbianco **ag** = massiccio dell'Argentera e sua copertura; **an** = Antola; **ba** = Bagnaschino; **be** = Brianzonese esterno; **bo** = Borghetto; **bu** = Busalla; **ca** = Cassio; **cc** = Castelvecchio-Cerisola; **cp** =Caprauna-Armetta; **cr** = Cravasco-Voltaggio; **cs** = Calizzano-Savona; **ct** = Case Tuberto; **cv** = Case Volte; **er** = Erro-Tobbio; **fi** = Monte Figogna; **ga** = Monte Gazzo-Isoverde; **mc** = Monte Carmo; **mo** = Montenotte (s.s.); **mt** = Moglio-Testico; **pm** = Pamparato-Morialdo; **sr** = Sanremo-Monte Saccarello; **sv** = Monte Sotta e Villanova; **va** = Vallosio; **vo** = Voltri.

A) **Malm:** fase di massima espansione oceanica; è indicata l'ipotetica posizione originaria delle future Unità tettoniche.

B) **Cretaceo superiore**: Fase subduttiva, essenzialmente intraoceanica, che si sviluppa anche durante la deposizione dei Flysch ad Elmintoidi e che coinvolge progressivamente, lungo una complessa zona di subduzione nella quale già si realizzano alcune sovrapposizione tettoniche, le Unità del Gruppo di Voltri, di Montenotte, del Piemontese interno.

C) **Eocene inferiore-medio:** prosecuzione dell'avvicinamento dell'Insubria all'Europa e inizio della esumazione del Gruppo di Voltri (cui si associa l'Unità Erro-Tobbio, considerata come un grosso lembo di mantello suboceanico) lungo il piano separante il basemento piemontese dalla sua copertura; contemporanee deformazioni e sovrapposizioni intrabacinali delle Unità flyschoidi; progressiva migrazione verso l'esterno dei fenomeni tettonico-metamorfici, con nascita di una zona di subduzione intracontinentale nel Brianzonese interno *(da Alpi Liguri, 1988)*

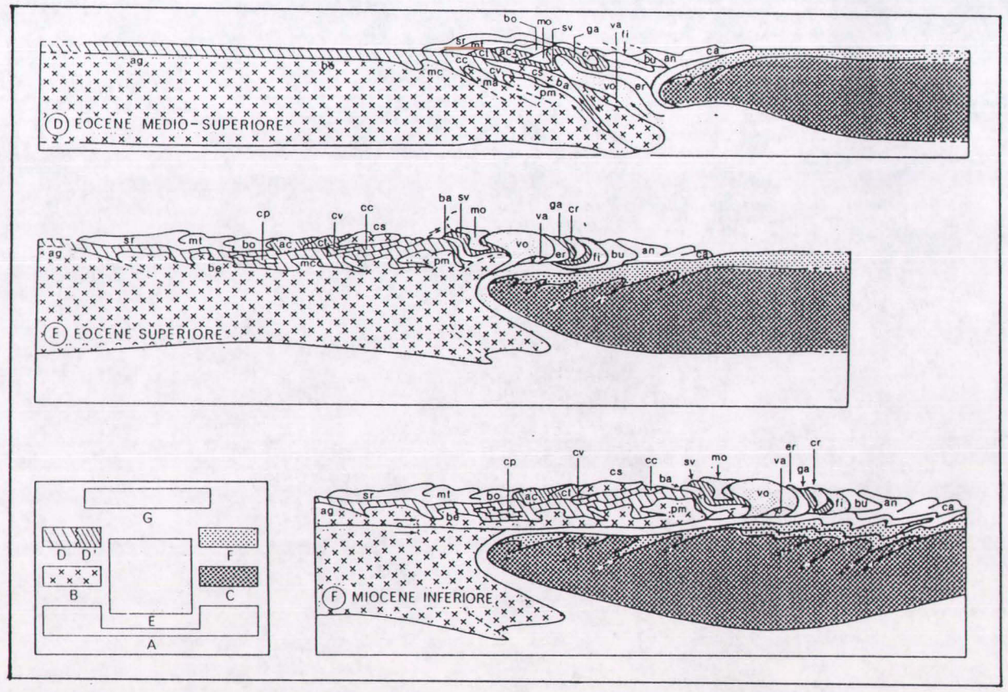


Fig. 8.2) Per le sigle vedi fig. 8.1
D) **Eocene medio-superiore**: collisione continentale e conseguente esumazione (al di sotto della copertura tettonica rappresentata dall'Unità di Montenotte-Cravasco-Voltaggio e dalle Unità triassico-liassich) del Gruppo di Voltri e del Unità Erro-Tobbio; progressivo appilamento e trasferimento verso l'esterno delle Unità flyschoidi e piemontesi esterne, che trascinano alla base Unità brianzonesi interne sradicate, in corso di riesumazione.
E) **Eocene superiore:** sottoscorrimento e successivo incastro del margine insubrico entro quello europeo, che determina dapprima ulteriori trasferimenti verso l'esterno delle Unità sradicate, poi la retroflessione delle precedenti strutture avanvergenti.
F) **Miocene inferiore:** rotazione sinistra, lungo piani di taglio profondi e sub-orizzontali, connessa con l'apertura del Mar Ligure, dell'insieme delle Alpi Liguri e conseguenti deformazioni a direzione circa appenninica.

massa stessa che si manifesta con cambiamenti di forma e disposizioni reciproca degli elementi costitutivi.

Il "trasporto o traslazione d'insieme" delle unità flyschoidi è ricollegabile ad un modello a "falde di ricoprimento" che prevede, in clima di stress tettonici compressivi, masse scollate dal substrato e sovrascorse le une sulle altre; lo scollamento si verifica a livello di una formazione geologica a comportamento più plastico che funge anche da "lubrificante" nelle fasi di accavallamento.

Nel nostro caso le unità flyschoidi più interne alla catena sono sovrascorse progressivamente su quelle originariamente più esterne; nella fattispecie il Flysch di Sanremo - Monte Saccarello (Fig.8.1, 8.2), sottoposto a spinte tettoniche, si è scollato al livello del "complesso di base" (formazione pelitica di S.Bartolomeo) ed è traslato verso l'esterno sovrascorrendo le altre unità flyschoidi, mantenendo quindi una posizione superficiale nell'edificio alpino che andava strutturandosi.

Contemporaneamente alla traslazione, il Flysch di Sanremo - Monte Saccarello ha subito una "deformazione interna" i cui meccanismi e tipi di strutture derivati sono funzione diretta della profondità o livelli strutturali a cui si sono realizzate, e in definitiva dalla pressione litostatica e della temperatura a quella profondità.

Avendo cioè il Flysch di Sanremo - Monte Saccarello mantenuto, durante l'orogenesi alpina, una posizione superficiale nell'edificio a falde, esso si è strutturato con caratteri tipici di un "livello strutturale superficiale" con valori minimi, geologicamente parlando, della pressione litostatica e della temperatura (campo tra la diagenesi ed il metamorfismo di basso grado).

Ne è derivato quindi uno "stile tettonico di copertura" (tettonica epidermica) in cui i materiali reagiscono agli stress tettonici con deformazioni solo parzialmente duttili che spesso evolvono in altre tipicamente fragili.

Secondo questo stile quando un livello competente è interposto tra livelli plastici di adeguato spessore, il comportamento tettonico è regolato dal livello competente, che forma tipiche "pieghe concentriche" piuttosto aperte, in assenza di una scistosità vera e propria ma con formazione di un "clivaggio di frattura"; i livelli plastici invece si adattano, disarmonicamente (pieghe disarmoniche), in modo quasi passivo trovandosi in genere accumulati e strizzati nei nuclei delle pieghe (Fig.9.a, 9.b, 9.c).

Tipica dello stile di copertura è la formazione di anticlinali più strette e acute delle sinclinali che spesso hanno un fondo piatto (stile eiettivo); ciò comporta spesso, con il perdurare delle spinte orogenetiche e data la scarsa profondità, che le anticlinali diventino luoghi di accumulo preferenziale della

deformazione o addirittura di impostazione e sviluppo di superfici o fasce di scorrimento a taglio (pieghe - faglie) con rottura delle cerniere delle medesime (Fig. 10.a, 10.b, 10.c)

Nell'ambito di un quadro generale di evoluzione alpina sopra descritto, sono state riconosciute da diversi autori per il Flysch di Sanremo almeno 3 fasi deformative principali (Fig. 11).

Più precisamente Vanossi *et Alii* (1984) assegnano al Flysch di Sanremo la prima deformazione significativa all'Eocene medio-superiore (collisione continentale) dopo due fasi T1 + T2 di traslazione della falda con sovrascorrimento sulle altre unità flyschoidi; tale fase deformativa chiamata D1 + T3 ha generato pieghe concentriche da serrate ad aperte circa E-W e vergenza delle stesse verso Sud (già in questa fase il basso carico litostatico determina l'evolvere delle deformazioni duttili in altre prevalentemente fragili).

Una seconda fase D2 coassiale alla prima e ricollegabile all'Eocene terminale (sottoscorrimento e successivo incastro del margine insubrico entro quello europeo) genera la retroflessione delle pieghe precedenti che diventano vergenti verso Nord (questa fase coincide con la F2a proposta da Marini, 1988); l'intensità di tale fase è molto maggiore sui fianchi inversi delle pieghe principali con la formazione spesso di superfici di taglio e di laminazione (questo processo fragile, susseguente o parzialmente coevo alla fase di retroflessione, è stato distinto dalla stessa con il nome di fase F2 b da Marini, 1988).

Come fase tardiva post-oceanica Vanossi *et Alii* distinguono una fase con assi a direzione "appenninica" (incerta per il Flysch di Sanremo) con pieghe aperte ed assi circa N-S, verosimilmente associata agli stress connessi con la rotazione antioraria del blocco corso-sardo e delle Alpi Marittime (Miocene - Inferiore); Marini invece distingue come fase tardiva molto blanda una F3 con pieghe molto aperte a Kinks ed assi ancora circa E - W (Oligocene).

Alle fasi di corrugamento alpino è seguito, nel Pliocene - Quaternario, un'attività neotettonica di natura fragile in ambiente distensivo, correlata alla formazione e sviluppo di sistemi a faglie, forse già impostati con la fase di piegamento appenninica.

Tali sistemi di faglie hanno smembrato, specialmente ai livelli strutturali più superficiali (Flysch di Sanremo), l'edificio alpino secondo blocchi in movimento relativo tra loro con fenomeni importanti di basculamento; tali eventi hanno condizionato e guidato i fenomeni geologici del ponente ligure, dalla trasgressione e sedimentazione plioceniche fino al raggiungimento

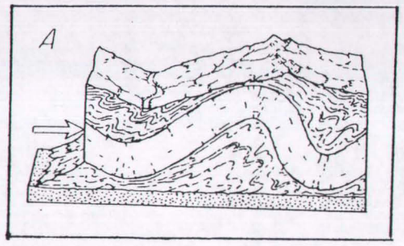


Fig. 9 - A) Modello di pieghe disarmoniche, ispirato allo stile dell'Appennino umbro-marchigiano. Il grosso banco di calcare massiccio rigido è piegato in conformità al suo spessore. Le formazioni piu plastiche, sotto e soprastanti, con strati sottili, hanno pieghe indipendenti. *(da Tervisan & Giglia, 1982)*

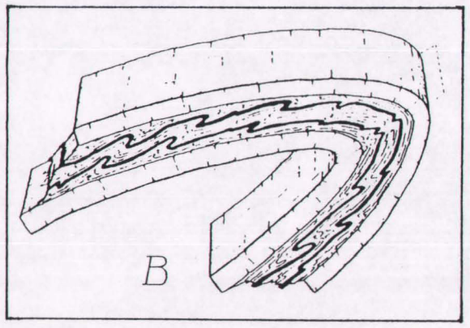


Fig. 9 - B) Pieghe di trascinamento (ingl. ***drag folds***, in nero) in uno strato meno competente dei due adiacenti. Hanno forma di Z nel fianco normale, di S nel fianco rovesciato di M presso la cerniera della piega. *(da Trevisan & Giglia, 1982)*

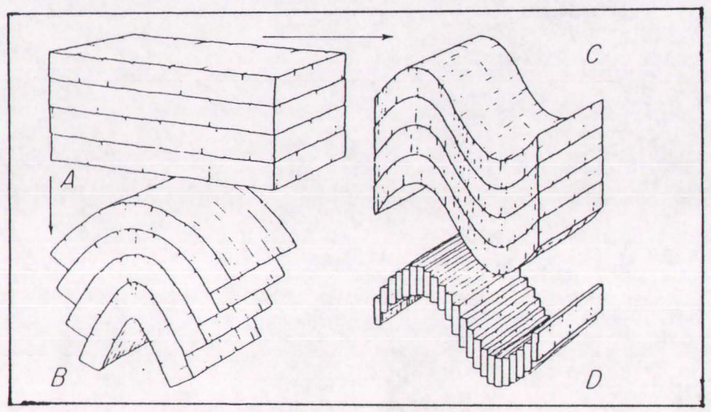


Fig. 9 - C) Il pacco originario di strati A può deformarsi come in B e dar luogo ad una piega *concentrica*, oppure come in C e dar luogo ad una piega ***simile***. D esprime il meccanismo elementare della piega simile C, che consta di fittissimi scorrimenti lungo superifici di taglio che attraversano gli strati (clivaggio) *(da Trevisan & Gliglia, 1982)*

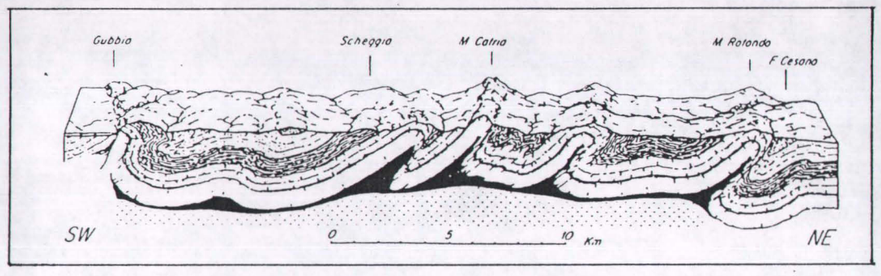


Fig. 10 - A) Stile Tettonico di copertura *(da Trevisan & Giglia, 1982)*

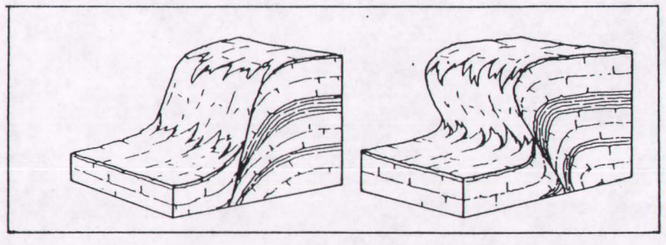


Fig. 10 - B) Modelli di piega faglia diretta (a sinistra) e inversa (a destra) *(da Trevisan & Giglia, 1982)*

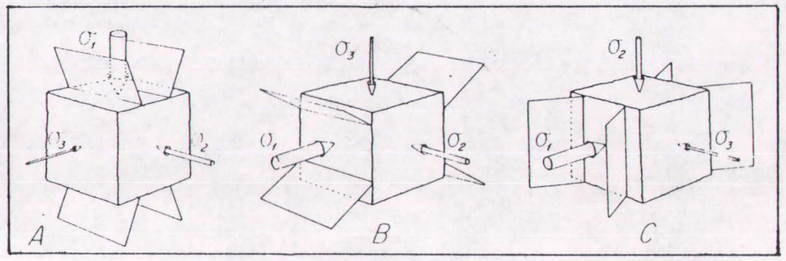


Fig. 10 - C) La disposizione dei piani di taglio in rapporto alle pressioni principali (σ_1 massima, σ_2 intermedia σ_3 minima) nei casi della faglia diretta (A), della gaglia inversa (B) e della faglia trascorrente (C) *(da Trevisan & Giglia, 1982)*

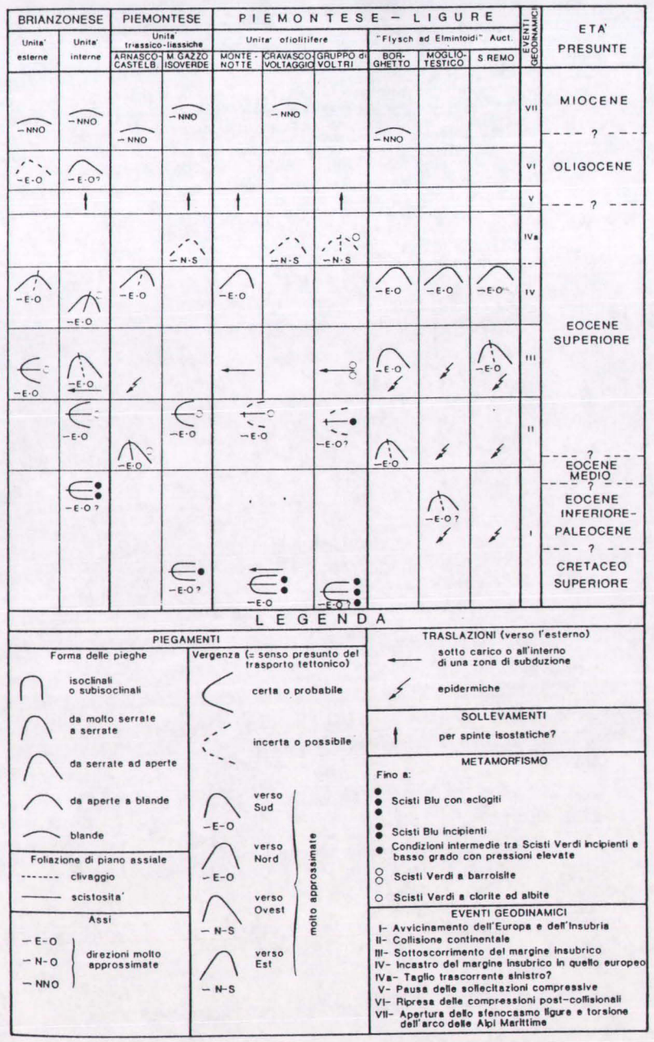


Fig. 11) Evoluzione tettonico-metamorfica alpina nella Alpi Liguri, con tentativo di correlazione delle fasi nei vari domini e di identificazione dei possibili corrispondenti eventi geodinamici. In ogni colonna sono indicati, dal basso verso l'alto, i successivi piegamenti che hanno interessato le Unità tettoniche cui la colonna si riferisce e, ove presenti, le associate fasi metamorfiche. La forma delle pieghe, i caratteri della foliazione tettonica che la accompagna, la direzione degli assi e la vergenza sono rappresentate mediante i simboli elencati nella parte inferiore (legenda) della tabella; in essa si trovano anche i simboli relativi alle traslazioni, ai sollevamenti, al metamorfismo, nonchè una sintetica descrizione degli eventi geodinamici considerati responsabili delle varie deformazioni. *(da Alpi Liguri, 1988)*

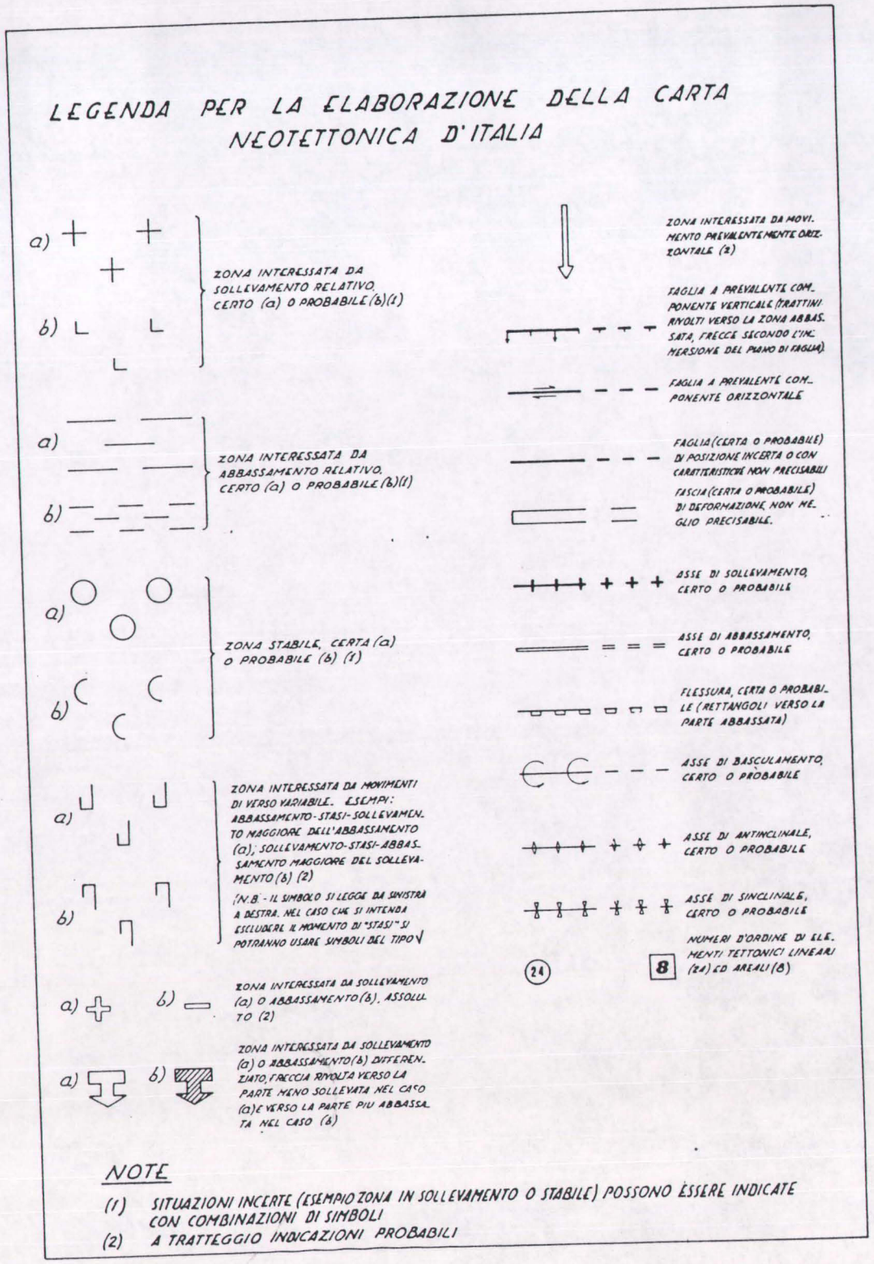


Fig. 13) **Legenda dei simboli usati nella carta neotettonica** *(da Boni et Alii, 1978)*

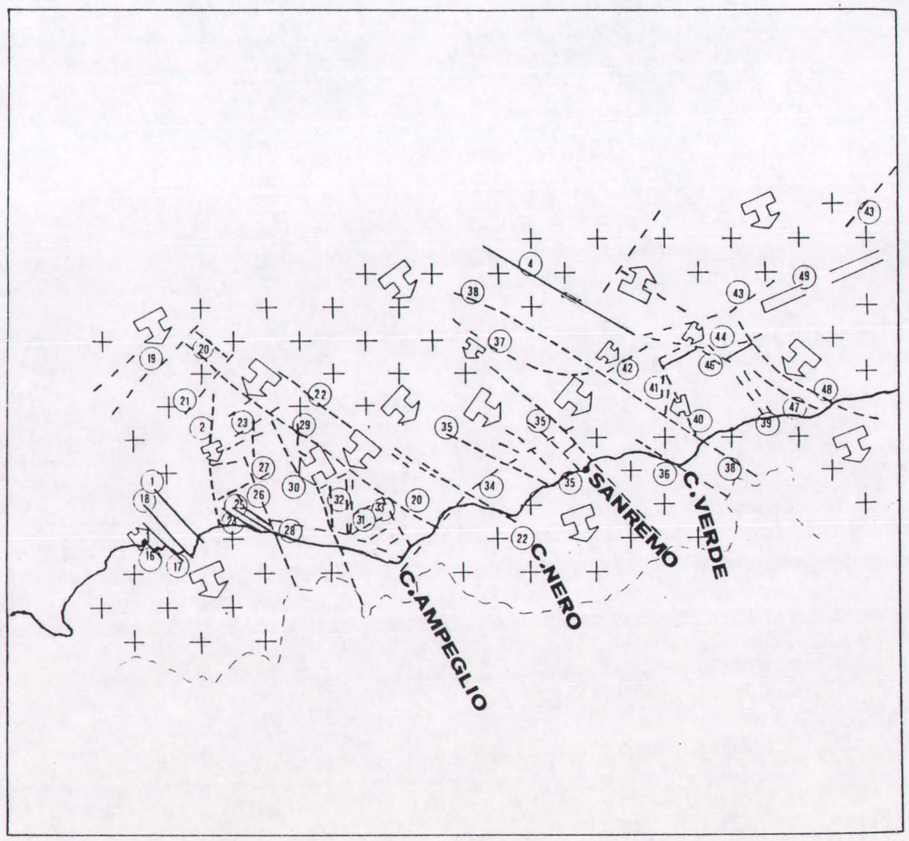


Fig. 14a) **Intervallo III a della carta neotettonica, F. 102 Sanremo** *(da Boni et Alii, 1978)*

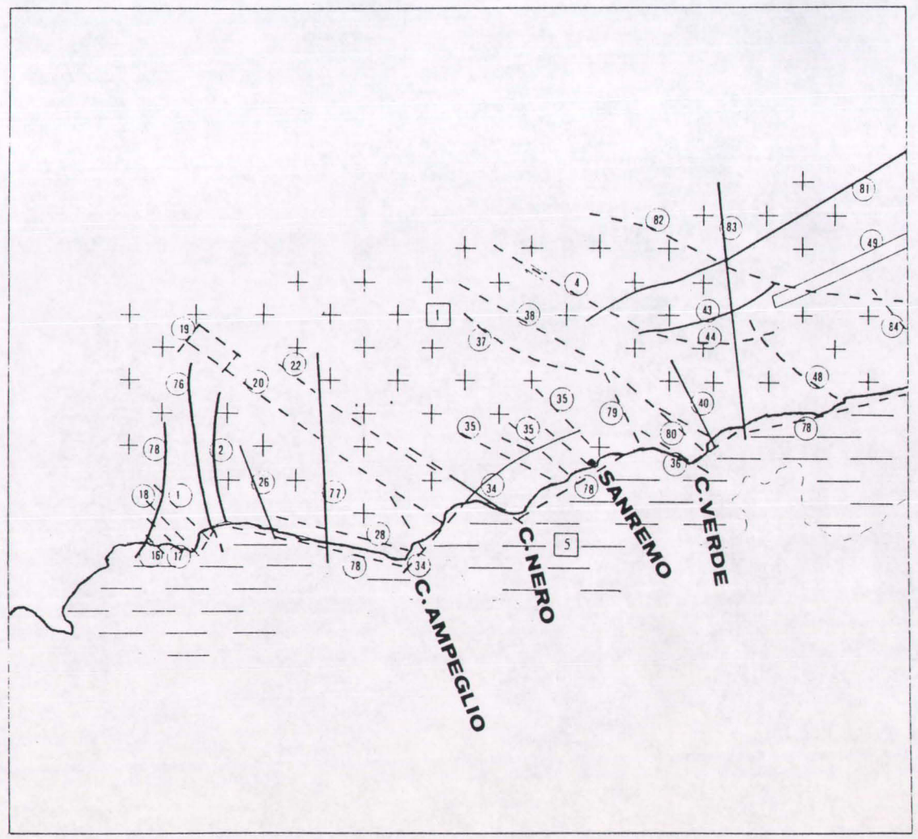


Fig. 14.b) **Intervallo III b della carta neotettonica, F. 102 Sanremo** *(da Boni et Alii, 1978)*

dell'assetto strutturale odierno dal quale è derivata la posizione della costa e del reticolo idrografico più recente.

Boni *et Alii* (1980) segnalano due sistemi di faglie coniugati aventi direzioni NW e NE e, più recente, un sistema N-S legato al sollevamento differenziale del continente. Un quadro analogo è formato da Lanteaume *et Alii* (1982) con sistemi a direzione N 140, N 30 e N 170) e da Fannucci, autore, con collaboratori genovesi, di studi di sismica a riflessione dei margini continentali del Mar Ligure.

Circa le caratteristiche tettoniche locali della zona di Sanremo, è possibile rinvenire in letteratura i seguenti dati principali:

- in corrispondenza del M. Nero è rilevabile l'importante anticlinale omonima, con nucleo in "Ha", ad ala occidentale localmente ribaltata, direzione NNE, che passa all'anticlinale di S.Romolo, più larga e con ala occidentale decisamente ribaltata, con al nucleo affioramenti della Formazione di S.Bartolomeo.

Lanteaume (1968) parla anche di un anticlinale di Capo Nero che sembra essere il prolungamento dell'anticlinale di S.Romolo, con direzione da NNW a SSE.

Boni non riconosce questa struttura, ma una normale sovrapposizione fra "Ha" e "H1" (Boni, 1984);

-a NE della valle di S.Francesco e/o della linea di Verezzo si manifestano chiaramente strutture plicative ad asse NW,NNW-SE,SSE: sinclinale di M. Bignone, anticlinale di Ceriana - Colla dei Frati, sinclinale della costa dei Frati, anticlinale della valle del Gatto, sinclinale della fascia di Ubaga ecc;

-un fatto strutturalmente importante si manifesta dalla valle di S. Martino a Castellaro: una forte depressione, o, addirittura, una flessura assiale, di strutture anticlinaliche; la depressione assiale delle anticlinali in "H1 ", porta al loro annegamento a S, sotto l'"H2", la cui disposizione strutturale è meno evidente, verosimilmente nel complesso più blanda;

-Boni (1984) pone come problematica l'interpretazione delle strutture locali dirette verso N: gli strati lungo la costa, sotto il M. Calvo, hanno infatti questa direzione; inoltre nello sperone di C. Verde, come a C. Nero, sono presenti delle arenarie tipo "Ha";

-le geometrie dei lembi pliocenici, l'andamento costiero e l'orientazione del reticolo idrografico sono probabilmente legati, come genesi, alla presenza di due principali sistemi di faglie, aventi direzione NW-SE e NE-SW (vedi fig 13 e 14).

ASPETTI GEOTECNICI

Le caratteristiche del terreno di un'area significativa circostante il sito di progetto (vedi planimetrie allegate), saranno analizzate verificando la conformità dell'intervento in oggetto con:

- la zonizzazione prevista dalla variante al P.R.G. per adeguamento al rischio sismico, in base alle indagini di cui all'art. 3 L.R. 29/83
- quanto previsto dall'attuale normativa sismica (legge 64/1974 e successivi D.M. di attuazione: 03.03.1975; 19.06.1984; 24.01.1986; 16.01.96)
- quanto previsto dal D.M. 11.03.1988

A) caratteri geologici, geomorfologici e idrologici locali

L'area in oggetto interessa terreni di natura sedimentaria noti come "Flysch di Sanremo".

Dai rilievi di campagna si nota che affiora una serie stratigrafica appartenente alla **litofacies D**; essa è principalmente costituita da strati arenaceo-argillitici (III tipo) con intercalate calcilutiti (II tipo) e rari strati marnoso arenacei spessi al massimo 1-2 m.

Questa litofacies costituisce il tetto del Flysch di Sanremo. Corrisponde alla litofacies già distinta nella Carta Geologica Italiana con la sigla H2 e come "*complesso a, flysch arenaceo-marnoso-argilloso*" da Boni e Vanossi (1960).

La carta della geolitologia e della tettonica della Variante al P.R.G.(aggiornamento BELLINI-VALLARINO, Maggio 85), la descrive come "*complesso flyschioide arenaceo, marnoso e argilloso*".

La stratificazione risulta, nel complesso, immergente verso SE con pendenza modesta e inferiore ai 30°, con andamento abbastanza regolare e ben riconoscibile nella parte E del versante che insiste su Pian di Poma.

Risulta invece complicata da fenomeni tettonici (plicativi e distensivi) nella zona a W (Monastero del Carmelo, regione Buonmoschetto, Rio Due Valloni, zona del tiro a volo).

Su questo complesso stratificato, discretamente interessato da deformazioni alpine, si sovrappone una fratturazione successiva, che presenta tre famiglie principali, due orientate su piani circa perpendicolari (K1 = 220/70; K2 = 310/70) e una trasversale alle prime due, in direzione E-W (K3 = 360/70). L'orientamento della fratturazione riprende l'andamento della linea di costa, in particolare di Capo Verde, Capo Nero e Capo S. Ampeglio (vedi stralcio Carta geolitologica allegata).

Il substrato flyscioide risulta subaffiorante e spesso direttamente visibile in superficie, nonstante l'intensa urbanizzazione, nell'area di versante: è rilevabile una normale degradazione superficiale della porzione argillosa-marnosa dell'ammasso, trasformato in scaglie anche minute, mentre i livelli arenacei, le cui testate emergono in rilievo in virtù della minore erodibilità, presentano solo una moderata alterazione lungo le superfici di discontinuità.

L'alterazione superficiale del substrato forma un "cappellaccio di alterazione" di 1-3 m di spessore, che viene progressivamente elaborato e trasformato in suolo agricolo dai processi pedogenetici caratteristici del luogo e del clima.

Lo spessore del suolo agricolo, variabile in funzione del terrazzamento artificiale dei versanti, risulta compreso fra 0 e 3 m., mentre diviene leggermente superiore, pari a circa 6-8 m. nella stretta fascia pianeggiante costiera.

Lungo la linea di costa naturale il substrato torna ad essere subaffiorante, come testimoniano foto storiche e le evidenze morfologiche.

Nella carta geomorfologica allegata alla variante al P.R.G. vengono giustamente segnalati come potenzialmente instabili alcune fasce con strati a franapoggio nel pendio a monte.

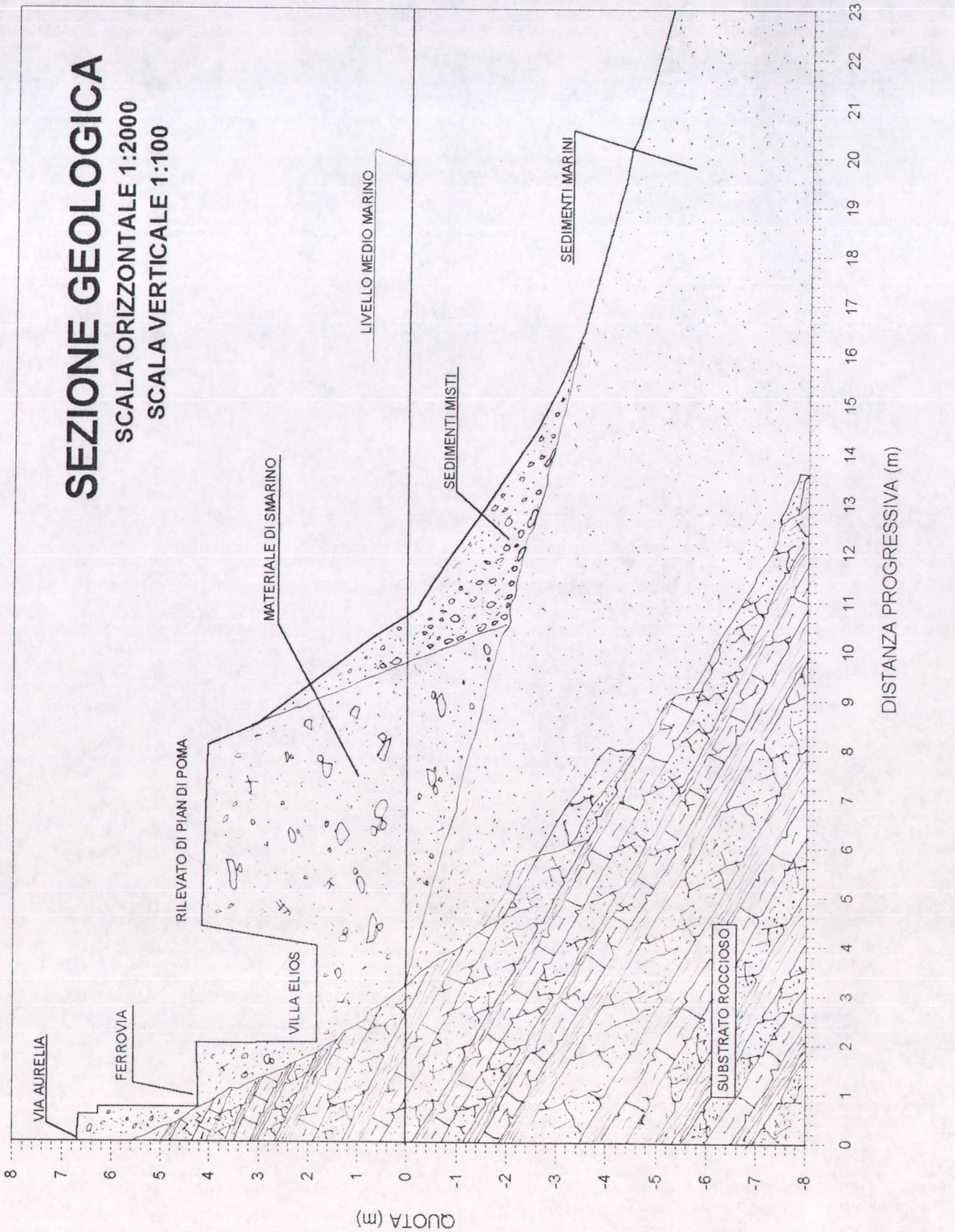
Con riguardo all'idrogeologia, l'area è caratterizzata da una sostanziale impermeabilità del substrato roccioso sano: esso può infatti presentare al più una bassa permeabilità secondaria per circolazione di acqua lungo le discontinuità dell'ammasso create dalla tettonizzazione, con carattere però molto discontinuo e variabile arealmente, con valore crescente in funzione del grado di fratturazione ed alterazione dell'ammasso roccioso.

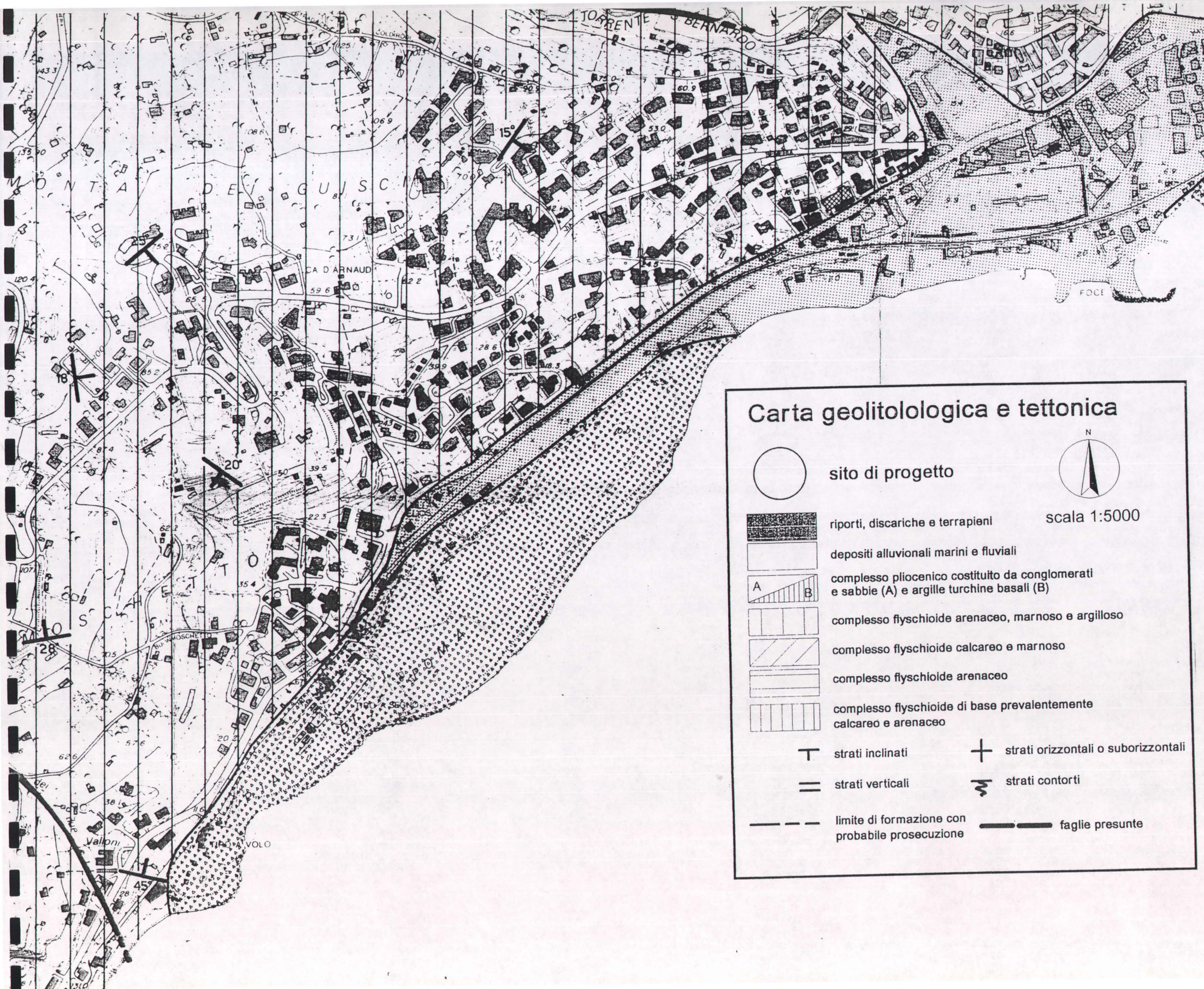
Le coltri presentano permeabilità primaria discreta ($k = 10^{-2} - 10^{-3}$ cm/sec), in dipendenza della composizione granulometrica.

I terreni agricoli derivano in buona parte dall'alterazione in posto del substrato roccioso, presentano quindi composizione arenaceo-argillosa, legata ad una parte organica dovuta ai processi biologici del primo metro di terreno, sufficientemente aereato per consentire i normali processi pedologici.

Il substrato si può ritenere, in prima approssimazione, praticamente impermeabile rispetto alle coltri superficiali, che ospiteranno l'impianto si subirrigazione, garantendo le necessarie condizioni di permeabilità.

La falda si presenta con carico imposto dal livello del mare e quindi con piezometrica prossima allo zero topografico in prossimità dell'opera in progetto.





Carta geolitolologica e tettonica

N

sito di progetto

scala 1:5000

- riporti, discariche e terrapieni
- depositi alluvionali marini e fluviali
- complesso pliocenico costituito da conglomerati e sabbie (A) e argille turchine basali (B)
- complesso flyschioide arenaceo, marnoso e argilloso
- complesso flyschioide calcareo e marnoso
- complesso flyschioide arenaceo
- complesso flyschioide di base prevalentemente calcareo e arenaceo
- strati inclinati
- strati orizzontali o suborizzontali
- strati verticali
- strati contorti
- limite di formazione con probabile prosecuzione
- faglie presunte

A

M



Carta geomorfologica

N

scala 1:5000

sito di progetto

- coltri detritico colluviali di spessore sup. a 3 m
- detrito di falda
- discariche, terrapieni, riporti
- frane recenti in atto
- paleofrane e frane quiescenti
- aree in erosione
- versanti con strati rocciosi a franapoggio o prossimi al franapoggio potenzialmente instabili
- aree instabili per intensa fratturazione degli strati rocciosi e per profonda e diffusa erosione
- versanti in roccia affiorante o subaffiorante, generalmente stabili, con giaciture a reggipoggio o indifferente e con coperture eluviali e/o colluviali di spessore presunto non superiore a 3 m
- alluvioni di fondovalle e depositi marini
- orlo di terrazzo morfologico
- calanchi

R

A

B) Carastteristiche geotecniche

Con riferimento alla sezione geologica schematica allegata, vengono distinti sostanzialmente tre diversi livelli geotecnici, in base ai materiali presenti, costituiti da: a) substrato roccioso; b) coltre superficiale e terreno agricolo; c) sedimenti marini.

Di questi diversi livelli si elencano le principali caratteristiche:

Substrato roccioso.

Sulla base delle osservazioni geologiche-geomorfologiche condotte in sito, grazie alla relativa abbondanza di affioramenti più o meno estesi (naturali o dovuti ad attività antropiche) presenti nella zona, alla luce delle precedenti esperienze di lavoro (scavo gallerie Aurelia Bis), si possono indicare i principali parametri geomeccanici, per ognuna delle litologie costituenti:

Arenaria:

peso di volume	g = 2.58 - 2.68 t/m^3
coesione (prove triassiali C.D.)	c' = 51.7 - 61.5 t/m^2
angolo di attrito (prove triassiali C.D.)	f' = 33° - 34°
resist. a compress. uniass. (point laod test, 344 misure)	sc = 107 MPa
resist. a compress. uniass. (sclerometrie, 49 misure)	sc = 77 MPa
vel. onde longit.(prove soniche, campione integro)	vp = 5.5 km/sec

Marna e marna argillosa:

Contenuto in CaCO3:	15-50 %
peso di volume	g = 2.48 - 2.72 t/m^3
coesione (prove di taglio)	c' = 32 - 48 t/m^2
angolo di attrito (prove di taglio)	f' = 17° - 20°
coesione residua (prove di taglio)	cr = 11 - 17 t/m^2
angolo di attrito residuo (prove di taglio)	fr = 12° - 14°
resist. a compress. uniass. (point load test, 294 misure)	sc = 18 MPa
resist. a compress. uniass. (sclerometrie, 264 misure)	sc = 35 MPa
vel. onde longit.(prove soniche, campione integro)	vp = 3.7 km/sec
resist. a compress. uniass.	sc = 1.6 - 100 MPa

Calcilutiti

Contenuto in CaCO3:	88 -90 %
peso di volume	g = 2.61 - 2.72 t/m^3
resist. a compress. uniass. (point load test, 14 misure)	sc = 65 MPa
resist. a compress. uniass. (sclerometrie, 16 misure)	sc = 128 MPa

vel. onde longit.(prove soniche, campione integro)	vp = 5.6 km/sec

Argilliti

Contenuto in CaCO3:	0 - 6 %
peso di volume	g = 2.2 - 2.5 t/m^3
resist. a compress. uniass.	sc = 0.28 - 5.74 MPa

Si specifica che la distinzione, all'interno del Flysch, di quattro litotipi fondamentali è una necessaria schematizzazione, utile per descrivere un ammasso roccioso che varia, verticalmente e lateralmente, con continuità e gradualità da un tipo litologico principale all'altro, presentando molte sfumature intermedie.

Questa mutevolezza mineralogica-composizionale si riflette sulle caratteristiche geomeccaniche dei singoli litotipi, definite da un dato medio, che risulta dall'oscillazione dei valori in un campo di variabilità.

A prescindere dalla composizione litologica, il Flysch presenta caratteristiche geomeccaniche assai differenziate anche in funzione di altri fattori, rappresentati principalmente dalla presenza di falda, dalla giacitura degli strati rispetto al versante e dalla storia tettonica dell'area (che determina effetti di deformazione e fratturazione differenziati, a loro volta con conseguenze sulla circolazione di acqua lungo le discontinuità causando differenti effetti alterativi e generale scadimento delle proprietà geomeccaniche).

La definizione dei parametri della globalità dell'ammasso, che non può prescidere dalla composizione litologica e dalle caratteristiche dei suoi singoli componenti, deve parimenti risultare mediata in funzione di tali fattori a contorno.

Al fine di risalire al comportamento della globalità dell'ammasso è utile far riferimento alla classificazione geomeccanica dello stesso, da cui è possibile individuare i valori di coesione e angolo di attrito. La classificazione di Bieniawski qui utilizzata porta in genere a risultati conservativi e quindi a favore della sicurezza.

Assegnando ai parametri indice i valori ad essi competenti (vedi tabelle allegate):

INDICE 1	2/7
INDICE 2	8/13
INDICE 3	8
INDICE 4	0/10
INDICE 5	15
INDICE 6	-25

si ottiene il seguente indice di qualità dell'ammasso:

8<RMR<28

che indica un ammasso da scadente a molto scadente (classe IVclasse V).

I valori di coesione e angolo di attrito, essendo caratteristiche intrinseche della roccia non necessitano di correzione per l'orientamento delle discontinuità, e verranno calcolate sull'indice BMR, così calcolato:

BMR = RMR - Indice 6 = 33/53; da cui

angolo di attrito non drenato = 5+(BMR/2) **f' = 21.5°/31.5°**

coesione non drenata = 5×BMR **c' = 16.5/26.5 t/m^2**

La variabilità dei valori deve essere correlata con la variabilità della situazione geologica riscontrata negli affioramenti, riferendo la classificazione all'intero versante in oggetto.

Per quanto riguarda la valutazione dei moduli di deformabilità si tenga presente quanto segue:

- da misurazione della velocità delle onde sismiche (Vp e Vs), su 25 stendimenti per complessivi 1500 m. di sviluppo, effettuati in sotterraneo si ricavano i seguenti dati:

  Edin = 30 GPa; val. max = 40GPa, val. min. = 22 GPa

  mdin = 0.28; val. max = 0.32, val. min. = 0.23

  mentre da misure di sismica a rifrazione in superficie, effettuate in prossimità degli imbocchi della stessa galleria, si ottiene:

  Edin = 12.5 GPa; mdin = 0.33;

  tali valori devono essere considerati un valido riferimento ma occorre ricordare che i valori statici degli stessi dati possono differire per un fattore variabile da 0.2 a 0.8; inoltre le misure, sebbene rappresentative del comportamento medio di una consistente parte del territorio sanremese, non sono state eseguite in situ;
- dal valore dell'indice BRM è possibile ricavare un valore "locale" del modulo elastico statico, tramite l'espressione suggerita da SERAFIM-PERREIRA (1983):

The Rock Mass Rating System (Geomechanics Classification of Rock Masses)*

A. CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS

Parameter			Ranges of Values						
1	Strength of intact rock material	Point load strength index (MPa)	>10	4 – 10	2 – 4	1 – 2	For this low range, uniaxial compressive test is preferred		
		Uniaxial compressive strength (MPa)	>250	100 – 250	50 – 100	25 – 50	5 – 25	1 – 5	<1
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core quality RQD (%)		90 – 100	75 – 90	50 – 75	25 – 50	<25		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of discontinuities		>2 m	0.6 – 2 m	200 – 600 mm	60 – 200 mm	<60 mm		
	Rating		20	15	10	8	5		
4	Condition of discontinuities		Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered wall	Slickensided surfaces or Gouge < 5 mm thick or Separation 1 – 5 mm Continuous	Soft gouge > 5 mm thick or Separation > 5 mm Continuous		
	Rating		30	25	20	10	0		
5	Groundwater	Inflow per 10 m tunnel length (L/min)	None	<10	10 – 25	25 – 125	>125		
		Joint water pressure / Major principal stress	0	<0.1	0.1 – 0.2	0.2 – 0.5	>0.5		
		General conditions	Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flowing		
	Rating		15	10	7	4	0		

B. RATING ADJUSTMENT FOR DISCONTINUITY ORIENTATIONS

Strike and Dip Orientations of Discontinuities		Very Favorable	Favorable	Fair	Unfavorable	Very Unfavorable
Ratings	Tunnels and mines	0	–2	–5	–10	–12
	Foundations	0	–2	–7	–15	–25
	Slopes	0	–5	–25	–50	–60

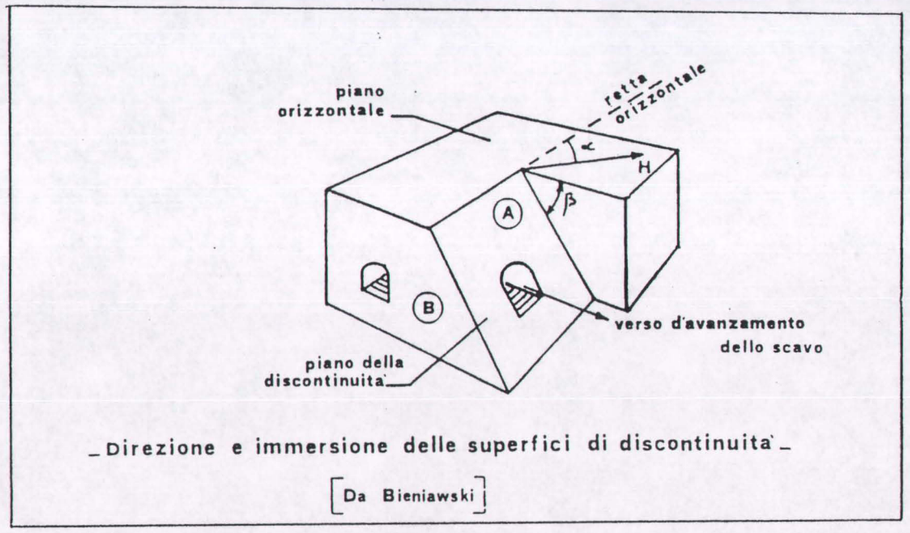
C. ROCK MASS CLASSES DETERMINED FROM TOTAL RATINGS

Rating	100 ← 81	80 ← 61	60 ← 41	40 ← 21	<20
Class no.	I	II	III	IV	V
Description	Very good rock	Good rock	Fair rock	Poor rock	Very poor rock

D. MEANING OF ROCK MASS CLASSES

Class no.	I	II	III	IV	V
Average stand-up time	20 yr for 15-m span	1 yr for 10-m span	1 wk for 5-m span	10 h for 2.5-m span	30 min for 1-m span
Cohesion of the rock mass (kPa)	>400	300 – 400	200 – 300	100 – 200	<100
Friction angle of the rock mass (deg)	>45	35 – 45	25 – 35	15 – 25	<15

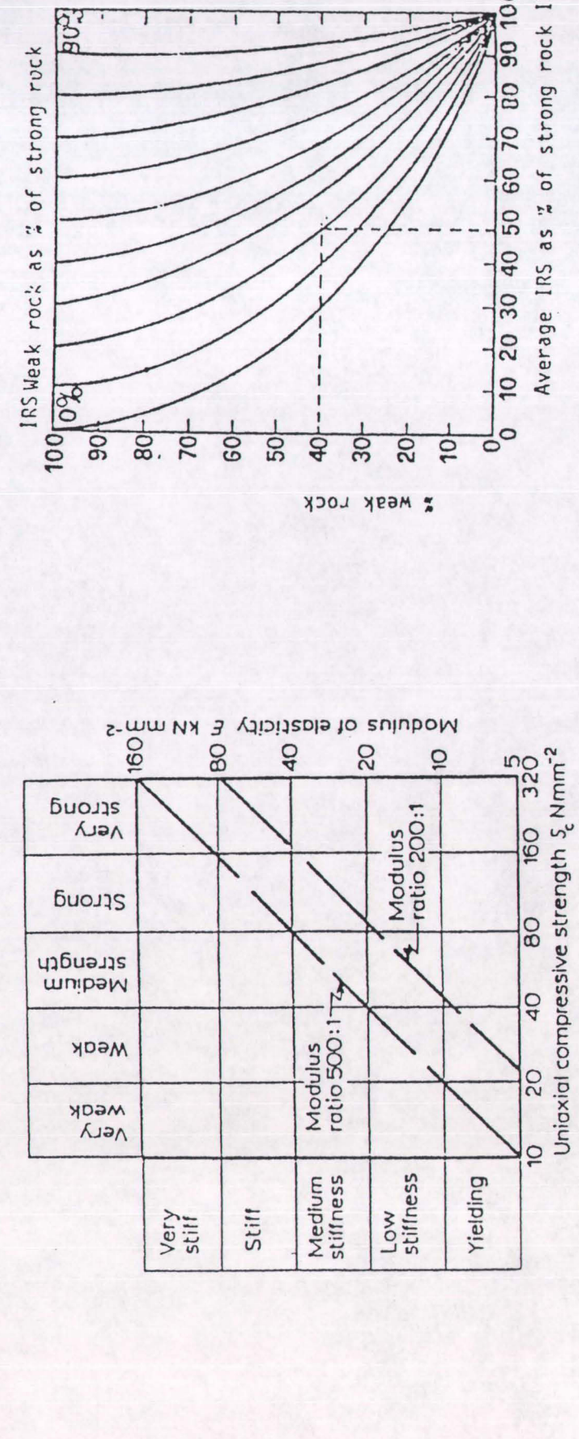
*After Bieniawski (1979).



Direzione e immersione delle superfici di discontinuita'

[Da Bieniawski]

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL' ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITA'			
GALLERIA IN POSIZIONE A			
PENDENZA β			
Concorde con il verso di avanzamento (REGGIPOGGIO)		Discorde con il verso di avanzamento (FRANAPOGGIO)	
45° - 90°	20° - 45°	20° - 45°	45° - 90°
molto favorevole	favorevole	sfavorevole	mediocre
GALLERIA IN POSIZIONE B			
PENDENZA β			
20° - 45°		45° - 90°	
mediocre		molto sfavorevole	
N.B. per una pendenza = 0°-20° l'effetto è sempre "sfavorevole" qualunque sia la direzione			



LAUBSCHER (1984)

DEERE (1966)

DATI STATISTICI PLT

LITOTIPO MARNOSO

Guidicini	
Media:	19 MPa
Scarto:	+/-18 MPa
N° misure:	294
Max:	110 MPa
Min:	0.11 MPa

Brook	
Media:	17 MPa
Scarto:	+/-17 MPa
N° misure:	294
Max:	91 MPa
Min:	0.10 MPa

Greminger	
Media:	18 MPa
Scarto:	+/-17 MPa
N° misure:	294
Max:	98 MPa
Min:	0.11 MPa

LITOTIPO ARENACEO

Guidicini	
Media:	108 MPa
Scarto:	+/-60 MPa
N° misure:	344
Max:	382 MPa
Min:	5.35 MPa

Brook	
Media:	103 MPa
Scarto:	+/-49 MPa
N° misure:	344
Max:	260 MPa
Min:	6.65 MPa

Greminger	
Media:	111 MPa
Scarto:	+/-53 MPa
N° misure:	344
Max:	277 MPa
Min:	7.12 MPa

LITOTIPO CALCILUTITICO

Guidicini	
Media:	66 MPa
Scarto:	+/-31 MPa
N° misure:	14
Max:	132 MPa
Min:	18 MPa

Brook	
Media:	60 MPa
Scarto:	+/-29 MPa
N° misure:	14
Max:	111 MPa
Min:	16.13 MPa

Greminger	
Media:	64 MPa
Scarto:	+/-31 MPa
N° misure:	14
Max:	119 MPa
Min:	17 MPa

DATI STATISTICI SCL

Litotipo ARENACEO

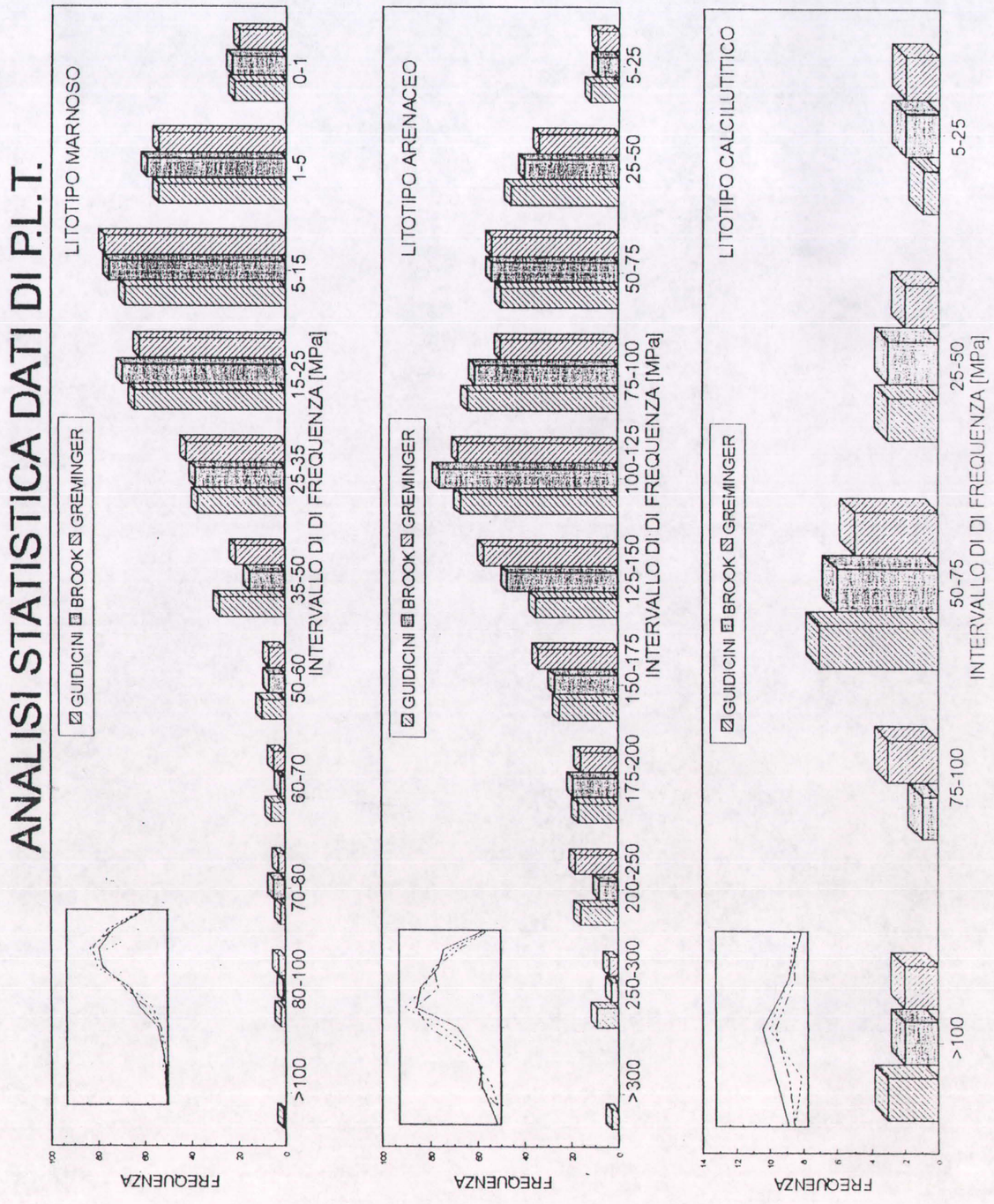
Media:	77 MPa
Scarto:	+/-36 MPa
N° misure:	49
Max:	164 MPa
Min:	15 MPa

Litotipo MARNOSO

Media:	35 MPa
Scarto:	+/-26 MPa
N° misure:	264
Max:	126 MPa
Min:	0 MPa

Litotipo CALCILUTITICO

Media:	128 MPa
Scarto:	+/-71 MPa
N° misure:	16
Max:	242 MPa
Min:	30 MPa



E = 10(BRM-10)/40 = 3.76/11.88 GPa

- dal valore della resistenza a compressione monoassiale è ricavabile il modulo di deformazione considerando la relazione di DEERE (1966),che attesta la diretta proporzionalità dei due parametri, considerando un rapporto di modulo pari a 250. Il valore della resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso può essere ricavato dall'abaco proposto da LAUBSCHER (1984), utilizzabile nel caso di roccie che presentino alternanze di litotipi resistenti e deboli, di cui siano note la presenza percentuale e la resistenza a compressione monoassiale (Co) dei singoli litotipi costituenti.

  Dati i seguenti valori di distribuzione percentuale dei litotipi:

  Arenaria = 15%; Marna = 77%; Calcilutite = 6%; Argillite = 2%;

  e i relativi valori della Co :

  renria = 107 MPa; Marna = 18 MPa; Calcilutite = 63 MPa; Argillite = 5 MPa;

  Si ricava un valore della Co pari a 15 MPa, a cui corrisponde un modulo di 5GPa.

In base a quanto sopra osservato vengono indicati i seguenti parametri geomeccanici di riferimento:

peso di volume	**g = 2.5 t/m^3**
angolo di attrito non drenato	**f' = 30°**
coesione non drenata	**c' = 10 t/m^2**
E = 8 GPa; **m = 0.33;**	
coeff. di sottofondo (subgrade reaction modulus)	**k = 20 kg/cm^3**

da cui può essere ricavata una capacità portante ammissibile pari a:

qa= 30 t/m^2

Per quanto riguarda il **rischio sismico**, sulla base della carta di P.R.G. il fattore di amplificazione locale, da aggiungersi al grado IX valido per tutto il Comune di Sanremo, è da considerarsi pari a 1.2-1.6 unità M.S.K., comportando un coefficiente di fondazione di 1.15. La presenza di spessori di sedimenti incoerenti e di materiale di discarica nel corpo del rilevato esistente, per spessori superiori ai 5m., comporta l'adozione di un coefficiente di fondazione pari a 1.3 (punto C 6.1.1 del D.M. 16.01.1996.

La valutazione degli effetti di un ipotetico sisma sulla stabilità e sulla durevolezza del manufatto può essere condotta conformemente a quanto previsto dall'attuale normativa sismica italiana (legge 64/1974 e successivi D.M. di attuazione).

Coltre superficiale

La coltre superficiale e i terreni agricoli affioranti nella zona pianeggiante costiera sono costituiti da sedimenti incoerenti di natura colluviole, da una parte dovuti quindi a deposito da parte di acque marine e fluviali e dall'altra a fenomeni gravitativi (frane e scivolamenti) delle parti più superficiali e alterate del substrato.

Numerosi carotaggi meccanici e sismici eseguiti nelle zone costiere del Comune di Sanremo mostrano spessori variabili di tale coltre da un minimo di 1 m. ad un massimo di circa 10 m., con andamento del substrato spesso irregolare, dovuto a fenomeni tettonici e all'azione erosiva marina, che ha agito con differente intensità sui vari litotipi che costituiscono il flysch, al momento in cui il substrato era ancora esposto all'azione delle onde.

La relativa vicinanza alla linea di costa naturale (che ricordiamo presentava in molti punti in roccia affiorante, almeno a giudicare da antiche fotografie), fanno ritenere improbabile uno sviluppo di tale coltre superiore oltre i 5-8 m.

I torrenti inoltre non hanno formato una vera piana alluvionale alla loro foce, gli spessori di accumulo alluvionale risultano quindi limitati.

Il materiale presenta per lo più una parte preponderante di limi argillo-sabbiosi, a cui si aggiunge una parte minoritaria di ghiaia fine e piccoli trovanti.

Da prove effettuate in sito (penetrometro tascabile e scissometro) si possono definire i seguenti valori:

coesione	c' = 22 kPa
angolo di attrito	f' = 18°

L'analisi delle risultanze di prove in sito ed in laboratorio eseguite sulle coltri dalle Ferrovie dello Stato per la costruzione della nuova stazione ferroviaria (situata al Parco delle Carmelitane e collocato nella medesima fascia di accumulo detritico costiero) mostra delle notevoli analogie con i dati rilevati in sito.

Ciò è dovuto alla comune origine dei sedimenti di coltre, originati dalla medesima matrice rocciosa, il Flysch di Sanremo, che si estende per tutto il territorio comunale.

Tali caratteristiche, relativamente costanti, sono sintetizzate nei seguenti dati, con un range di massimo e minimo, che possono essere assunti, in prima analisi, come efficaciemente rappresentativi delle condizioni in sito:

Contenuto in CaCO3: 200-300 (g/kg)

L'analisi granulometrica presenta sempre una notevole eterogeneità, con classi granulometriche ben distribuite rispetto alle dimensioni, che porta perlopiù a classificare il sedimento come argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa a media-bassa plasticità:

limite liquido	45-51%
limite plastico	22-26%
indice di plasticità	20-28%
coesione (prove di taglio)	c' = 20-85 kPa
angolo di attrito (prove di taglio)	f' = 16° - 20°
resist. compress. monoass.	sc = 300-320 kPa
velocità onde longitudinali	vp = 0.4-0.9 km/sec
velocità onde trasversali	vs = 0.2-0.4 km/sec
modulo elastico (dinamico)	E = 1000-5000 MPa
modulo di Poisson (dinamico)	n = 0.29-0.38
peso di volume	g = 1.9-2.1 t/m^3
capacità portante (Terzaghi)	s = 14- 20 t/m^2
Subgrade reaction modulus (Vesic,1961)	k = 14-20 kg/cm^3

Sedimenti marini

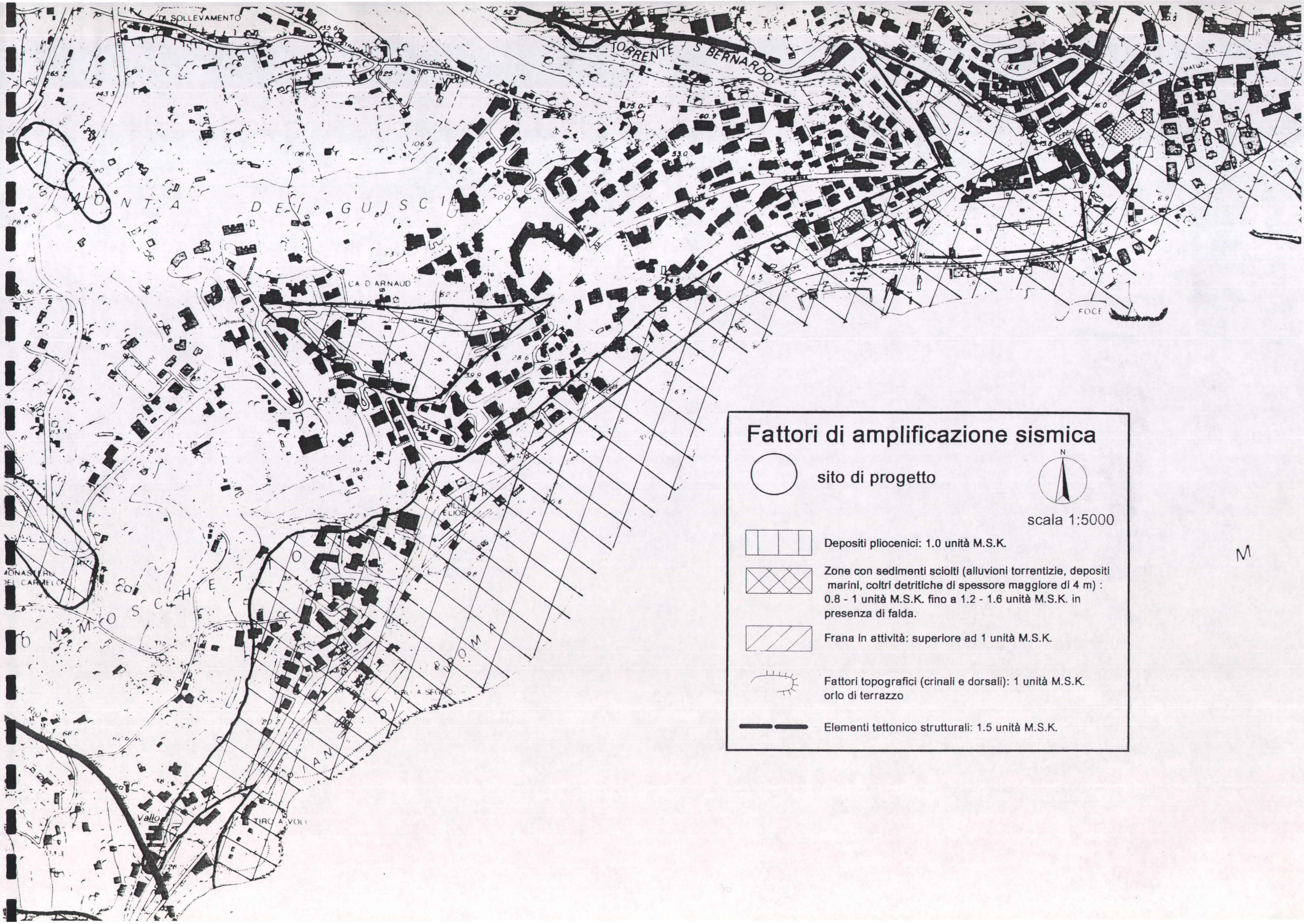
Per sedimenti francamente marini, si intendoso quei sedimenti attuali di natura per lo più sabbiosa, che ricoprono il fondale marino nella zona antistante l'opera.

La trattazione di questi sedimenti, certamente più approfondita nel paragrafo relativo al trasporto solido, sarà qui limitata alle loro caratteristiche geotecniche, così riassumibili:

coesione	c' = 0 kPa
angolo di attrito (prove di taglio)	f' = 35°
peso di volume	g = 1.9 t/m^3
capacità portante (Terzaghi)	s = 14-15 t/m^2
Subgrade reaction modulus (Vesic,1961)	k = 14-20 kg/cm^3

Per questi materiali risulterà di un certo interesse la verifica del potenziale di liquefazione per azioni dinamiche (terremoti), almeno per la successiva fase di costruzione. Comunque la composizione granulometrica, relativamente abbondante in sabbie grossolane e povera di elementi argillosi fini, porta a ipotizzare un basso grado di liquefacibilità, in virtù della buona permeabilità

di questi materiali, in grado quindi di dissipare rapidamente eventuali sovrappressioni interstiziali indotte dal sisma. Ogni verifica in questo senso è comunque rinviata alla fase esecutiva della progettazione.


SOLLEVAMENTO
TORRENTE S BERNARDO
MONTA DEI GUJSCI
CA D ARNAUD
FOCE
MATUZIA
MONASTERO DEL CARMELO
TIRO A SEGNO
TIRO A VOLO
Fattori di amplificazione sismica
sito di progetto
N
scala 1:5000
Depositi pliocenici: 1.0 unità M.S.K.
Zone con sedimenti sciolti (alluvioni torrentizie, depositi marini, coltri detritiche di spessore maggiore di 4 m) : 0.8 - 1 unità M.S.K. fino a 1.2 - 1.6 unità M.S.K. in presenza di falda.
Frana in attività: superiore ad 1 unità M.S.K.
Fattori topografici (crinali e dorsali): 1 unità M.S.K.
orlo di terrazzo
Elementi tettonico strutturali: 1.5 unità M.S.K.

CONCLUSIONI

Il quadro geologico-geotecnico sopra esposto permette di affermare la piena fattibilità geologica-geotecnica dell'opera.

La scogliera, di per sé, costituisce un manufatto ad elevate caratteristiche di deformabilità, è quindi evidente che praticamente in gran parte delle condizioni geotecniche naturali un tale manufatto può essere messo in opera.

Quanto sopra esposto risulterebbe quindi di gran lunga eccessivo se si trattasse solo di verificare la fattibilità della scogliera e del suo rilevato.

In realtà l'utilizzo previsto dell'area (con costruzione di infrastrutture di una certa rilevanza) rende in qualche modo obbligatorio un approfondimento degli aspetti geologici-geotecnici connessi con la costruzione dell'opera completa.

La valutazione di impatto qui svolta congloba infatti anche la possibilità di utilizzo futuro dell'area. Bisogna quindi estendere la valutazione di fattibilità, sia pur ad un livello di larga massima, anche alle opere future previste sull'area.

Senza addentrarsi nei particolari, le opere di maggior rilievo dovranno necessariamente fondarsi, attraverso fondazioni indirette (micropali), sul substrato roccioso, avente caratteristiche di sufficiente portanza e profondità agevolmente raggiungibili con costi contenuti. Le opere minori potranno essere affidate a fondazioni superficiali agenti nel corpo stesso del rilevato, le cui caratteristiche geotecniche, sebbene modeste, garantiscono un certo grado di resistenza.

Il dimensionamento delle strutture fondazionali dovrà per forza di cose basarsi su un approfondimento di quanto sopra affermato, mediante apposita campagna geognostica, che precisi il valore effettivo dei parametri in gioco, sopra solo delineati all'interno di un range di valori possibili e probabili.

Anche in questo caso comunque è fin d'ora possibile affermare la fattibilità geologica-geotecnica delle opere previste, riservando a una fase successiva di approfondimento gli aspetti esecutivi del progetto.

Si sottolinea inoltre che le caratteristiche geomeccaniche dei terreni che costituiscono il rilevato comportano una estrema suscettibilità all'erosione dovuta alle acque meteoriche e marine. I solchi di erosione lungo la ripa a mare e l'arretramento progressivo della scarpata nel tempo testimoniano la fragilità della struttura, con cedimenti che iniziano a minacciare la stabilità dei manufatti esistenti, imponendo quindi un intervento di bonifica e manutenzione non più dilazionabile nel tempo.

Bibliografia:

M. ABBO (1994) - Importanza del riconoscimento litologico-stratigrafico e del rilevamento geologico-strutturale per la caratterizzazione geomeccanica in cunicolo pilota di una formazione eterogenea e stratificata ("Flysch di Sanremo"), Tesi di Laurea inedita, Università di Genova.

A. BONI, P. BONI, PELOSO e GERVASONI (1984) - Dati sulla neotettonica di parte dei Fogli di Sanremo (102) e Alenga-Savona (92-93), Pubbl. n° 356 del Progetto Finalizzato Geodinamica, sottoprogetto neotettonica, C.N.R.

RICCI-LUCCHI (1980) - Sedimentologia, Ed. Clueb,50-58

SIBSON (1977) - "Fault rocks and fault mechanisms"

BONI & VANOSSI (1960) - Ricerche e considerazioni sul Flysch della Liguria Occidentale, Atti Ist. Geol. Univ. Pavia 11, 31-178

LANTEAUME & HACCARD (1961) - Stratigraphie et variations de faciès del formations constituitives de la nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes Maritimes franco-italiennes, Boll. Soc. Geol. It. 80, 101-113

GIAMMARINI, GIUFFRE', CORTELLESI E SCAPPINI (1978) - Dati preliminari sulla neotettonica di parte del Foglio 102 (Sanremo), pp 381-390, Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neottonica d'Italia, pubbl. 155, Progetto Finalizzato Geodinamica, Napoli

GUIDE GEOLOGICHE REGIONALI (1991) - Alpi Liguri, a cura della Soc. Geol. It. BE-MA editrice

MARINI (1989) - Considerazioni sull'associazione di litofacies marnoso-argillose terziarie diffuse nella zona dei Flysch della Liguria Occidentale, Boll. Soc. Geol. It. vol. 108

SAGRI (1984) - Litologia, stratimetria e sedimentologia delle torbiditi di piana di un bacino del Flysch di Sanremo (Cretaceo sup. Liguria Occidentale) Mem. Soc. Geol. It. 28

VANOSSI (1986) - Geologia delle Alpi Liguri, Mem. Soc. Geol. It. vol. 20

6.1) COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO
DESCRITTORE: STABILITA' PENDIO - EROSIONE
6.1.1.2) INDICATORE: ARRETRAMENTO DELLA SCARPATA
QUALITA' DEI MATERIALI E PROVENIENZA

LE QUALITA' PER I MASSI NATURALI DELLA SCOGLIERA.

I materiali da impiegare nella costituzione della scogliera dovranno possedere le caratteristiche specifiche sotto elencate:

a) COLORE: dovrà essere simile ai colori presenti negli affioramenti naturali presenti in zona, costituiti dai vari litotipi che costituiscono il Flysch di Sanremo (vedi DESCRITTORE: paesaggio geologico-geomorfologico) e cioè le varie tonalità di GRIGIO (legate ad una diversa alterazione per esposizione alla luce del sole dei componenti marnosi-argillosi) e il GIALLO, con sfumature di giallo-ocra e colori rugginosi (dovuti all'ossidazione dei litotipi arenacei e siltosi).

b) DIMENSIONI: per la costituzione del nucleo della scogliera potranno essere utilizzate pezzature minori (massi naturali I categoria: da 50 kg a 1 tonn.), in grado di garantire un maggior grado di mutuo incastro e, conseguentemente una riduzione del volume dei vuoti, a vantaggio della stabilità complessiva della struttura.

Le pezzature più grandi verranno utilizzate per la costituzione della parte più esterna della scogliera ove sono più semplici le manovre con mezzi di cantiere che, sfruttando la forma regolare e squadrata dei massi, garantiscano un incastro reciproco altrettanto efficace.

Lo scapolame può venire comodamente utilizzato per la regolarizzazione della superficie di transito dei mezzi di cantiere.

c) CARATTERISTICHE GEOTECNICHE: i materiali devono essere in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche e chimiche del mare, dovranno quindi presentare peso specifico elevato, notevole cementazione (nel caso si tratti di materiali sedimentari), resistenza all'attacco dell'ambiente salino e, nel contempo, buone caratteristiche di lavorabilità (possibilità di essere facilmente squadrati in forme più o meno regolari, facilmente accostabili).

Tali caratteristiche descrittive possono venire riassunte in limiti quantitativi di idoneità, attraverso una serie di parametri geomeccanici indicativi:

peso specifico apparente:	$g > 2.5\ t/m^3$
resistenza a compress. monoass.	$s > 50$ MPa
velocità onde longitudinali:	$v_p > 2800$ m/sec
caratteristiche mineralogiche:	assenza comp. argillosa

La componente argillosa infatti dà luogo al disfacimento, nel giro di pochi mesi, dei massi posti in opera, per scagliatura e laminazione dei materiali dovuti, in parte, all' esposizione all'aria e, in misura minore, per anisotropia strutturale alle sollecitazioni, che comporta una resistenza diversa nelle tre direzioni dello spazio: anche la dilatazione termica per esposizione ai raggi del sole e/o la decompressione al momento dello scavo comporta la formazione di superfici di laminazione.

Anche le roccie a forte **componente carbonatica** devono essere escluse dall'utilizzo, presentando elevata erodibilità per fenomeni di carsificazione.

B) DISPONIBILITA' DI MATERIALI IN ZONA

Le caratteristiche sopra esposte restringono in modo sostanziale le possibilità di impiego di materiali.

Dal quadro geologico esposto (vedi Descrittore: paesaggio geologico-geomorfologico) risultano infatti idonei i soli materiali arenaceo-siltosi presenti nelle sequenze del Flysch di Sanremo o del Flysch di Ventimiglia, ubicando ipoteticamente il sito di approvvigionamento all'interno della Provincia di Imperia.

Sia detto per inciso che per antica tradizione sono proprio questi i materiali impiegati nel contenimento dei terrazzi con muri a secco.

Ciò non esclude automaticamente materiali diversi (purchè di idonee caratteristiche) provenienti da siti posti al di fuori della Provincia, ma i costi nettamente maggiori (sia in termini economici che di impatto per l'ambiente) portano a privilegiare materiali per così dire "autoctoni".

Cosi, infatti, si riduce significativamente il tempo di percorrenza dei mezzi di trasporto gommati dalla zona di estrazione al cantiere e, conseguentemente, il disturbo al flusso regolare del traffico e le emissioni di gas di scarico.

In questa ottica la proposta di siti e materiali posti fuori della Provincia, deve essere valutata in funzione della qualità e dei costi, ma anche in funzione di modalità di trasporto alternative, via mare o su ferrovia, o comunque tali da risultare nel complesso concorrenziali rispetto alla scelta "autoctona" di approvvigionamento.

Ad oggi risultano presenti sul territorio provinciale diverse cave in regola con la normativa vigente e in grado di produrre il materiale della qualità e nella quantità prevista, e dotate di propri piani di recupero ambientale. Definiti quindi i criteri tecnici e le modalità di scelta del sito più opportuno, si evita volutamente un'analisi dettagliata dei singoli siti di produzione, al fine di non interferire con l'eventuale gara di appalto.

C) QUALITA' DEL MATERIALE DEL RILEVATO

Il rilevato ad oggi esistente rappresenta il risultato di più interventi di discarica succedutesi nel tempo, operati principalmente per alloggiare il materiale di smarino proveniente dallo scavo delle gallerie ferroviarie, su cui si sono innestati piccoli volumi di discarica abusiva di inerti e materiali ferrosi, batterie di auto e così via da parte di privati.

Il corpo del rilevato costituisce quindi un insieme quanto mai eterogeneo, sia per la provenienza diversa dei materiali, sia per le diverse modalità di scavo adottate per estrarre lo stesso, producendo pezzature differenziate in funzione delle tecniche adottate.

Il risultato è difficilmente schematizzabile in una descrizione unitaria e mal si presta a suddivisioni in "strati"o lenti di caratteristiche diverse, poiché la crescita del rilevato è avvenuta in modo disordinato e senza documentazione che permettesse una accurata ricostruzione storica delle varie fasi di stoccaggio.

E' tuttavia possibile trovare un denominatore comune costituito dal tipo di roccia madre: essa è costituita da substrato flyschioide e da depositi pliocenici.

La matrice rocciosa pertanto, indipendentemente dal metodo di scavo, dà una impronta mineralogica-composizionale a tale materiale, che risulta simile in tutti i rilevati, derivati da scavi in sotterraneo, presenti nell'areale provinciale.

La frazione fine, è in genere costituita da ghiaie con poche sabbie e limi debolmente argillosi, come è rilevabile sia in prove granulometriche (vagliatura e decantazione) che in prove di plasticità. La ghiaia presenta dimensioni variabili in dipendenza del metodo di scavo:

con fresa le dimensioni sono inferiori ai 100 mm di diametro massimo, mentre aumentano per abbattimento con martellone o esplosivo.

In particolare con quest'ultimo metodo si producono anche massi di grossa pezzatura (di 3°- 4° categoria - da 3 a oltre 7 tonnellate di peso), generalmente non presenti nello smarino di galleria scavate con martellone

idraulico (in cui sono presenti prevalentemente massi di 1° e 2° categoria - da 5 kg a 1 tonnellata).

Esistono inoltre fenomeni di rimacinatura dei materiali più deboli (marne e materiali argillosi) durante tutte le fasi di trasporto a discarica, che comportano un aumento della frazione fine, per rotture e smussamenti delle pezzature maggiori, a cui si associa la degradazione del materiale lapideo per esposizione all'aria, all'acqua e per decompressione dopo lo scavo.

Il risultato finale è un materiale composito, con un'ossatura di massi, trovanti, ciottoli e scaglie immerso in una matrice fina di ghiaia con limo debolmente argilloso.

La variabilità granulometrica consente in genere di avere rilevati ben costipati e con piccolo volume di vuoti, purché durante la stesa si osservino semplici regole nella compattazione e nella ridistribuzione del materiale.

Comunque, la degradabilità dello stesso materiale produce, in genere, un certo assestamento nel tempo, in funzione della produzione di materiali fini di alterazione, che riempiono i vuoti eventualmente tra le pezzature maggiori.

Da un punto di vista geotecnico tali materiali presentano un certo grado di coesione, che scompare per saturazione in acqua, rendendo così conto della loro erodibilità sia da parte delle acque marine che di ruscellamento superficiale.

Anche il materiale che verrà ulteriormente accumulato presenterà dunque le stesse caratteristiche generali, provenendo anch'esso dalla medesima matrice rocciosa.

6.1) COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO
6.1.2) DESCRITTORE: SPIAGGIA SOMMERSA
6.1.2.1) INDICATORE: MODIFICAZIONE PENDENZA FONDALI

La realizzazione del terrapieno di Pian di Poma ha modificato nel tempo le caratteristiche batimetriche del fondale antistante come è possibile verificare dal confronto tra il rilievo del 1982 e quello del 1995.

In particolar modo si è modificata la pendenza del primo tratto costiero, esteso fino alla batimetrica -10 circa oltre alla quale gli effetti del versamento in mare del materiale terroso non hanno sostanzialmente provocato alcuna variazione se non qualitativa circa le caratteristiche del materiale costituenti il fondale stesso.

L'esame comparato dei profili della spiaggia sommersa permette di individuare almeno due cambi di pendenza regolarizzata della scarapta sottomarina, rispettivamente situati intorno alle batimetriche dei - 5,5 m e fra i 9-11 m.

In realtà, la spiaggia emersa (costituita da elementi più grossolani) si collega nella zona interditadale, in prossimità della riva (-1 m), con la spiaggia sommersa passando da un angolo medio di 8°-9° (14-16%) a 3,5°-4,6° (6-8%). Questa pendenza si mantiene, come abbiamo detto, mediamente fino alla batimetrica dei -5,5 m, ove passa ad un angolo di naturale declivio mediamente pari a 1,3° - 1,9° (2,2 - 3,3%).

In prossimità dei -10 m il profilo si regolarizza verso valori minimi della pendenza assumendo quelli naturali preesistenti.

Osservando infatti la carta nautica del 1924 (1) si riscontra una pendenza media del fondale pari al 2,5 ÷ 3,0% per profondità comprese tra i -10 e i -50

E' interessante inotlre notare, dall'osservazione della linea di costa della citata Carta Nautica, la presenza della cosiddetta "Pietra Lunga" (oggi coperta dal terrapieno) che caratterizza il fondale roccioso di questo primo tratto di mare.

Dall'esame della predetta carta si riscontra anche che il fango è indicato su fondali molto più profondi di quelli attuali, segno evidente dell'infangamento che si è verificato negli anni successivi per effetto delle discariche.

---

(1)"Mediterranean Italy-West Coast" - Bordighera to Oneglia 1924 (1:25000) profondità espresse in fathoms (1 Tth = 1,825 m)

Ricordando quanto già esposto nel paragrafo relativo al trasporto solido e, in particolare, nell'analisi della composizione granulometrica dei sedimenti, si vuole qui evidenziare una ulteriore serie di dati:

- l'angolo limite per sedimenti sabbiosi fini o finissimi è compreso fra 2°-5°;
- correnti di torbida possono venire innescate su un pendio di un solo grado di inclinazione da differenze di densità dell'ordine di $1*10^{-4}$ gr/cmc, pari ad una densità critica di 1,03-1,12 gr/cmc tra acque torbide e acque marine limpide.

Tutto ciò considerato si può cercare di intraprendere i dati esposti nel seguenti ordine:

- i cambi di inclinazione nella spiaggia sottomarina, posti ai 5 e 10 m di profondità indicano il livello di base del moto ondoso e si inquadrano con sufficiente approssimazione nella zona di sviluppo del frangimento delle onde più grosse.
- I sedimenti provenienti dalla detrizione del rilevato, in condizioni di mare "normale", si accumulano, progradando, nella zona fra i -1 e i -5 m, parzialmente classati dall'azione delle onde e privati della frazione fine, che si allontana sotto forma di corrente torbida o in sospensione verso il largo. Il continuo arrivo di materiale determina l'accumulo in posizione instabile, con angolo di riposo prossimo all'angolo critico di equilibrio. In condizioni di mare burrascosoanche questo materiale viene rimobilitato, ulteriormente classato verso le frazioni sabbiose più grossolane, e deposto a batimetriche più profonde, con limite a circa -10 m. I campioni B1, B2, B3 rappresentano in sostanza un campione più maturo e in equilibrio con l'ambiente dinamico, i campioni A1, A3, A4, deposti con pendenze più elevate in prossimità della riva, sono ancora in parziale disequilibrio con l'ambiente, a causa del continuo apporto del rilevato, e rappresentano il tentativo, se così si può dire, di riequilibrio da parte delle azioni dinamiche del profilo originario del fondo marino.
- L'ulteriore cambio di pendenza che si registra oltre la batimetrica dei 10 m è dovuto alla cessazione dell'influenza del livello di base della massima ondazione, comporta il deposito di sedimenti più fini, a lento raccordo con la zona francamente siltosa e argillosa posta verso i 25-30 m di profondità.

L'osservazione della superficie del fondo compresa tra i livelli "0" e "-5 ÷ -6" evidenzia le seguenti caratteristiche strutturali:

Rilievo dei fondali

A1 Punto di prelievo materiale sedimentabile

punto ispezionato

punto ispezionato e fotografato

MEDITERRANEAN

ITALY: WEST COAST

BORDIGHERA TO ONEGLIA

FROM THE LATEST ITALIAN GOVERNMENT CHARTS.

Bordighera, *Belfry* ⚲ ..... Lat.: 43° 46.47' N., Long.: 7° 40.26' E.
San Remo, *Fort* ⌂ ..... 43. 48.52 N. ..... 7. 46.44 E.
Port Maurizio, *Cathedral Cupola* ✝ ..... 43. 52.30 N. ..... 8. 0. 59 E.

Lights:— Alt. *Alternating*, F. *Fixed*, Fl. *Flashing*, Gp. *Group*, Occ. *Occulting*, (U) *Unwatched*.
Buoys—B. *Black*, R. *Red*, W. *White*, Cheq. *Chequered*, H.S. *Horizontal Stripes*, V.S. *Vertical Stripes*.
c. *coarse*, f. *fine*, g. *gravel*, m. *mud*, r. *rock*, s. *sand*, sh. *shells*, st. *stones*, wd. *weed*.
All heights are expressed in feet above Mean Sea Level.

Magnetic Variation in 1924, decreasing about 9' annually.
All Bearings are True (thus:- 126° etc) and are given from Seaward.

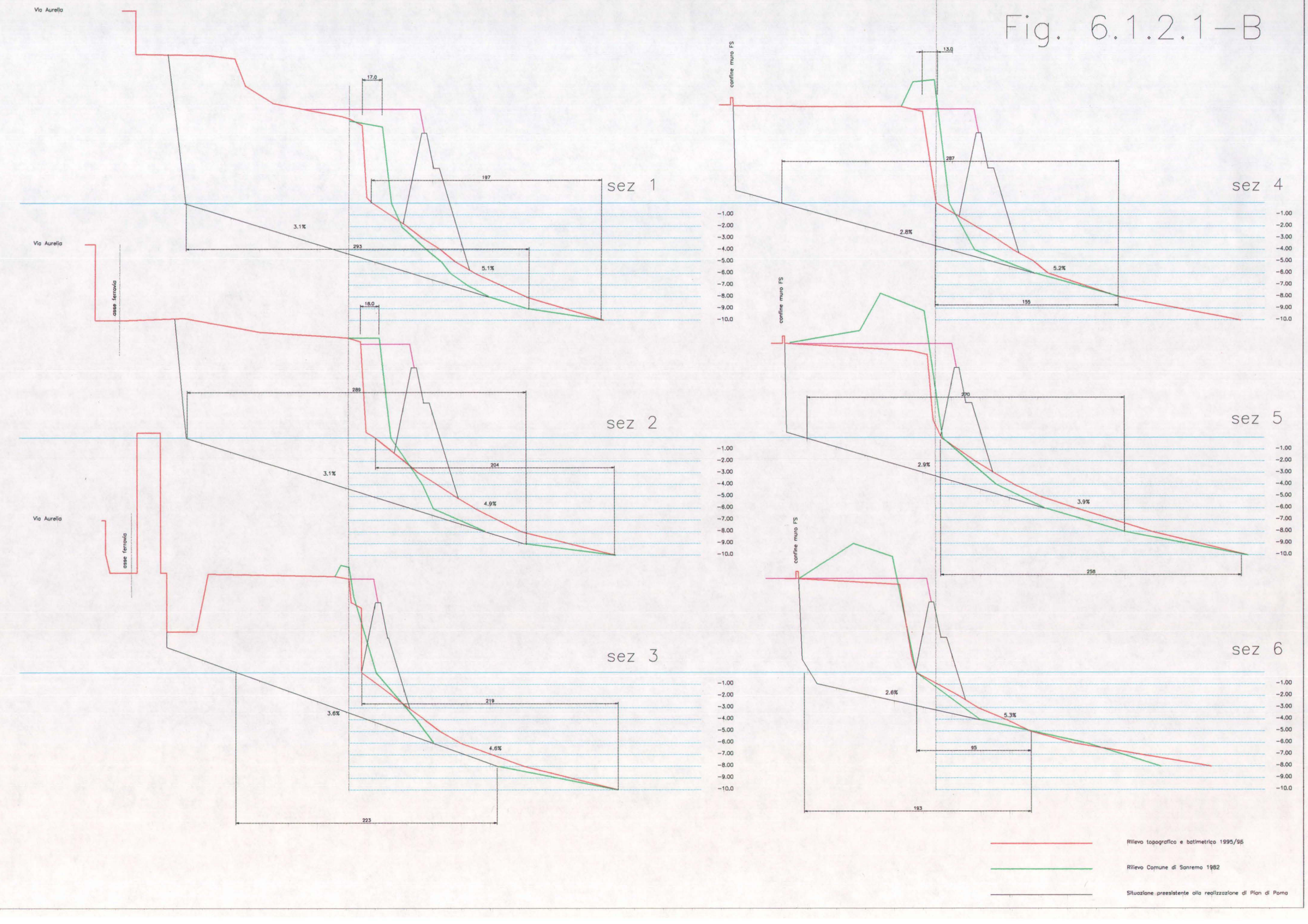
Var.n 9° 05' W. (1924) decreasing about 9' annually

MAGNETIC

r ROCCIA
s SABBIA
wd. ALGHE
m FANGO

Fig. 6.1.2.1.-A

Fig. 6.1.2.1–B


Via Aurelia
17.0
197
sez 1
3.1%
293
5.1%
Via Aurelia
asse ferrovia
18.0
289
sez 2
3.1%
204
4.9%
Via Aurelia
asse ferrovia
sez 3
3.6%
219
4.6%
223
confine muro FS
13.0
287
sez 4
2.8%
5.2%
155
confine muro FS
270
sez 5
2.9%
3.9%
258
confine muro FS
sez 6
2.6%
5.3%
95
193
−1.00
−2.00
−3.00
−4.00
−5.00
−6.00
−7.00
−8.00
−9.00
−10.0
Rilievo topografico e batimetrico 1995/96
Rilievo Comune di Sanremo 1982
Situazione preesistente alla realizzazione di Pian di Poma

a) significativa ossatura ben assestata di massi e blocchi di discreta pezzatura (50-100 cm) in parte rotolati dal franamento del rilevato e in parte versati artificialmente nei vari interventi di emergenza succedutisi nel tempo. Tale ossatura costituisce un fondo stabile disposto secondo la pendenza media del 6 - 8%.
b) Presenza di materiale grossolano (per lo più pietre e blocchi, diametro medio 15 - 30 cm), disposti nei vuoti della struttura precedente e suscettibili di essere mobilitato e trasportato dall'azione del mare.
c) Substrato di base costituito da materiale fino a granulometria variabile catturato dalle correnti di trasporto e selezionato dall'azione del mare.

Tale caratteristico aspetto del fondale si estende lungo l'intero fronte del terrapieno e, come detto, fino alla batimetrica -5,50/-6,00; se esso rappresenta da un lato un aspetto di banalizzazione del fondo dis carso interesse ecologico, dall'altro costituisce un ottimo sottofondo per l'imbasamento dei massi costituenti la scogliera conferendo al fondo stesso una elevata capacità portante con conseguente garanzia di stabilità.

Tale tipo di fondale costituito da massi simili a quelli della scogliera consente inoltre di evitare la berma al piede in quanto i massi della mantellata possono incastrarsi naturalmente nell'ossatura propria del fondale (2).

E' necessario rilevare ancora che il materiale presente all'interno dell'ossatura di base, facilmente mobilitabile dalle mareggiate, costituisce un elemento estremamente negativo per l'assetto delle spiagge poste a levante di Pian di Poma.

Infatti tale materiale causa (e ha causato nel tempo) danni ingenti agli stabilimenti balneari esistenti i cui gestori devono necessariamente ogni anno procedere alla eliminazione del materiale grossolano accumulatosi lungo il loro litorale per poter successivamente procedere a cospicui versamenti di sabbia necessaria al ripascimento delle spiagge.

Più volte gli stessi gestori hanno sollecitato gli Enti preposti affinchè venisse realizzata la scogliera di contenimento del terrapieno dotandola di un opportuno pennello posto a protezione da Sud-Ovest allo scopo di deflettere il materiale grossolano e contenere l'effetto erosivo del mare da Sud-Ovest che sottrae materiale fine alle loro spiagge.

---

(2) C.U.R. Manual on the Use of Rock in Hydraulic Engineering, Rotterdam, Netherlands pag. 6-12

6.1) COMPONENTE: SUOLO
6.1.3) DESCRITTORE: SPIAGGE LIMITROFE
6.1.3.1) INDICATORE: EFFETTI DELLE MAREGGIATE

Le spiagge limitrofe poste a levante del terrapieno risentono in modo particolarmente negativo degli effetti costituiti dalla mancanza di idonee protezioni a mare del terrapieno.

Lungo un arco di litorale orientato da est a ovest con un'inclinazione di circa 80° nord, sono ubicati sei stabilimenti balneari, più un tratto di spiaggia comunale e un'area in concessione all'ANFAS. (1)

Da quando è stato costruito il terrapieno l'azione del mare ha generato una sostanziale evoluzione della linea di costa nel senso che il trasporto detritico causato dal rilascio in mare del materiale costituente il terrapieno stesso si accumulato lungo la costa in oggetto attribuendo al profilo di spiaggia sezioni tipicamente invernali che impediscono la ricostruzione della spiaggia estiva emersa sia per la mancanza di un sufficiente apporto naturale di materiale, sia per l'impossibilità da parte del mare regnante da Est-Sud-Est di rimobilitare il materiale accumulatosi.

Tale situazione, protrattasi nel tempo, sta assumendo dimensioni molto preoccupanti costringendo i gestori ad interventi estremamente costosi per provvedere stagionalmente alla rimozione del materiale accumulatosi e ai successivi interventi di ripascimento con apporto di materiale fine.

Si fa presente che tale apporto è comunque appena sufficiente a garantire lo svolgimento dell'esercizio per una sola stagione estiva dato che l'effetto (non solo di trasporto di materiale grossolano) ma anche erosivo per effetto diretto dell'azione del mare provoca la cattura del materiale fine (disposto su pendenze non proprie) e il relativo trasporto verso fondali a pendenza maggiore.

Una ennesima prova di quanto affermato è emersa dopo la mareggiata del 20/11/96, che, data l'eccezionalità dell'evento, ha prodotto danni oltre misura costringendo i gestori degli stabilimenti a rivolgersi alla Prefettura per ottenere il risarcimento dei danni patiti.

I titolari degli stabilimenti hanno da sempre richiesto un intervento di contenimento del terrapieno e la costruzione di un pennello disposto in

---

(1) Gli stabilimenti balneari sono: Stella, Kontiki, Gabriella, Gabry, Tartaruga, Serenella e Bussola.

direzione nord-est dal lato di levante "in modo da difendere le spiagge sopraindicate .....".

A titolo illustrativo si riporta in allegato l'esposto presentato dai titolari degli stabilimenti balneari in oggetto al Sindaco di Sanremo già in data 28 Febbraio 1979 da cui si evince che le spiagge in oggetto "*.....ad ogni minima mareggiata da Ponente vengono invase da montagne di massi e detriti di ogni genere ....; ciò si verifica anche durante la stagione estiva con grave danno e spese per gli stabilimenti .....*" (Allegato 6.1.3.1-A)

Gli esposti si sono poi ripetuti negli anni e si allegano (a titolo di conferma) quelli del 6 ottobre 1986 e del 18 maggio 1987 dove gli stabilimenti balneari prossimi al terrapieno richiamano ancora l'attenzione del Sindaco sulla "*disastrosa situazione delle loro spiagge*" (Allegato 6.1.3.1-B).

In termini economici si fa presente che (oltre alle spese di pulizia e ripascimento) i danni patiti dagli stabilimenti si traducono in perdita di posti-ombrellone.

L'arretramento di 3 ml di spiaggia genera la perdita di una fila di posti-ombrellone che mediamente ciò comporta sull'intero litorale la perdita di 250 posti-ombrellone con un danno globale di circa 350 milioni a stagione.

In relazione al progetto, si fa presente che il pennello, posto a levante dell'opera, rappresenta il punto di partenza per un sistema difensivo di opere che dovranno essere attuate a protezione del litorale.

il suo orientamento, parallelo al fronte d'onda incidente, ha le finalità di:

- proteggere dall'erosione una considerevole parte di spiaggia;
- deviare il trasporto di materiale di grossa pezzatura che potrebbe essere ancora mobilitato dalle mareggiate da sud-ovest;
- determinare una zona di calma capace di trattenere il materiale a granulometria fine proveniente da levante e proteggerlo dalle successive azioni erosive secondo uno schema adottato lungo l'intero arco costiero.

In tal senso la costruzione della scogliera del pennello di testata svolge un effetto sicuramente positivo sull'assetto globale costiero esteso all'intera unità fisiografica interessata.

ALLEGATO 6.1.3.1- A
28 Febbraio 1979

Al Sindaco di Sanremo Rag. Osvaldo Vento - Presidenza

del Consiglio Comunale e

p.c.All'On. Gino Napolitano - Capogruppo P.CI.

Al Dott. Giuseppe Rovere - Capogruppo P.L.I.-Senatore

Al Dott. Agostino Donzella - Capogruppo P.S.I.

Al Dott. Giorgio Spagnesi - Capogruppo N.S.

Alla Sig.na Lina Lanteri - Capogruppo D.C.

Al Comandante del Porto - Imperia

I sottoscritti:

Bergamini Umberto - Bagni Kon Tiki - C.so Marconi,85

Fusi Piera - Bagni Gabriella - C.so Marconi, 83

Sampietro Vincenza - Bagni Stella - C.so Marconi, 87

La Bozzetta Carmela - Bagni Serenella - C.so Marconi,1

rivolgono rispettosa istanza alla S.V. affinchè appoggi la loro richiesta di costruire una scogliera frangiflutti di cemento che, dipartendosi dal lato est della discarica di Pian di Poma, venga condotta obliquamente in direzione sud-est, in modo da difendere le spiagge sopra indicate. Queste infatti, ad ogni minima mareggiata da Ponente, vengono invase da montagne di massi e detriti di ogni genere che le onde strappano dalla discarica ammassandoli davanti agli stabilimenti balneari in mucchi enormi; ciò si verifica anche durante la stagione estiva con grave danno e spese per gli stabilimenti, e disappunto dei turisti che lasciano indignati le spiagge.

I sottoscritti hanno fatto più volte presente questo intollerabile stato di cose, sia verbalmente che per iscritto, al Sig. Sindaco e ai Sigg. Assessori ai Lavori Pubblici e al Turismo, ma senza alcun risultato. Ed ora sono così costretti al ricorso alla Presidenza del Consiglio Comunale, il quale certamente vorrà convenire che, se non si difendono le poche spiagge ormai rimaste, si danneggiano irrimediabilmente non solo gli interessati, ma tutta la categoria dedita al turismo, in quanto i turisti disertano Sanremo.

Questo inconveniente non si era mai verificato prima della discarica, come testimoniano i clienti stessi, i quali si meravigliano molto che l'Amministrazione Comunale ignori o finga di ignorare una situazione così penosa e così determinante per il turismo della città.

Fin dal 4 febbraio 1972 il Comune, concessionario di un'area demaniale marittima in Pian di Poma, aveva ricevuto dalla Marina Militare del Comando di Porto di Imperia, una lettera raccomandata di diffida a continuare i lavori di discarica, per aver allargato abusivamente la base dell'area in concessione senza attenersi alle modalità espresse dal Genio Civile e per non aver edificato la difesa dell'opera con ido

nee scogliere mantenendo un livello di m. 3-4 sul livello del mare (di tale ordinanza si allega copia).

Dal 1972, cioè da quando si è verificato questo abuso, i sottoscritti hanno subito ogni anno gravissimi danni e spese ad ogni mareggiata e, anche dopo aver asportato dalla spiaggia all'inizio di ogni stagione dalle 50 alle 80 camionate di massi (la tariffa per il camion e la pala meccanica è di L. 50.000 all'ora), hanno dovuto provvedere anche in piena estate, ad ogni ventata da Ponente, a ripulire nuovamente le spiagge in modo che i bagnanti potessero entrare in mare (foto allegate).

In seguito a questa incredibile situazione capita persino che molti clienti, che frequentano Sanremo esclusivamente per il mare, abbandonino gli stabilimenti pretendendo il rimborso degli abbonamenti.

I gestori di queste apiagge così duramente colpite, tutte condotte familiarmente, debbono pur vivere; e se, alle tariffe delle concessioni marittime e ferroviarie, che spesso vengono raddoppiate o triplicate, si aggiungono le spese sopra descritte, non resta più nessun margine. (Si allegano copie dei canoni marittimi e ferroviari con aumento retroattivo di 4 anni).

E' noto che persino il vicino Comune di Bordighera stanzia spontaneamente ogni anno decine di milioni per la manutenzione delle spiagge: non è pensabile che proprio Sanremo si disinteressi di un problema tanto urgente e tanto importante per la sopravvivenza del turismo estivo.

I sottoscritti, che nulla possono fare contro questa calamità dovuta esclusivamente alla discarica di Pian di Poma, confidano che questa gravissima situazione sia tempestivamente risolta (cioè prima della stagione estiva 1979) per il bene della città stessa che ha bisogno di spiagge pulite e' confortevoli per l'incremento del turismo che è la vita di SANREMO.

Con la massima stima e considerazione:

Bagni Kon Tiki

Bagni Gabriella

Bagni Stella

Bagni Serenella

Sanremo, 28 Febbraio 1979

ALLEGATO 6.1.3.1-B
6 Ottobre 1986

Ill.mo Signor Sindaco del

Comune di SANREMO

Oggetto: Richiesta di intervento di protezione delle spiagge confinanti con Pian di Poma.

I sottoscritti:

BERGAMINI GABRIELLA

PASTOR GIANCARLO

SAMPIETRO VINCENZA

LA BOZZETTA CARMELINA

LANZI UMBERTO

NIPIZZO GIUSEPPE

rispettivamente titolari degli Stabilimenti balneari

BAGNI KON TIKI

" GABRIELLA

" STELLA

" SERENELLA

" LA BUSSOLA

" TARTARUGA

situati ai piedi della ex-discarica di Pian di Poma si rivolgono alla S.V. ILL.ma per richiamare ancora una volta la Sua cortese attenzione sulle disastrose condizioni delle spiagge della zona di Ponente, causate dalla discarica di Pian di Poma che, nonostante le innumerevoli richieste e relazioni dei sottoscritti, è rimasta sempre priva delle opportune opere di difesa.

Pertanto ogni inverno le spiagge, ed in modo speciale le prime tre situate proprio sotto la discarica stessa, vengono devastate dalle mareggiate ed invase da tonnellate di pietre e detriti di ogni genere provenienti dalla base del Pian di Poma, costringendo i titolari ed il Comune stesso a sostenere ingenti ed inutili spese per lo sgombero.

Poichè ancora nulla è stato fatto, dal lontano 1970, per porre fine alla disastrosa situazione, i sottoscritti appellandosi anche alla ingiunzione della Capitaneria del Porto del 4/2/1972 (di cui si allega copia),

C H I E D O N O

che sia approvato ed eseguito il progetto dell'Ing. Puppo, offerto dai titolari dei Bagni Kon Tiki, Gabriella e Stella e presentato il 13/2/1986, o un altro progetto che,a giudizio dell'Amministrazione, risulti efficace per sanare definitivamente la situazione.

Naturalmente l'opera di difesa apporterebbe anche notevoli vantaggi alla comunità cittadina e a tutti coloro che vivono di turismo: infatti la situazione è talmente disonorevole che persino i giornali dif-

fondono notizie e foto (come risulta dalla copia allegata) che non incrementano certamente il turismo locale di cui la città vive.

Grati per quanto la S.V. Ill.ma vorrà e potrà fare, i sottoscritti porgono distinti ossequi.

Bergamini Gabriella	Bagni	KON TIKI
Pastorfranco	"	GABRIELLA
Semprebene Vincenzo	"	STELLA
Sig.a Bozzetta Carmelina	"	SERENELLA
[illegible]	"	LA BUSSOLA
Nipillo Giuseppe	"	TARTARUGA

Sanremo 6 ottobre 1986

rif.file c:trasp

6.2) Acque

6.2.1) ACQUE MARINE

6.2) COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE
6.2.1) DESCRITTORE: ACQUE MARINE
6.2.1.1) INDICATORE: ESPOSIZIONE AL MARE

Significativa ai fini della V.I.A. lo studio dell'esposizione al mare del terrapieno di Pian di Poma, prima dell'intervento e dopo l'intervento di protezione.

I danni generati dalla ultime mareggiate testimoniano la vulnerabilità del terrapieno e le condizione del fondale tali da creare i gravi problemi di cui si è già parlato nei paragrafi precedenti.

Per lo studio dell'esposizione al mare è necessario conoscere i dati del clima ondoso al largo al largo di Sanremo.

Tali dati riferiti alle direzioni di provenienza più pericolose vengono riportati nella seguente tabella (vedi 2.2):

	DIREZIONE SW+SSW	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	396
3	0.50-1.25	260
4	1.25-2.50	120
5	2.50-4.00	28
6	4.00-6.00	4

Totale ore/anno: 808

	DIREZIONE S	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	148
3	0.50-1.25	36
4	1.25-2.50	12
5	2.50-4.00	-
6	4.00-6.00	-

Totale ore/anno: 196

	DIREZIONE SE+SSE	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	216
3	0.50-1.25	28
4	1.25-2.50	8
5	2.50-4.00	-
6	4.00-6.00	-

Totale ore/anno: 252

	DIREZIONE E+ESE	
STATO DEL MARE (Beaufort)	ALTEZZA MEDIA ONDE PIU' GROSSE (m)	ore/anno
2	0.10-0.50	964
3	0.50-1.25	804
4	1.25-2.50	256
5	2.50-4.00	16
6	4.00-6.00	4

Totale ore/anno: 2044

L'evoluzione del moto ondoso dal largo verso terra non subisce ovviamente alcuna alterazione dalla prtesenza dell'intervento, mentre le caratteristiche dell'onda frangente al piede della scogliera sono invece, diretta conseguenza delle profondità in quel punto.

Per quanto riguarda la direzione media delle batimetriche si può ritenere che questa, con la costruzione della scogliera, non venga pressochè alterata in quanto la linea di costa progettata varierà solo di qualche grado rispetto al Nord (passando infatti da 44°N a 41°N).

Tale cambiamento, soprattutto se si tiene conto del fatto che è relativo ad un tratto di costa limitato (~ 700 ml), non indurrà nessuna significativa modificazione nelle condizioni dei fondali, se non per una fascia lungo costa di profondità assai limitata; conseguentemente l'angolo di incidenza delle onde che giungono a riva e che per effetto delle rifrazione, tendono a disporsi con il fronte d'onda parallelo alla linea di costa rimarrà pressochè inaltarato.

Modesta influenza potrà avere il fatto di spostare verso il largo di circa 35 m. l'attuale linea di costa che porterà ad avere il piede della scogliera di progetto a circa 5 m. di profondità.

Il dimensionamento strutturale peraltro è stato condotto proprio in queste condizioni per cui la scogliera avrà dimensioni e forme tali da resistere alle sollecitazioni delle onde più grosse e, quindi, in grado di assolvere alla funzione di protezione del terrapieno di Pian di Poma.

Per quanto riguarda le spiagge che si trovano a levante del terrapieno la realizzazione del progetto, soprattutto per la presenza del pennello all'estremo est della scogliera, apporterà significativi miglioramenti:

per prima cosa il pennello stesso assolverà la funzione di protezione della spiaggia rispetto ai mani di provenienza da SW;

in secondo luogo la stabilizzazione della scarpata permetterà ai materiali fini di tornare a depositarsi sul fondo anche in prossimità della linea di costa;

come terzo aspetto, poichè nel complesso il trasporto solido va da est a ovest, la presenza del pennello contribuirà ad imprigionare il materiale trasportato e quindi favorirà il naturale ripascimento della spiaggia.

6.2) COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE
6.2.1) DESCRITTORE: ACQUE MARINE
6.2.1.2) INDICATORE: TRASPORTO SOLIDO

a) Riferimenti teorici

La corrente di trasporto littoraneo rappresenta la quantità di sedimenti mossi lungo il littorale per effetto del moto ondoso e delle correnti marine lungocosta.

La valutazione del trasporto littoraneo é correlata a molteplici fattori propri del paraggio in esame: clima ondoso, caratteristiche idrodinamiche, regime dei venti, apporti di materiale, caratteristiche del materiale, ecc.

Generalmente, con riferimento ad un particolare punto del littorale, possiamo individuare le seguenti portate tipiche del trasporto littoraneo:

Q_g = trasporto complessivo (rappresenta il trasporto littoraneo sia in un senso che nell'altro)

Q_n = trasporto netto = Q_{rt}-Q_{lt} (rappresenta il trasporto littoraneo netto, differenza tra il trasporto littoraneo verso destra [Qrt] e quello verso sinistra [Qlt])

Considerati gli elementi in nostro possesso si ritiene di utilizzare il metodo del 'flusso di energia' (1). Tale metodo si basa sull'ipotesi che la portata di trasporto littoraneo dipende dalla componente "long shore" del flusso di energia nella zona di frangimento. Il flusso di energia per unità di lunghezza é dato dall'espressione:

$$Pe_s = 0.05 \cdot q \cdot g^{3/2} \cdot H_{50}^{5/2} \left[(\cos \alpha_0)^{1/4} \sin 2\alpha_0 \right]$$

(1) CERC "Shore Protecion Manual **S.P.M.**", Dep. of the Army Washington DC 4° ed. 2° ristampa 1990 pag. 4-92 - 4-103

essendo:

H_{S0} = l'altezza d'onda significativa su profondità infinita

α_0 = l'angolo tra i fronti d'onda e la line a di costa su profondità infinita

Generalmente si indica:

$$F(\alpha_0) = \left[(\cos \alpha_0)^{1/4} \cdot \sin 2\alpha_0 \right]$$

Utilizzando il fattore di conversione di cui alla pag. 4-96 dello S.P.M., si ottiene:

$$Q_{\alpha 0, H_0} = 1290 \cdot P_{es} = 2.03 \cdot 10^6 \cdot H_0^{5/2} \cdot F(\alpha_0) \quad \left[m^3 / anno \right]$$

Se si introduce la frequenza percentuale f di un dato tipo di mare (wave climate) si ottiene:

$$Q_{\alpha 0, h 0} = 2.03 \cdot 10^6 \cdot H_0^{5/2} \cdot F(\alpha_0) \cdot f$$

Il termine $F(\alpha_0)$ richiede attente considerazioni e viene generalmente valutato per un settore di ampiezza 45° per il quale la direzione di provenienza del mare rappresenta la bisettrice. $F(\alpha_0)$ si determina quindi come media dell'integrale sul settore delle direzioni considerate, ovvero tra $(\alpha_0$-22,5)° e $(\alpha_0$+22,5)°, ovvero:

$$F(\alpha_0) = \left[\int_{\alpha_0 - 22.5}^{\alpha_0 + 22.5} F(\alpha) d\alpha \right] \cdot \frac{4}{\pi}$$

Il clima ondoso del littorale sanremese é stato desunto dal progetto di costruzione della spiaggia di Bussana, in base alle elaborazioni fornite dai progetisti Ing. Stura e Ing. Brizzolara. I dati sono inseriti nel progetto approvato dalla Civica Amministrazione.(1)

(1) Fonte: Comune di Sanremo, progetto agli atti

2) Analisi teorica applicata al paraggio

Per il calcolo del trasporto solido si sono prese in considerazione le quattro direzioni di provenienza dei mari più significative per il littorale in oggetto che sono: SW-SSW, S, SE-SSE e E-ESE. Tali mari sono rispettivamente caratterizzati dalle seguenti direzioni medie: 213,75°, 180°,146,25° e 101,25°. (Vedi fig. 6.2.12. - A)

L'effetto dovuto alle diverse provenienze dei mari é direttamente proporzionale allo stato del mare (e quindi all'altezza media delle onde più grosse) e alla frequenza con cui tale mare si verifica nell'arco dell'anno. Nella tabella seguente vengono riportati i dati significativi

		SW-SSW		S		SE-SSE		E-ESE		ALTRI	
		213.75°		180°		146.25°		101.25°		-	
S.M.	H_0	h/yr	%	h/yr	%	h/yr	%	h/yr	%	h/yr	%
2	0.30	396	4.50	148	1.70	216	2.50	964	11.00		
3	0.90	260	3.00	36	0.40	28	0.30	804	9.20		
4	1.90	120	1.40	12	0.10	8	0.10	256	2.90		
5	3.25	28	0.3	-	-	-	-	16	0.20		
6	5.00	4	0.05	-	-	-	-	4	0.04		
	TOT	808	9.25	196	2.20	252	2.90	2044	23.34	5460	62.31

Gli altri dati necessari per la stima del trasporto solido sono quelli relativi alla direzione della linea di costa delle zone di interesse prima e dopo la realizzazione dell'opera.

Per una corretta valutazione dell'impatto dell'opera in oggetto si ritiene necessario eseguire i calcoli sia per la zona di localizzazione del riempimento e della scogliera sia per la spiaggia che si trova immediatamente ad est di Pian di Poma, per verificare in modo oggettivo gli effetti dell'intervento progettato sul trasporto solido che sicuramente contribuisce all'equilibrio della spiaggia stessa.

Per quel che riguarda Pian di Poma la direzione della linea di costa prima del progetto é di circa 44° N, mentre il progetto prevede che questa, spostata verso mare, abbia direzione media 41° N.

La direzione media della linea di costa della spiaggia é di 82° N, ma con l'esecuzione del pennello di levante previsto dal progetto si viene a creare una 'zona d'ombra' sulla spiaggia, che va ad interferire con il trasporto solido da W verso E.

Scopo di questo specifico approfondimento é proprio quello di valutare questa 'interferenza' individuandone gli effetti.

Nel calcolo del trasporto solido dovuto alle varie direzione di provenienza dei mari si assume positivo il contributo dovuto ai mari provenienti dalla destra della retta rappresentante la normale alla linea di costa e negativo quello dalla sinistra. Quindi sarà convenzionalmente assunto positivo il trasporto solido che va da destra a sinistra [Q_{rt}] (ossia Est-Ovest) e negativo quello che si muove in direzione opposta [Q_{lt}] (ossia Ovest-Est).

A) PIAN DI POMA - STATO DI FATTO

Come già detto si assume una direzione media della linea di costa pari a 44° N.

In questo caso particolare risulta che il contributo dovuto ai mari di provenienza SW-SSW, contributo relativo al settore che va da 191.25° N a 236.25° N, dovrà essere ridotto del 30% pari alla quota parte di tale settore che va a "sovrapporsi" alla terra ferma e che quindi non produce movimento di materiale solido nel mare (Effetto di protezione dovuto alla presenza di Capo Nero).

Un'altra osservazione va fatta a proposito del settore relativo alla direzione SE-SSE (123.75° N - 168.75° N) e poichè il 78% di questo cade a destra della retta normale alla linea di costa verrà assunto col segno positivo, mentre il 22% contribuisce al trasporto solido che per convenzione indichiamo col segno negativo.

Fatte queste premesse, graficamente riportate nella fig. 1, si sono eseguiti i calcoli che vengono riportati nella tabella 1.

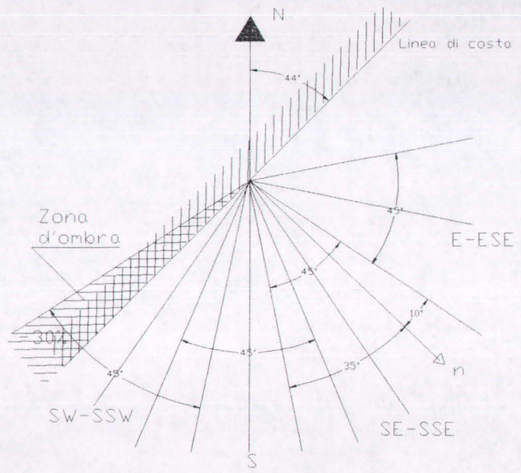


Figura 1

PIAN DI POMA - STATO DI FATTO

SW-SSW	F(alfa) =	-0,24	Riduz:	-30%	
S	F(alfa) =	-0,81			
SE-SSE	F(alfa) =	0,29	Variaz:	78% +	22%-
E-ESE	F(alfa) =	0,61			

H0 (m)	SW-SSW		S		SE-SSE		E-ESE	
	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000
0,3	4,5	-75,6521	1,7	-137,795	1,7	49,33397	11	671,4624
0,9	3	-786,2	0,4	-505,414	0,4	180,9507	9,2	8754,271
1,9	1,4	-2375,84	0,1	-818,211	0,1	292,9396	2,9	17869,31
3,25	0,3	-1948,21	0	0	0	0	0,2	4715,897
5	0,05	-953,236	0	0	0	0	0,04	2768,923
TOTALI	9,25	-6139,13	2,2	-1461,42	2,9	523,2243	23,34	34779,87
						408,1149		
						-115,109		

Q tot =	42903,65	*1000	mc/anno			
Q lt =	-7715,66	*1000	mc/anno			
Q rt =	35187,98	*1000	mc/anno			
Q netto =	27472,32	*1000	mc/anno	(Qrt - Qlt)	direzione	Est-Ovest

Tabella 1

B) SPIAGGIA - STATO DI FATTO

Si assume come dierzione media delle batimetriche e, quindi, della linea di costa di questo tratto 82°N.

In questo caso particolare si devono fare considerazioni analoghe a quelle fatte per il terrapieno di Pian di Poma oltre al fatto che si deve tenere conto della presenza di quest'ultimo che, sporgendo maggiormente verso mare, già oggi "protegge" la spiaggia.

In particolare questi effetti si possono riassumere numericamente come segue: il contributo dovuto ai mari di provenienza E-ESE dovranno essere ridotti del 5% per la presenza della terra ferma a est della spiaggia; Pian di Poma determina una riduzione del 30% dell'effetto che si avrebbe a causa dei mari provenienti da SW+SSW; per quel che riguarda i mari che provengono da S,il loro contributo si ripartisce in un 33% che si assume negativo e un 67% che si assume di segno positivo. Tali considerazioni sono riassunte graficamente nella fig. 2, mentre i risultati dei calcoli sono riportati nella tabella 2.

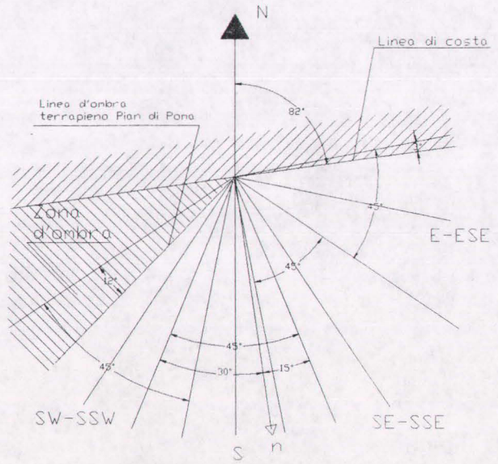


Figura 2

C) PIAN DI POMA - STATO DI PROGETTO

A seguito dell'intervento previsto la direzione media delle batimetriche verrà ad essere di 41° N e ciò implicherà una maggiore riduzione degli effetti dei mari da SW-SSW (da -30% a -35%) ed una diversa distribuzione del contributo al trasporto solido dovuto ai mari da SE-SSE: il 72% verrà assunto come contributo positivo e il 28% come contributo negativo. Anche per questo caso si é ritenuto di rappresentare graficamente tali osservazioni (vedere figura 3).

I calcoli sono riportati nella tabella 3.

SPIAGGIA - STATO DI FATTO

SW-SSW	F(alfa) =	-0,64	Riduz:	-30%
S	F(alfa) =	-0,19		
SE-SSE	F(alfa) =	0,53		
E-ESE	F(alfa) =	0,35		

H0 (m)	SW-SSW		S		SE-SSE		E-ESE	
	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000
0,3	4,5	-201,739	1,7	-32,3223	1,7	90,16209	11	385,2653
0,9	3	-2096,53	0,4	-118,554	0,4	330,703	9,2	5022,942
1,9	1,4	-6335,58	0,1	-191,926	0,1	535,3723	2,9	10252,88
3,25	0,3	-5195,22	0	0	0	0	0,2	2705,842
5	0,05	-2541,96	0	0	0	0	0,04	1588,726
TOTALI	9,25	-16371	2,2	-342,802	2,9	956,2374	23,34	19955,66

Q tot =	37625,73	*1000	mc/anno
Q lt =	-16713,8	*1000	mc/anno
Q rt =	20911,9	*1000	mc/anno
Q netto =	4198,07	*1000	mc/anno (Qrt - Qlt)

Tabella 2

D) SPIAGGIA - STATO DI PROGETTO

Il progetto per cui si sta eseguendo questa valutazione di impatto ambientale non va ad agire direttamente sulla spiaggia, ma indirettamente la maggiore estensione a mare del terrapieno e la presenza del pennello vanno ad interferire con la spiaggia. Fisicamente lo stato di progetto potrebbe, come per il terrapieno stesso, ad una maggiore protezione dei mari da SW-SSW che riducono il loro contributo di un ulteriore 5% (da -30% a -35%). Gli altri contributi non vengono ad essere modificati dalla presenza delle opere in progetto.

La rappresentazione grafica é riportata nella fig. 4 mentre i risultati numerici sono riassunti nella tabella 4.

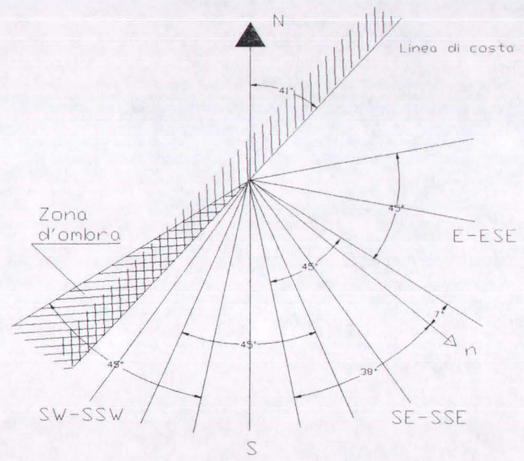


Figura 3

PIAN DI POMA - STATO DI PROGETTO

SW-SSW	F(alfa) =	-0,18	Riduz:	-35%	
S	F(alfa) =	-0,79			
SE-SSE	F(alfa) =	-0,45	Variaz:	72%	28%
E-ESE	F(alfa) =	0,74			

H0 (m)	SW-SSW		S		SE-SSE		E-ESE	
	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000
0,3	4,5	-52,6863	1,7	-134,393	1,7	-76,5527	11	814,5609
0,9	3	-547,532	0,4	-492,935	0,4	-280,786	9,2	10619,93
1,9	1,4	-1654,6	0,1	-798,008	0,1	-454,561	2,9	21677,53
3,25	0,3	-1356,79	0	0	0	0	0,2	5720,924
5	0,05	-663,861	0	0	0	0	0,04	3359,021
TOTALI	9,25	-4275,47	2,2	-1425,34	2,9	-811,9 -584,568 227,3319	23,34	42191,97

Q tot =	48704,67	*1000	mc/anno	
Q lt =	-6285,37	*1000	mc/anno	
Q rt =	42419,3	*1000	mc/anno	
Q netto =	36133,93	*1000	mc/anno	(Qrt - Qlt)

Tabella 3

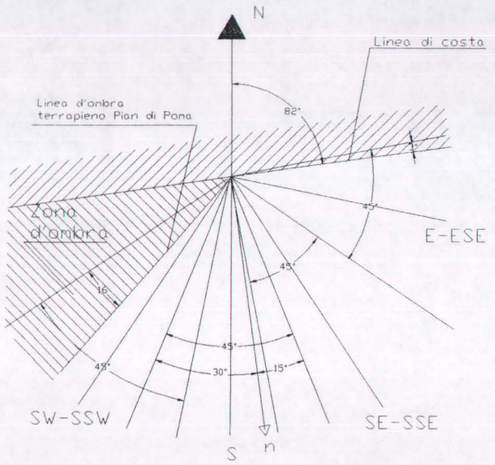


Figura 4

SPIAGGIA - STATO DI PROGETTO

SW-SSW	F(alfa) =	-0,64	Riduz: -35%
S	F(alfa) =	-0,19	
SE-SSE	F(alfa) =	0,53	
E-ESE	F(alfa) =	0,35	

H0 (m)	SW-SSW		S		SE-SSE		E-ESE	
	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000	f (%)	Q(mc/yr) *1000
0,3	4,5	-187,329	1,7	-32,3223	1,7	90,16209	11	385,2653
0,9	3	-1946,78	0,4	-118,554	0,4	330,703	9,2	5022,942
1,9	1,4	-5883,03	0,1	-191,926	0,1	535,3723	2,9	10252,88
3,25	0,3	-4824,13	0	0	0	0	0,2	2705,842
5	0,05	-2360,39	0	0	0	0	0,04	1588,726
TOTALI	9,25	-15201,7	2,2	-342,802	2,9	956,2374	23,34	19955,66

Q tot =	36456,37	*1000	mc/anno
Q lt =	-15544,5	*1000	mc/anno
Q rt =	20911,9	*1000	mc/anno
Q netto =	5367,429	*1000	mc/anno (Qrt - Qlt)

Tabella 4

3) Conclusioni

Per comodità si riporta una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti nei diversi casi (vedere tab. 5).

	Q tot	Q lt	Q rt	Q netto
PIAN DI POMA - STATO DI FATTO	42903,65	-7715,66	35187,98	27472,32
PIAN DI POMA - STATO DI PROGETTO	48704,67	-6285,37	42419,3	36133,93
SPIAGGIA -STATO DI FATTO	37625,73	-16713,8	20911,9	4198,07
SPIAGGIA - STATO DI PROGETTO	36456,37	-15544,5	20911,9	5367,49

Tabella 5

Dall'analisi dei dati riportati nella tabella 5 si possono fare diverse valutazioni:

1. la movimentazione totale di materiale solido é sempre maggiore nella zona antistante Pian Di Poma rispetto alla zona prospiciente la spiaggia;

2. in tutti i casi - stato di fatto e di progetto per Pian di Poma e per la spiaggia - il trasporto solido netto va da destra verso sinistra (secondo la nostra convenzione) consolidando le tesi che asseriscono la presenza di trasporto che nelle nostra zona va da est verso ovest;

3. per la spiaggia i cambiamenti dovuti alla costruzione della scogliera di protezione del terrapieno di Pian di Poma non modifica sostanzialmente la quantità totale annua di materiale solido movimentato. Più significativo risulta essere la variazione di trasporto solido netto che sarebbe pari al 28% di quello che si ha attualmente. Questo maggiore apporto di materiale da destra verso sinistra verrebbe in parte trattenuto dal pennello contribuendo, quindi, al ripascimento della spiaggia.

Le conclusioni sopraddette trovano conferma nei dati storici acquisiti.
Con il presente capitolo si è cercato di valutare l'effetto della scogliera e del retrostante terrapieno sul litorale direttamente interessato.
Si fa presente che l'unità fisiografica oggetto dello studio è limitata a ovest dalla già esistente scogliera di contenimento del terrapieno su cui sorge il Camping Sanremo - Villaggio dei Fiori e a est dal pennello di chiusura delle spiagge dell'Imperatrice (Bagni Lido Foce).
L'azione dell'intervento su Pian di Poma influisce solo ed esclusivamente su questo tratto di litorale.

A seguito degli studi svolti, delle osservazioni e ricerche effettuate e con riferimento alla non trascurabile esperienza "storica" maturata sia dai sottoscritti che da operatori del sottore ripetutamente intervistati si può concludere che nell'ambito dell'unità fisiografica individuata gli effetti dell'opera si ripercuotano in termini positivi sulle spiagge di levante (cfr. 6.1.3), mentre a ponente non si risentirà alcun effetto significativo.

6.2) COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE
6.2.1) DESCRITTORE: ACQUE MARINE
6.2.1.2) INDICATORE: TRASPORTO SOLIDO

a) LE ANALISI GRANULOMETRICHE

Il numero di analisi granulometriche è stato proporzionato alle diverse condizioni di fondo osservabili direttamente, al fine di caratterizzare esattamente le fasce di sedimenti già grossolanamente divise ad un esame visivo.

Tali fasce sono risultate essenzialmente due (fino alla batimetrica dei -15 m), costituite da sabbie medie e grossolane e da sabbie fini, risultano abbastanza mobili nel tempo, in funzione della variazione del moto ondoso, e solo parzialmente legate alla profondità del fondo.

I campioni A (A1, A2, A3, A4) sono stati prelevati alla profondità di 2,5 m, mentre i campioni B (B1, B2, B3, B4) sono rappresentativi del sedimento posto a -10 m. sul l.m.m., tutti sono riferibili alla porzione di fondo mobile, costituita dai primi 2-3 cm del deposito. (Vedi fig. 6.2.1.2-B).

Tutte le curve cumulative e gli istogrammi relativi (di più facile lettura) presentano caratteristiche di unimodalità (massimo assoluto in una classe fortemente prevalente), con materiale quindi ben classato (forte selezione granulometrica) e carattere leptocurtico (forma appuntita della curva di distribuzione delle classi granulometriche).

Tali caratteristiche sono comuni ai sedimenti eolici e marini, essendo l'intensità della corrente trasportatrice statisticamente costante, e quindi con frazione più fine sistematicamente asportata e deposta in zone di calma, mentre la frazione grossolana rimane in posto nella zona di erosione.

In questo caso la parte grossolana del materiale del rilevato che subisce l'azione del moto ondoso và a costituire la spiaggia emersa, come materiale residuo non trasportabile, in cui è possibile vedere massi e clasti grossolani nella parte più a monte della spiaggia emersa (berma di tempesta), mentre in prossimità della riva troviamo clasti e ghiaia via via più fini verso la battigia (spiaggia interditale), fino a raccordarsi con i sedimenti sabbiosi della spiaggia sottomarina e della fascia di transizione alla zona di offshore.

La fascia a sabbia media-grossa è rappresentata nei campioni B1, B2, B3, A2 (presenza pari a circa il 90% del peso totale), mentre la frazione fina argillosa è limitata al 5 % del totale.

La fascia a sabbia fine è caratterizzata dalle classi granulometriche rappresentate nei campioni A1, A3, A4, B4, con una maggiore varietà rispetto a quanto visto sopra nelle classi non dominanti.

La distribuzione delle classi granulometriche appare legata essenzialmente a due fattori: potere trattivo delle correnti e "inquinamento" di elementi fini da parte del materiale eroso dalla scarpata del rilevato.

Il continuo apporto di materiale dal rilevato viene distribuito dall'azione del moto ondoso nelle due fasce sopra distinte con selezione via via maggiore verso la sabbia grossolana, man mano che aumenta la profondità (sedimento mobilizzato solo occasionalmente da mareggiate di maggiore intensità, campioni B1, B2, B3), con l'unica eccezione rappresentata dal campione B4, in cui è presente una percentuale significativa (32 %) di sabbia fine e limo grossolano.

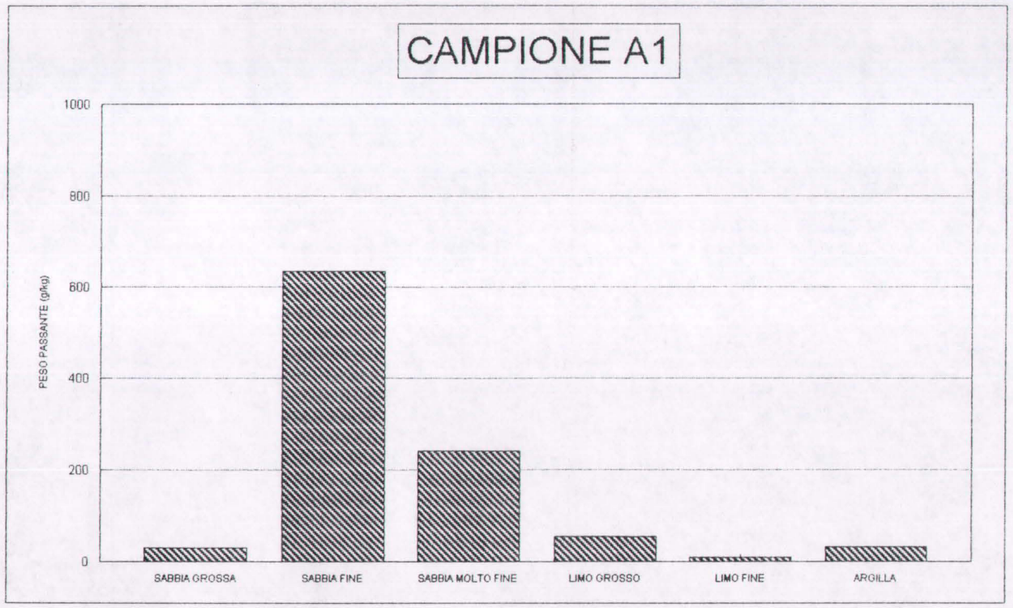
Questo campione risulta posizionato nella zona a levante del rilevato, in cui le batimetriche "spanciano" verso il mare, a testimonianza di un regime trattivo meno intenso, molto probabilmente ricollegabile alla presenza dell'artigianale pennello di protezione di Pietra Lunga abbozzato nel tempo dai gestori delle spiagge di Corso Marconi.

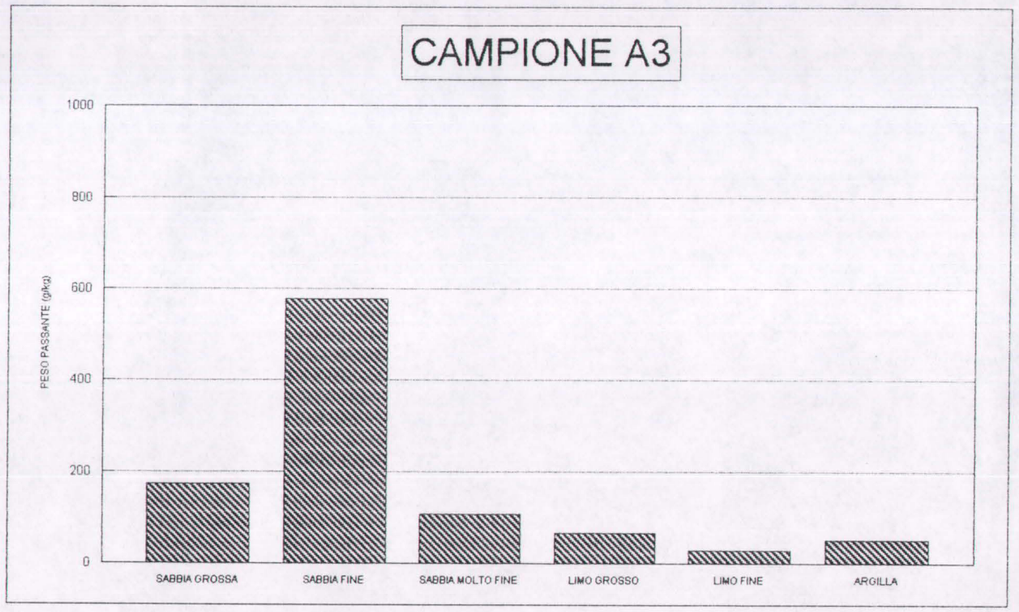
I campioni A1, A3, A4 e appunto B4, presentano il massimo assoluto nella classe delle sabbie fini (0.1-0.25 mm), i cosidetti grani supermobili, fortemente presenti in molti tipi di depositi idrici.

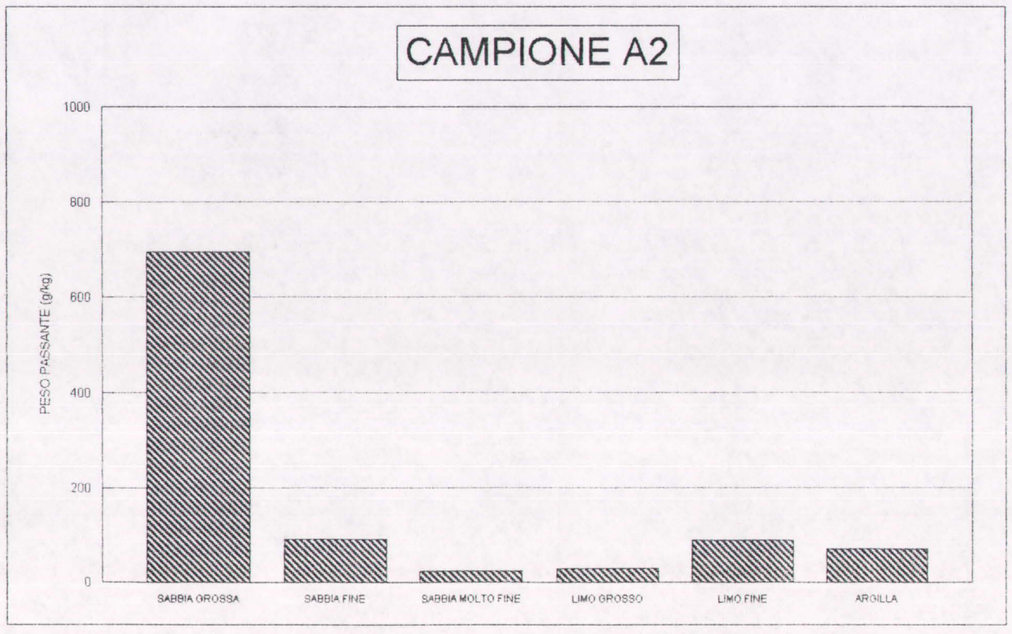
Le curve granulometriche, meno ben classate nonostante un ambiente a maggiore energia, testimoniano una certa difficoltà delle correnti naturali a smistare i sedimenti nelle classi competenti per energia e intensità dell'azione dinamica dell'ambiente a causa dei continui arrivi "inquinanti" di nuovo materiale fine dal rilevato.

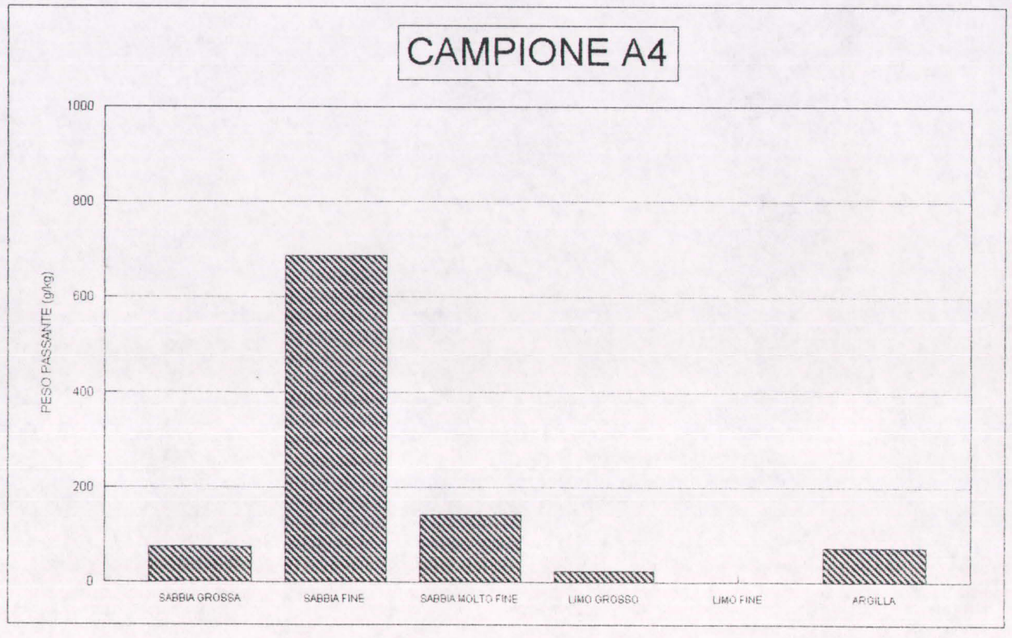
Il campione A2, anomalo per concentrazione della frazione sabbiosa grossolana, mostra una buona classazione con percentuali modeste, ma più rilevanti (rispetto ai campioni B1, B2, B3) nelle classi più fini. Ciò risulta coerente con quanto osservabile sul rilevato, particolarmente eroso e franoso nella zona immediatamente ad E del camping che, ricordiamolo, è protetto al piede da una scogliera in massi naturali.

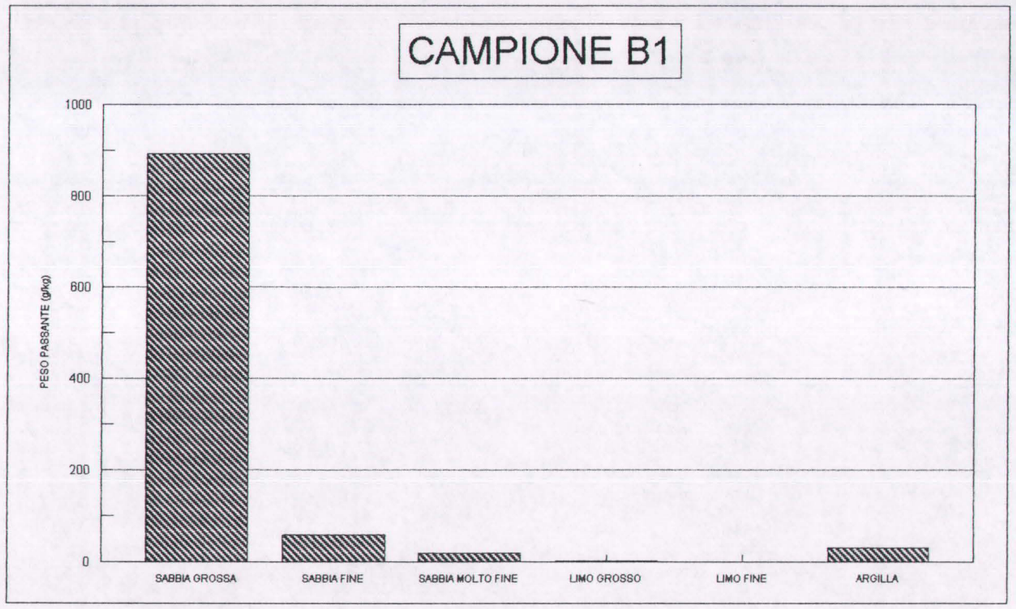
Si può quindi concludere che in questa zona è massimo l'impatto erosivo del mare, sia per gli effetti sul rilevato, che per la classazione del sedimento.
Il campione A1, posto al riparo della scogliera esistente ubicata in fronte al Camping, non dovrebbe presentare forte componente nelle sabbie fini e molto fini, in quanto non subisce apporti consistenti dal rilevato.
La presenza di simili materiali in percentuali confrontabili a quelle rilevate nei campioni A3, A4 e B4 proprio nelle classi granulometriche più mobili, è un'ulteriore testimonianza a favore di un trasporto prevalente lungo costa da levante a ponente, del materiale mobilizzato immediatamente ad E del camping, nella zona non protetta, e subito parzialmente rideposto verso W.
Al di la della batimetrica dei 10 m. inizia il raccordo fra sedimenti francamente sabbiosi con quelli più fini e ad aspetto fangoso, rilevati in prossimità della batimetrica dei 30 m. I sedimenti più fini vengono quindi allontanati in sospensione verso profondità maggiori, ove depositano nelle zone più calme e dove non possono venire rimobilizzati dall'azione delle onde.
Riassumendo, dall'esame granulometrico dei campioni, è possibile giungere alle seguenti conclusioni:
- il rilevato contribuisce in modo sostanziale alla formazione dei depositi della spiaggia sommersa, "inquinando" con sedimenti sabbiosi e limosi solo parzialmente rielabolati dal mare;
- la frazione fina argillosa viene allontanata quasi per intero verso profondità maggiori;
- l'azione del mare risulta prevalente nella zona W del rilevato, con frane, erosione e presenza di materiali sabbiosi grossolani, immediatamente a levante dell'area protetta con scogliera; ad E, nella zona del pennello di Pietra Lunga prevalgono condizioni di maggiore calma;
- il trasporto complessivo del materiale lungo costa è da levante a ponente.

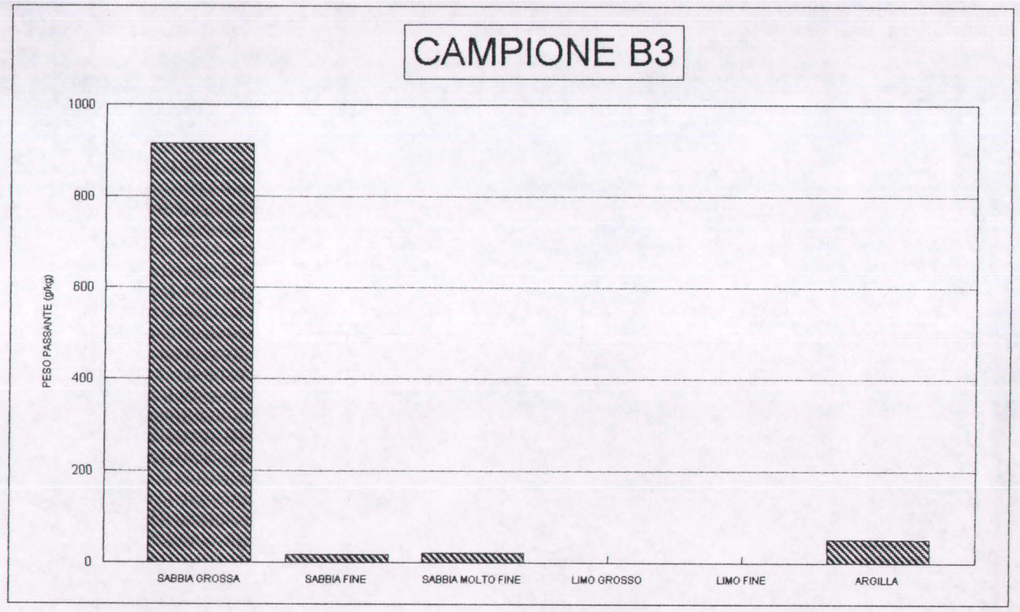

CAMPIONE A1
1000
800
600
400
200
0
PESO PASSANTE (g/kg)
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA

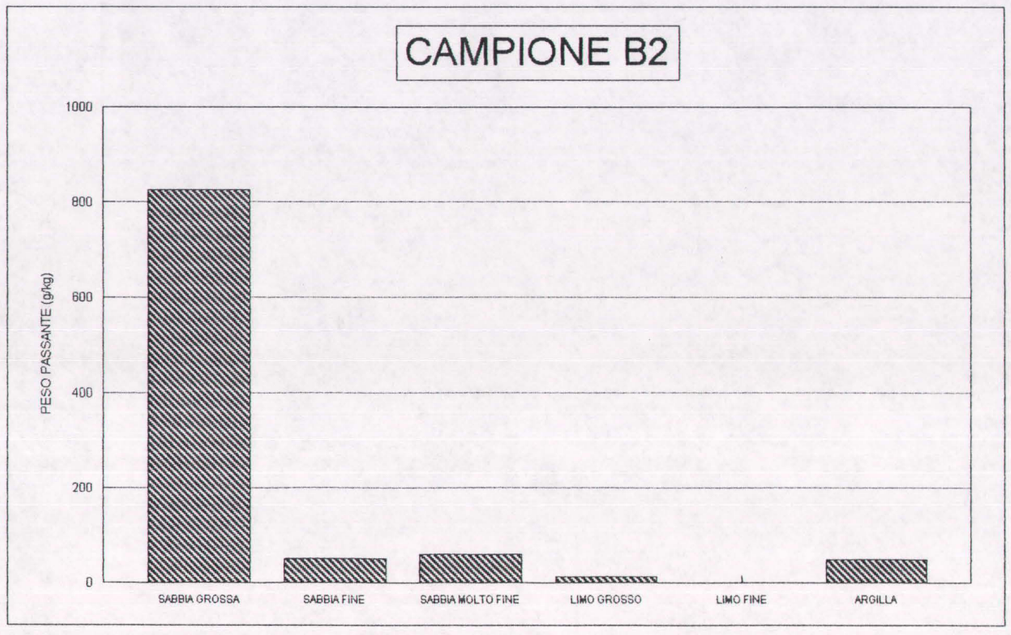

CAMPIONE A3
1000
800
600
400
200
0
PESO PASSANTE (g/kg)
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA

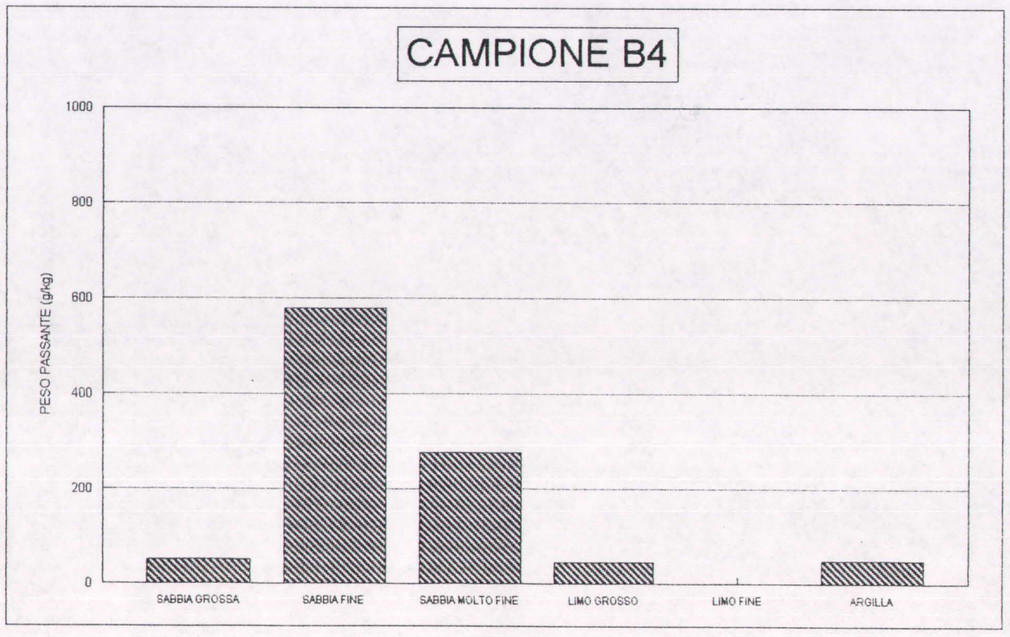

CAMPIONE A2
1000
800
600
400
200
0
PESO PASSANTE (g/kg)
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA


CAMPIONE A4
1000
800
600
400
200
0
PESO PASSANTE (g/kg)
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA


CAMPIONE B1
PESO PASSANTE (g/kg)
1000
800
600
400
200
0
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA


CAMPIONE B3
PESO PASSANTE (g/kg)
1000
800
600
400
200
0
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA


CAMPIONE B2
PESO PASSANTE (g/kg)
1000
800
600
400
200
0
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA


CAMPIONE B4
PESO PASSANTE (g/kg)
1000
800
600
400
200
0
SABBIA GROSSA
SABBIA FINE
SABBIA MOLTO FINE
LIMO GROSSO
LIMO FINE
ARGILLA

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/1 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **A1**
(ns.rif. cert. n°: **3795**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,70
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	2,78
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	29
Sabbia fine (0,25-0,10)	635
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	241
Limo grosso (0,05-0,02)	54
Limo fine (0,02-0,002)	10
Argilla (< 0,002)	31
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	2,0
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	7
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	269

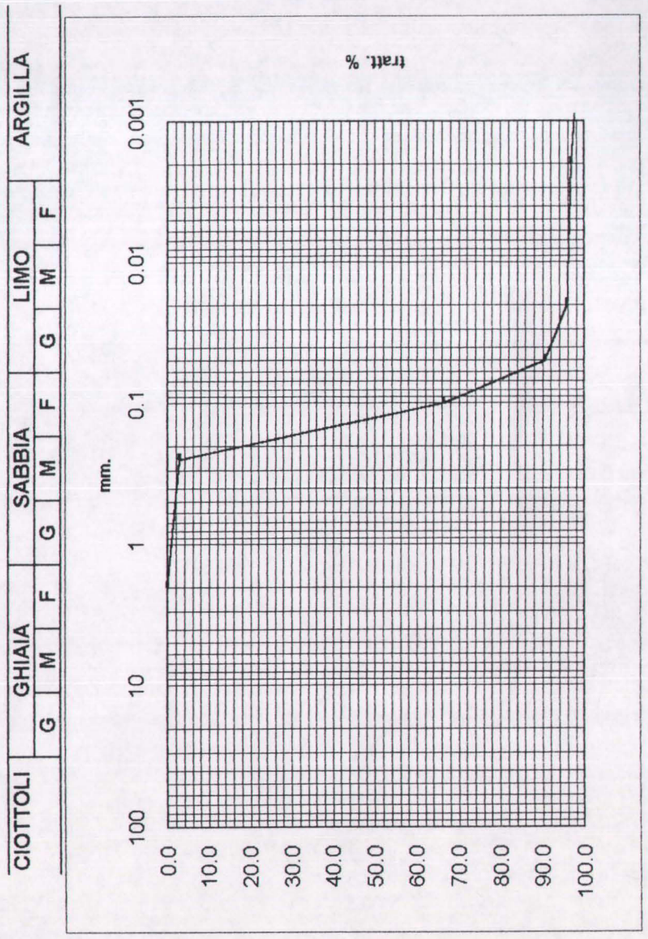
Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



Campione n. A1

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 2.5 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	29	2.9	2.9	97.1
0.1	635	63.5	66.4	33.6
0.05	241	24.1	90.5	9.5
0.02	54	5.4	95.9	4.1
0.002	10	1.0	96.9	3.1
0.0001	31	3.1	100.0	0.0
	1000	100.0		

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/2 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **A2**
(ns.rif. cert. n°: **3796**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

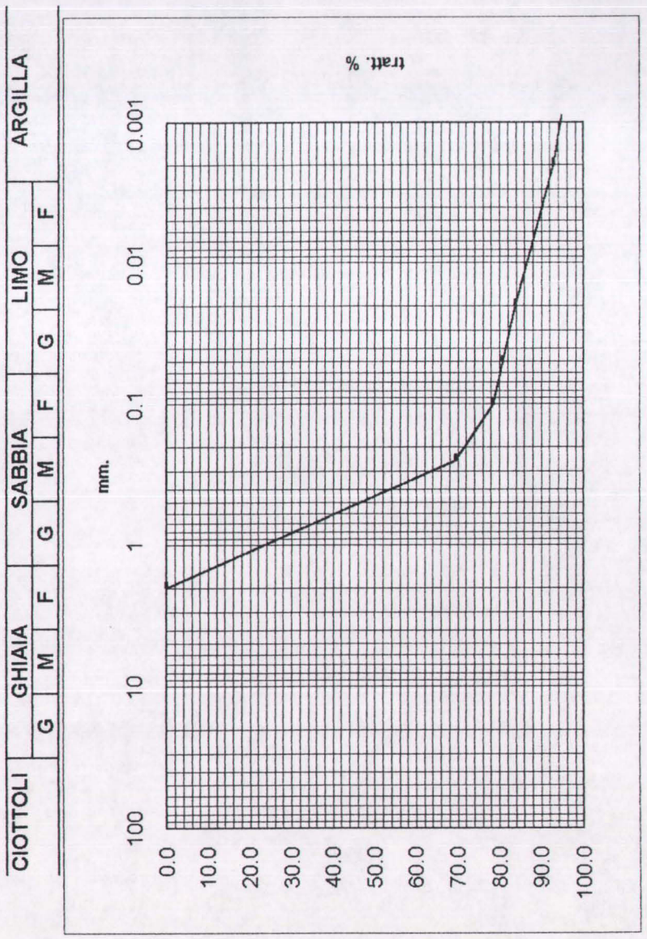
Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,87
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	1,89
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	694
Sabbia fine (0,25-0,10)	91
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	24
Limo grosso (0,05-0,02)	30
Limo fine (0,02-0,002)	90
Argilla (< 0,002)	71
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	2,8
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	8
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	373

Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



Campione n. A2

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 2.5 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	694	69.4	69.4	30.6
0.1	91	9.1	78.5	21.5
0.05	24	2.4	80.9	19.1
0.02	30	3.0	83.9	16.1
0.002	90	9.0	92.9	7.1
0.0001	71	7.1	100.0	0.0
	1000	100.0		

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/3 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **A3**
(ns.rif. cert. n°: **3797**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,69
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	3,13
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	173
Sabbia fine (0,25-0,10)	578
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	107
Limo grosso (0,05-0,02)	65
Limo fine (0,02-0,002)	27
Argilla (< 0,002)	50
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	2,6
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	4
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	237

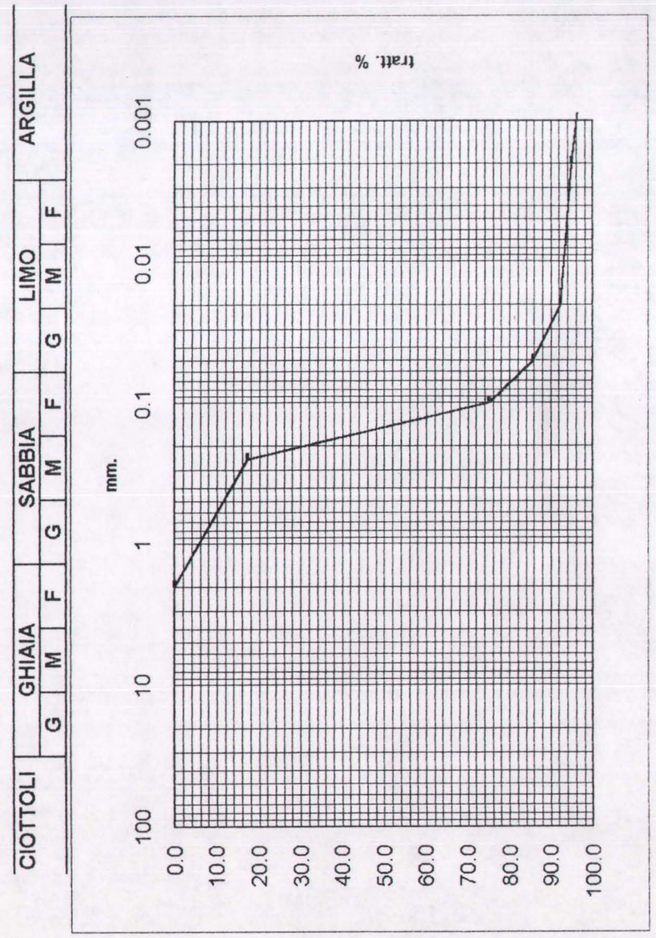
Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

ANALISI GRANULOMETRICA
PER SETACCIATURA



Campione n. A3

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 2.5 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	173	17.3	17.3	82.7
0.1	578	57.8	75.1	24.9
0.05	107	10.7	85.8	14.2
0.02	65	6.5	92.3	7.7
0.002	27	2.7	95.0	5.0
0.0001	50	5.0	100.0	0.0
	1000	100.0		

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/4 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **A4**
(ns.rif. cert. n°: **3798**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,74
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	2,40
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	75
Sabbia fine (0,25-0,10)	686
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	142
Limo grosso (0,05-0,02)	24
Limo fine (0,02-0,002)	assente
Argilla (< 0,002)	73
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	1,8
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	6
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	241

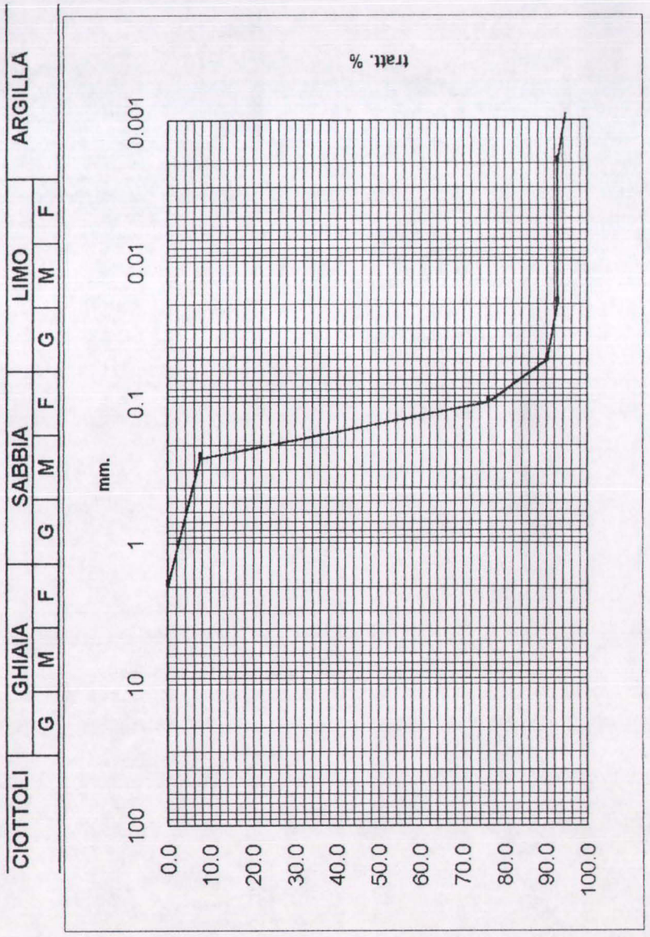
Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



Campione n. A4

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 2.5 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	75	7.5	7.5	92.5
0.1	686	68.6	76.1	23.9
0.05	142	14.2	90.3	9.7
0.02	24	2.4	92.7	7.3
0.002	0	0.0	92.7	7.3
0.0001	73	7.3	100.0	0.0
	1000	100.0		

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/5 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **B1**
(ns.rif. cert. n°: **3799**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,63
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	1,94
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	892
Sabbia fine (0,25-0,10)	58
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	18
Limo grosso (0,05-0,02)	2
Limo fine (0,02-0,002)	assente
Argilla (< 0,002)	30
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	0,9
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	2
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	213

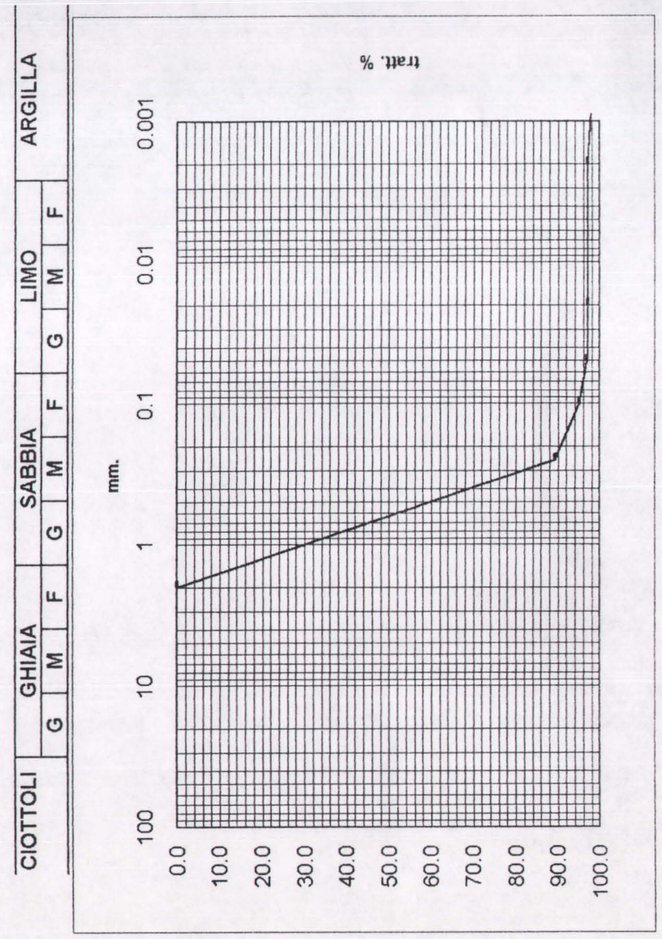
Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



Campione n. B1

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 10 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	892	89.2	89.2	10.8
0.1	58	5.8	95.0	5.0
0.05	18	1.8	96.8	3.2
0.02	2	0.2	97.0	3.0
0.002	0	0.0	97.0	3.0
0.0001	30	3.0	100.0	0.0
	1000	100.0		

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/6 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **B2**
(ns.rif. cert. n°: **3800**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,72
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	2,89
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	825
Sabbia fine (0,25-0,10)	52
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	60
Limo grosso (0,05-0,02)	13
Limo fine (0,02-0,002)	assente
Argilla (< 0,002)	50
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	1,5
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	6
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	499

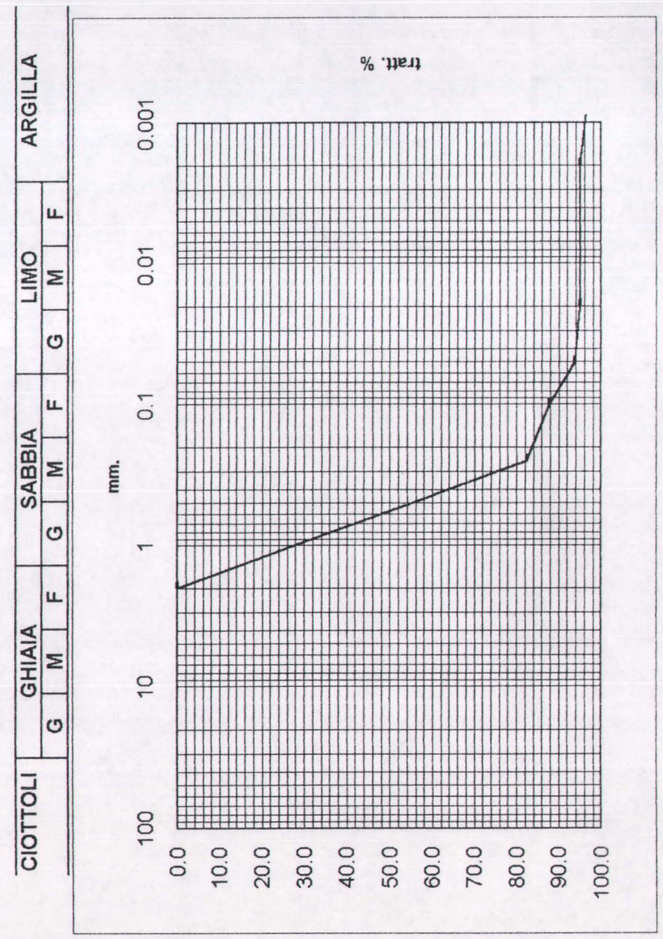
Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



Campione n. B2

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 10 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	825	82.5	82.5	17.5
0.1	52	5.2	87.7	12.3
0.05	60	6.0	93.7	6.3
0.02	13	1.3	95.0	5.0
0.002	0	0.0	95.0	5.0
0.0001	50	5.0	100.0	0.0
	1000	100.0		

REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/7 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **B3**
(ns.rif. cert. n°: **3801**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,77
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	2,35
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	914
Sabbia fine (0,25-0,10)	16
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	20
Limo grosso (0,05-0,02)	assente
Limo fine (0,02-0,002)	assente
Argilla (< 0,002)	50
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	1,3
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	7
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	339

Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

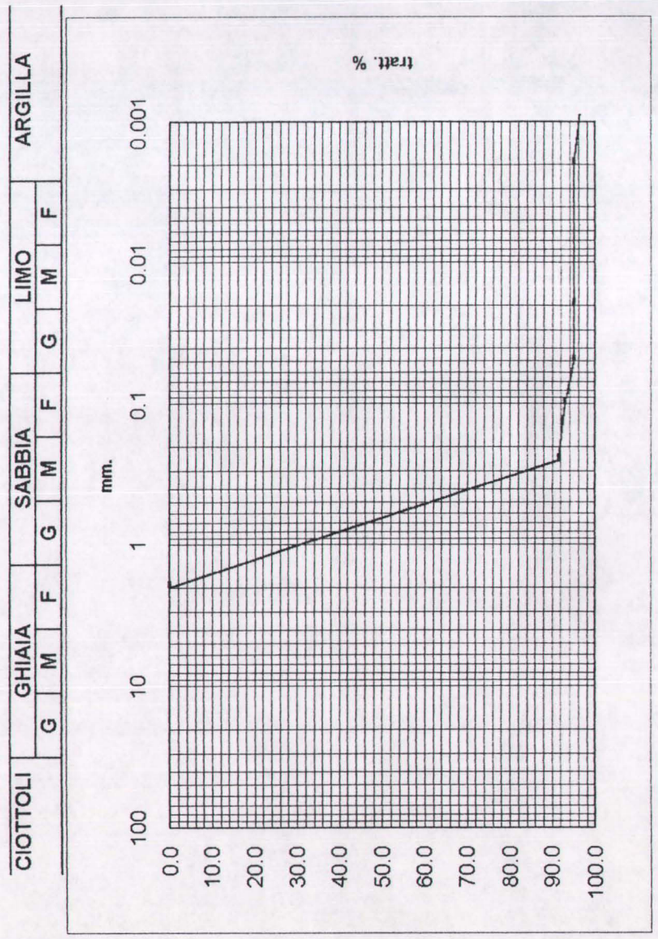
ANALISI GRANULOMETRICA
PER SETACCIATURA

Campione n. B3

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 10 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	914	91.4	91.4	8.6
0.1	16	1.6	93.0	7.0
0.05	20	2.0	95.0	5.0
0.02	0	0.0	95.0	5.0
0.002	0	0.0	95.0	5.0
0.0001	50	5.0	100.0	0.0
	1000	100.0		



REGIONE LIGURIA

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI E PRODUZIONI VEGETALI

Sarzana, lì - 8 NOV. 1996

Spett.le
Dott. Marco ABBO
Via Pascoli 14/3
18038 - SAN REMO (IM)

Prot. N. 1133/8 Allegati

Risposta alla nota del

OGGETTO: Invio risultati analisi terreno
Campione: **B4**
(ns.rif. cert. n°: **3802**)

Si trasmettono i risultati delle analisi relative al campione identificato in oggetto.

Data la richiesta di parametri particolari, i risultati saranno riportati in forma tabellare e non nel consueto modulo.

Descrizione parametro	Risultati analitici
pH in H_2O (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 7)	8,69
Conducibilità (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 8) rapp. 1:5 (mS/cm 25 °C)	3,30
Granulometria (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 5) (g/Kg)	
Sabbia grossa (2,00-0,25)	51
Sabbia fine (0,25-0,10)	578
Sabbia molto fine (0,10-0,05)	275
Limo grosso (0,05-0,02)	46
Limo fine (0,02-0,002)	assente
Argilla (< 0,002)	50
C.S.C. (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 27) (cmol(+)/Kg)	1,5
Sostanza Organica (M.U. D.M 11/05/92 met. n.15) (g/Kg)	3
Calcare totale (M.U. D.M 11/05/92 met. n. 9) (g/Kg)	274

Distinti saluti.

V.to IL DIRIGENTE
(Dr. Giuseppe Stoppelli)

IL FUNZIONARIO INCARICATO
(Dr. Stefano Pini)

LABORATORIO REGIONALE ANALISI TERRENI Loc.Pallodola - 19038 SARZANA (SP) Tel. 0187-620254 Fax 627698

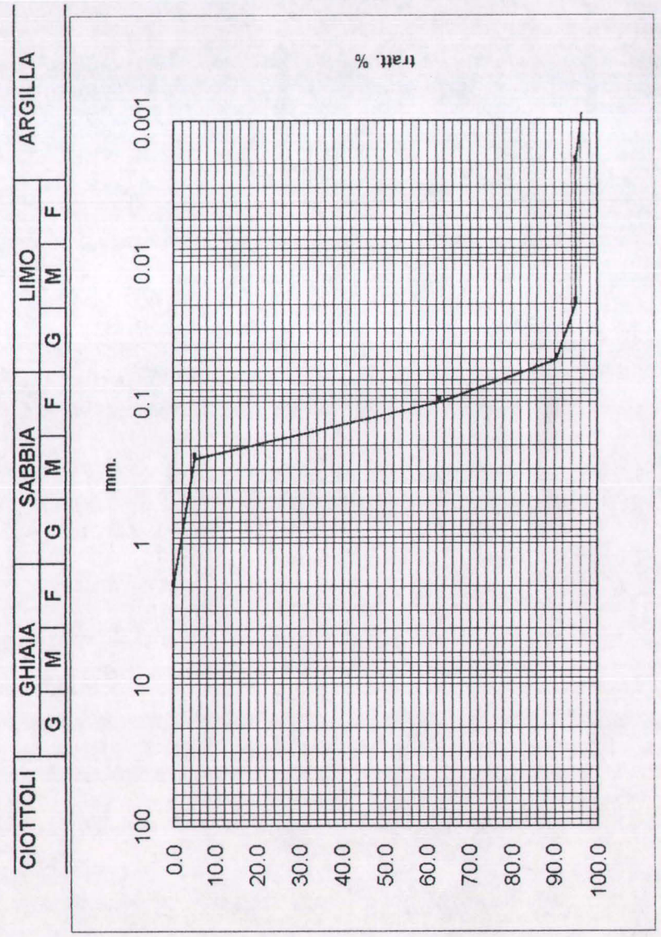
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Campione n. B4

COMMITTENTE: COMUNE DI SANREMO
LOC. PRELIEVO: PIAN DI POMA
CAMPIONE: disturbato
PROFONDITA': 10 m

Peso secco campione: 1000 gr.

A (mm.)	Tratt. (gr.)	Tratt. (%)	Cum. (%)	Pass. (%)
2	0	0.0	0.0	100.0
0.25	51	5.1	5.1	94.9
0.1	578	57.8	62.9	37.1
0.05	275	27.5	90.4	9.6
0.02	46	4.6	95.0	5.0
0.002	0	0.0	95.0	5.0
0.0001	50	5.0	100.0	0.0
	1000	100.0		



6.2) COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE
6.2.2) DESCRITTORE: ACQUE SUPERFICIALI
6.2.2.1) INDICATORE: EROSIONE DI PIOGGIA

Le acque di precipitazione meteorica producono un sensibile effetto erosivo sul corpo del rilevato.

L'azione delle acque si sviluppa principalmente per erosione lineare lungo solchi diretti lungo la linea di massima pendenza della scarpata a mare, ed è dovuta alla mancata regimazione delle acque di scolo del piazzale di Pian di Poma, con acque che si raccolgono lungo la pista di servizio asfaltata e scolano liberamente lungo la scarpata.

Oltre al potere trattivo sviluppato dal rivolo di acqua si deve aggiungere la perdita di coesione dovuta alla saturazione superficiale del rilevato, per annegamento dei terreni, una volta superata la capacità di assorbimento dei terreni stessi, da parte delle acque meteoriche.

In misura minore, ma rilevabile, si ha un effetto di pioggia battente, con formazione di piccoli "picchi", protetti da ghiaia, scagli e pietroline e "vallette" nel materiale più fine, scavato dall'urto delle gocce.

L'aspetto finale dei terreni è finemente butterato e, sebbene appaia un contributo trascurabile all'erosione (è un apporto in realtà minimo come quantità di mm erosi), risulta molto esteso arealmente e, quindi, non del tutto trascurabile.

Il materiale, mobilizzato e trasportato dall'acqua piovana viene affidato alla successiva rielaborazione del mare.

Appare evidente che la granulometria del materiale trasportato è molto piccola, in ragione della bassa capacità di trasporto che possono sviluppare i rivoli in occasione delle piogge.

Questo materiale fine rimane per lo più in sospensione in mare, intorbidando le acque, per depositare lentamente al largo, ove il moto ondoso e le correnti naturali non sono più tali da mantenerlo in sospensione.

6.2) COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE
6.2.2) DESCRITTORE: ACQUE SUPERFICIALI
6.2.2.2) INDICATORE: DEFLUSSO DEL RIO DUE VALLONI

La presenza dello sbocco del Rio Due Valloni nella zona del terrapieno va naturalmente presa in considerazione nella valutazione di impatto ambientale dell'opera in progetto per verificare quali interferenze questa possa avere sul corso d'acqua.

Allo stato attuale il tratto del Rio Due Valloni che attraversa Pian di Poma è tombinato in una struttura in cemento non armato a forte spessore.

Dall'osservazione delle foto allegate si nota come lo sbocco a mare del corso d'acqua sia cambiato negli ultimi 10 anni: dal 1988 al 1996 è evidente un significativo arretramento della linea di costa con la totale scomparsa della spiaggia che era presente ai piedi del terrapieno.

Questa situazione ha portato la sezione di sbocco del Rio ad essere completamente esposta all'azione del mare ed inoltre la continua e progressiva erosione al piede della scarpata attuale sta creando seri problemi alla stabilità del tombino che rischia di crollare andando ad ostruire lo sbocco del corso d'acqua.

Se ciò si verificasse il Rio Due Valloni potrebbe esondare a monte del terrapieno con tutti i disagi che un allagamento potrebbe creare alle case e alle strade in particolare all'Aurelia, che si trovano alle spalle del terrapieno.

Il rischio che tale situazione possa verificarsi è piuttosto elevato in quanto, come illustrato nel paragrafo 6.1.1, l'erosione del terrapieno porta ad un arretramento della linea di costa che mediamente è di 1,10 m all'anno, ma che una mareggiata come quella del 20/11/1996 può causare in una sola volta.

Inoltre le dimensioni del bacino del rio Due Valloni (S $\cong$ 2,7 kmq) sono tali per cui il tempo di corrivazione di questo corso d'acqua è dell'ordine delle decine di minuti e quindi sono sufficienti piogge intense anche di breve durata perchè questo corso d'acqua raggiunga la portata di piena.

Il progetto prevede sia la sistemazione dello sbocco della tombinatura che la regimazione delle acque superficiali del terrapieno.

L'effetto di quest'ultimo intervento sarà evidente soprattutto sull'erosione superficiale che verrà ridotta e consentirà di smaltire le acque che la maggior superficie del terrapieno andrà ad intercettare.

La sistemazione del tombino prevede il consolidamento della struttura esistente e, soprattutto, la sistemazione dello sbocco a mare che sarà accompagnato da due ali in strutture opportunamente rivestite in pietra naturale che lo raccorderanno alla scogliera e favoriranno il defluire delle acque proteggendo la sezione finale di sbocco sia dai mari di Libeccio che di Scirocco concorrendo a determinare la forma planimetrica del profilo della scogliera.

PORTO

SPIAGGE
DELL'IMPERATRICE

PIAN DI POMA

Bagni LA BUSSOLA

Bagni TARTARUGA

Bagni SERENELLA

Bagni MATUZIA

Bagni GABRIELLA

Bagni GABRY

Bagni KONTIKI

Bagni STELLA

Effetto di accumulo di materiale detritico
mobilitato nell'area frontistante il terrapieno
e trasportato verso le spiagge di c. Marconi

Spiaggia TIRO A VOLO – Ponente

Rif. file c:via63

6.3) Esseri viventi

6.3.1) FLORA E FAUNA

6.3) COMPONENTE AMBIENTALE: ESSERI VIVENTI
6.31) DESCRITTORE: FLORA E FAUNA
6.3.1.1) INDICATORE: BIOCENOSI DEI FONDI DURI E MOLLI

Il mare è sempre stato considerato come una fonte inesauribile a cui si poteva attingere senza limiti: così facendo si è inevitabilmente arrivati ad un grave depauperamento delle risorse biologiche.

Fra le biocenosi più direttamente minacciate dall'azione antropica vi sono le praterie di Posidonia, incapaci di reagire alla diminuita trasparenza delle acque che ne alterano i normali processi fotosintetici o all'aumentata sedimentazione che finisce per soffocarle.

In complesso si può affermare che i principali effetti provocati dai diversi tipi di intervento antropico nelle acque marine possono essere così sintetizzati in accordo con quanto segnalato dalla Società Italiana di Biologia Marina:

a) sversamenti in mare di sostanze tossiche con distruzione e/o modificazione delle biocenosi marine;
b) sversamenti di materia organica riciclabile con fertilizzazione ed eutrofizzazione;
c) sversamenti di materiali inerti con trasformazione delle biocenosi conseguenti a variazioni del mezzo come trasparenza, granulometria, ecc.;
d) sottrazione di fondali (opere marittime, riempimenti) capaci di causare diminuizione della produzione e perturbazioni su biocenosi adiacenti;
e) prelievo irrazionale e conseguente depauperamento delle risorse.

A questa situazione, che desta non poche preoccupazioni, si sta cercando di porre rimedio attraverso interventi di varia natura che comprendono campagne di sensibilizzazione dell'opinione pubblica rivolte di volta in volta all'ambiente marino nella sua globalità oppure a singole problematiche quali la cementificazione e il degrado delle coste, la balneabilità delle acque, la protezione dei fondali, ecc.

L'esigenza di un nuovo approccio da parte delle amministrazioni nella gestione della fascia costiera ha promosso una serie di interventi in campo marino, di grande significato ambientale, come la conoscenza ed il monitoraggio della situazione dei fondali, la razionalizzazione degli scarichi e degli interventi di ripascimento delle spiagge, le attività di promozione ambientale, di ripopolamento ed incremento della produzione marina. (1)

Il fondale antistante il litorale occidentale di Sanremo è stato già oggetto di un approfondito studio sviluppato, per la parte di biologia marina, dall'Univerisità di Genova, Istituto di zoologia per tramite del Prof. Giulio Relini nell'ambito del "progetto di barriera artificiale per il ripopolamento ittico" commissionato dal Comune di Sanremo e predisposto nel dicembre 1991.

Il progetto, che è sempre di attualità per l'Amministrazione Comunale, prevede la realizzazione di una barriera di ripopolamento in un'area marina individuata nella figura 6.3.1-A.

Lo studio si è basato su una attenta ispezione del mare nello specchio acqueo compreso tra i due capi e comprende anche l'esame dell'area di influenza del terrapieno di Pian di Poma.

Di seguito si riporta in estratto quanto indicato nella "relazione descrittiva" del predetto progetto alle pag. 16/17 e 19/20. (2)

Località Imperatrice

- *10 m. posidonia fitta e zone di sabbia coperte da detrito vegetale.*
- *15 m. posidonia su sabbia*
- *20 m. posidonia su sabbia*
- *25 m. posidonia fitta ricca di epibionti*
- *30 m. fango con residui di matte morta e concrezioni di substrato duro*
- *35 m. fango*

---

(1) A MOJETTA - A.GHISOTTI Flora e Fauna del Mediterraneo - Mondadori Editore , Milano

(2) G. RELINI Istituto di Biologia Marina, Università di Genova
Progetto di barriera artificiale per il ripopolamenti ittico Comune di Sanremo 1991
Comune di Sanremo prot. 58675 del 28/12/91

Località Foce

- *5 m. posidonia e ciuffi di alghe rosse su fondale sabbioso*
- *10 m. ciuffi di posidonia alternati a zone libere di sabbia*
- *15 m. blocco di rinforzo in cemento di un tubo colonizzato da poriferi. Fondale circostante con posidonia (loc. Foce)*
- *20 m. prateria continua e folta di posidonia*
- *25 m. posidonia su fondo sabbioso - fangoso*
- *30 m. fondale fangoso, affioramento di substrato duro con briozoi*
- *35 m. fondale fangoso*
- *30 m. fondale fangoso*
- *25 m. posidonia e aree sabbiose*
- *20 m. substrato duro alternato ad aree di folta posidonia*
- *15 m. fondale a ciottoli ed affioramenti rocciosi con ciuffi di posidonia*
- *10 m. prateria di posidonia estesa con aree in retrazione*
- *5 m. fondale sabbioso a granulometria grossolana. Prateria di Posidonia estesa, alternata a zone sabbiose spoglie.*

Località Capo Nero

Alla profondità di 3 m fondale sabbioso con ripple marks. Presenti ciuffi radi di Cymodocea nodosa. Dalla batimetrica dei 6 m compare la Posidonia. Alla profondità stimata di 15 m ci sono isole di substrato duro colonizzato da biocenosi del precorralligeno. La prateria di Posidonia caratterizza tutto il transetto presentando solo qualche discontinuità.

- *35 m. fondale fangoso, residui di matte morta*
- *28 m. posidonia e affioramenti di substrato duro*
- *22 m. prateria di posidonia continua*
- *25 m. prateria di posidonia*
- *18 m. posidonia rada*
- *16 m. posidonia discretamente folta*
- *13 m. posidonia rada e ciuffi di alghe rosse su fondale sabbioso fangoso*
- *11 m. fondale sabbioso con detrito vegetale costituito da foglie di posidonia*
- *9 m. aree spoglie con matte morte e detrito vegetale*
- *7 m. fondale sabbioso con ciuffi di cymodocea*
- *3 m. sabbia e massi*

"La fauna e la flora macrobentonica presente nella zona (antistante Pian di Poma) sono quelle tipiche delle biocenosi esistenti tra Capo Verde e Capo Nero. Sulla scorta dei rilevamenti effettuati risultano presente le seguenti biocenosi:

- *SFBC Sabbie fini ben calibrate*
- *SFS Sabbie fini superficiali più o meno risposte da Cymodocea*
- *MI Fondi mobili instabili*
- *DC Fondi detritici costieri*
- *VTC Fanghi terrigeni costieri*
- *AP Alghe fotofile*
- *HP Praterie di Posidonia*

La prateria di Posidonia si estende da 6-8 m. fino a 28-32 m. a seconda della zone ed in tutta l'area compresa tra i due Capi, con una profonda interruzione davanti alla massicciata del porto vecchio in quest'ultima zona la posidonia è presente con qualche cespo isolato. Tra Porto Sole e Capo Verde è tanto più fitta e rigogliosa quanto più si va a Levante. ***Tra il porto vecchio e Capo Nero è molto rada e sparsa***[3]*. In mezzo alla prateria vi sono talora affioramenti rocciosi e/o concrezioni di tipo precoralligeno.*

Non mancano zona appartenenti alla biocenesi delle Alghe fotofile (AP) anche verso riva.

Tra i 30 e i 40 m la componente sabbiosa diminuisce gradatamente finchè tra 40 e 50 m si hanno distese di fango con passaggio alla comunità dei Fanghi Terrigeni, Costieri (VTC).

La prateria di Posidonia occupa, nell'area in esame, una fascia parallela alla costa, che generalmente si estende, come già detto, parallela alla costa, dai 6-8 m (limite superiore) ai 28-32 m di profondità (limite inferiore).

In alcune zone vi sono evidenti segni della scomparsa e/o della riduzione della prateria. Fra le cause della scomparsa o della regressione della prateria di posidonia si possono ipotizzare i seguenti motivi:

1. *Erosione meccanica dovuta alla pesca con reti a strascico;*
2. *scomparsa totale dovuta ad un cambiamento del ritmo di linea di costa (porti e dighe);*
3. *l'effetto di sostanze inquinanti, soprattutto di origine antropica, come detersivi ed altri eutrofizzanti;*

---

(3) Segno evidente del fenomeno regressivo dovuto all'inquinamento terrigeno generato nel tempo dal rilevato di Pian di Poma.

4. ***regressione del limite inferiore dovuta all'aumento di torbidità delle acque litorali (riduzione della profondità di penetrazione della luce).***
   Quest'ultimo fatto è da attribuirsi esclusivamente al versamento in mare di materiale terroso concentrato in particolar modo sul fronte di Pian di Poma.

Non bisogna escludere anche un effetto dovuto alle sostanze inquinanti presenti all'interno della discarica e portate alla luce dalla successiva e progressiva erosione verificatasi nel tempo (residui oleosi, batterie esauste, ecc. .....)
Vista in quest'ottica la costruzione della scogliera di contenimento costituisce l'unico intervento risolutore del problema.
Oltre all'effetto di contenimento del materiale terroso si vogliono in questa sede evidenziare alcuni effetti positivi riferiti alla componente ambientale Flora-Fauna- certamente prevedibili con la costruzione della scogliera la cui struttura sommersa promuove un significativo effetto di biodiversificazione dei fondali.
In effetti si può paragonare la costruzione della scogliera ad una sorta di intervento di maricoltura; iniziative più complete realizzate su vasta scala in paesi ad alta tecnologia (Giappone, USA) ma anche in località italiane vicine (p. es. Loano) consentono di estrapolare alcune constatazioni che chiunque abbia un minimo di esperienza e frequentazione della costa e di pesca in mare può fare:

1) scogliere, massi, relitti, rappresentano un richiamo per molti organismi oggetto di pesca;
2) la presenza di substrato duro offre un supporto per la crescita di organismi e la deposizione di uova;
3) molti fondali costieri sono stati profondamente modificati dalle discariche, dal ripascimento errato delle spiagge e dall'apporto di torrenti, fognature, ecc., da cui la necessità di recuperare i substrati duri;
4) gli organismi filtratori, come mitili e ostriche, cresciuti su substrato duro, sono dei depuratori naturali, grazie ai grandi voluti d'acqua filtrati, e concorrono ad un miglioramento della qualità delle acque;

L'impianto di corpi solidi sui fondali promuove sostanzialmente la rinascita della vita marina per effetti biologici articolati come:

1) riduzione della mortalità per uova e giovani pesci;
2) creazione di tane e rifugi per specie stanziali;
3) attrazione e concentrazione di specie pelagiche che sulla barriera trovano abbondante alimento;

4) riciclaggio energetico con produzione di biomassa edule, per esempio con bivaldi sestonofagi (cioè filtratori di particelle viventi e no)
5) disponibilità di substrati duri soprattutto sui fondi molli o su quelli che sono stati sottoposti ad infangamento;
6) protezione delle biocenesi naturali come il posidonieto. (4)

A conferma di quanto già esposto si cita quanto rilevato in altra zona del litorale nel contesto dei lavori di costruzione della scogleira di protezione del Lungomare delle Nazioni, iniziati nel gennaio 1996.
Una approfondita ispezione subacquea eseguita il giorno 7 Aprile 1996 dal ns/tecnico subacqueo, ha rilevato una intensa e interessante attività biologica attorno ai massi appena posati.
Le foto n° 6.3.1-A e n° 6.3.1-B scattate su fondali di -6,00 m. testimoniano tali rilievi con particolare riferimento alla presenza di novellame di pesce e di piccoli crostacei che costituiscono un primo anello della catena alimentare per favorire un successivo ripopolamento.
Tale esperienza riportata alla costruzione della scogliera di contenimento di Pian di Poma conferma quanto verosimilmente previsto in precedenza.
La fascia in esame (documentata dalla serie di foto da n°1 a n°12) rappresenta il piede sommerso della discarica, con pendenza accentuata e decisamente instabile.
E' significativo il fatto che le pezzature riscontrate in questa prima fascia sono le stesse che ad ogni mareggiata da sud-ovest si trovano lungo le spiagge di levante
Tra le batimetriche - 3,0 e -7,0 l'aspetto del fondo cambia caratteristiche.
Si tratti del piede originario della discarica nella sua massima estensione. La pendenza del fondo diminuisce e sono evidenti massi anche di discrete dimensioni (80 ÷ 150 cm) adagiati su un fondale a granulometria variabile, generalmente ricoperto da blocchi di ciottoli di minor pezzatura. Tale fondale è documentato dalle foto da n°29 a n° 36.
Questa seconda zona presenta qualche forma di vita acquatica (ciuffi molto radi di Posidonia), ricci di mare, qualche piccolo mollusco, in sostanza il tentativo di biocenosi pioniere che tentano di colonizzare nuove zone, ma che trovano grandi ostacoli nella torbidità dell'acqua e nella situazione di non stabilità del fondo.

---

(4) G. RELINI La barriera artificiale di Loano, Comune di Loano/Università di Genova



FOTO n° 6.3.1. - A



FOTO n° 6.3.1 - B

Si ritiene che i massi di maggior dimensione siano quelli versati artificialmente nel tempo per tentare una stabilizzazione del piede della discarica in occasione di interventi di urgenza.

Il fondale è dunque sostanzialmente diviso in tre fasce, che bene interpretano la descrizione fisica rilevata dall'esame delle pendenze.

Una prima fascia compresa tra la batimetrica 0 e -3,0 completamente ricoperta da materiale a pezzatura grossolana (ciottoli e blocchi di diametro medio variabile da 10 a 30 cm).

Tale materiale risulta perfettamente privo di qualsiasi incrostazione. All'interno di tale materasso detritico sono presenti blocchi di sostanza argillosa molle al tatto precipitata dal terrapieno e non ancora disciolti, dall'interno dei quali emergono le pezzature caratteristiche del materiale costituente il rilevato.

Sono visibili anche detriti tipici di una discarica quali, per esempio tondini di ferro, blocchi di calcestruzzo, mattoni e rottami.

Si tratta quindi di una massa completamente abiotica, priva di qualsiasi forma di vita e soggetta a continue modificazioni per effetto dell'azione del mare.

Inoltre la presenza di materiale terroso non ancora disciolto costituisce una sorgente di alimentazione alle correnti di torbida che si innescano ad ogni azione (anche minima del mare).

Una seconda fascia compresa tra -3.0 e -7.0 che individua il limite inferiore a cui si era spinta la discarica nei suoi sviluppi iniziali.

Il fondale, in questa fascia, è dunque estremamente eterogeneo e non presenta sostanziali caratteristiche di pregio.

Per la sua particolare conformazione (strati successivi di pietrame e massi fra loro mutuamente incastrati e sovrapposti) rappresenta un ottimo piano di posa dei massi della scogliera di contenimento.

Oltre la batimetrica - 7 si rileva un assetto del fondo sostanzialmente inalterato dove è evidente il deposito di materiale fine.

La batimetrica -9 ÷ -10 indica il limite inferiore della Posydonia la cui presenza non è omogenea, ma piuttosto rada pur presentando cespugli particolarmente rigogliosi.

Da notare (foto 14 e 15) l'affioramento del substrato roccioso, in prosecuzione di quella che era la già citata "Pietra Lunga" .

E' interessante osservare come a levante di tale affioramento sia presente una significativa diminuizione della pendenza dal lato di levante, quasi un accumulo di materiale fine trattenuto dalle propagini rocciose che trasversalmente penetrano nel fondo.

Tale rilevamento conforta ulteriormente la tesi di un movimento di trasporto del materiale in sospensione da est verso ovest evidente anche su fondali di -8 m.

Forme di vita riscontrate

L'area in oggetto, minuziosamente ispezionata con ripetute ispezioni, anche in epoche diverse, non ha evidenziato un fondale di particolare interesse, specie nella fascia compresa tra la riva e la batimetrica - 6,0.

Oltre la batimetrica - 8,0 il fondo invece assume caratteristiche proprie ben precise con il tentativo del posidonieto di riconquistare aree perdute, mentre tra i -6.0 e i -8.0 sono state individuate alcune biocenosi interessanti concentrate comunque tutte in un'area simmetrica rispetto allo sbocco a mare del rio due Valloni e larga circa 200 ml.

Si vuole evidenziare come la situazione biologica di questa zona di mare sia peggiorata ulteriormente rispetto al 1991 (5) con scarse presenze di forme di vita.

Tra queste le principali biocenosi proprie dei substrati duri e parzialmente sabbiosi riscontrate durante le immersioni sono le seguenti (la sigla s indica le specie fotografate, ritenute di maggior interesse):

Udotea petiolata (ventaglio di mare)	s1
Codium bursa (palla verde)	s2
Codium fragile (candelabro verde)	s3
Agelas oroides	s4
Spongia officinalis (spugna)	s5
Anemonia sulcata (anemone di mare)	s6
Cladocora caespitosa	s7
Cerithium vulgatum (Torricella comune)	s8
Holothuria tubulosa (cetriolo di mare)	s9
Paracentrotus lividus (riccio femmina)	s10
Octopus vulgaris (polpo)	
Arbacia Lixula (riccio maschio)	s11
Sphaerechinus granularis (riccio di prateria)	
Patella Sp. (patella)	
Monodonta Turbinata (cornetto comune)	
Pachygrapsus Marmoratus (granchio corridore)	

Tra i pesci, di cui la zona in oggetto era un tempo estremamente ricca e popolosa, sono state individuate le seguenti specie:

Coris Julis (girella o donzella)
Serranus scriba (sciarramano)
Serranus cabrilla (perchia)
Diplodus Sargus (sarago)
Oblada melanura (occhiata)
Boops boops (boga)
Labrus Virdis (tordo o verdone)
Chromis Chromis (castagnola)
Spicara Maena (Menola)

Si vuole sottolineare che la presenza di vita è comunque molto scarsa, totalmente nulla nella fascia compresa tra la battigia e la batimetrica -3 ÷ -4.
In passato, secondo quanto riferito dai pescatori locali, la zona frontistante Pian di Poma era, come già detto, molto ricca e pescosa e sovente venivano posti i palmiti per la pesca di molte specie tipiche oggi riscontrabili solo raramente e su fondali più profondi.
Si può affermare che l'estensione della scogliera su fondali di - 5.0 m favorirà la possibilità di ricreare un habitat marino che consentirà un nuovo sviluppo biologico con incremento delle specie esistenti e riscontrate; ciò è tuttavia intimamente connesso con il definitivo intrappolamento del materiale ancora instabile che dovrà essere bloccato da una struttura naturale (vedi scogliera) capace di generare tutti quegli effetti benefici già detti ed impedire che le acque costiere vengano continuamente intorbidite dal fango in sospensione il cui effetto è stato riscontrato, durante le nostre immersioni, su biocenosi particolari quali i Lithopaga Lithopaga (dattero di mare) di cui sono evidenti ancora i resti e i caratteristici fori nei massi e la Pinna Nobilis (Pinna comune).

---

(5) Il perito subacqueo Franco Belmondo eseguì per conto del Prof. Relini le ispezioni subacquee durante la campagna di rilevamento del 1991 e riportata nel citato progetto di barriera artificiale.



FOTO N. 1 PROFONDITÀ - 1.50



FOTO N. 2 PROFONDITÀ -1.50

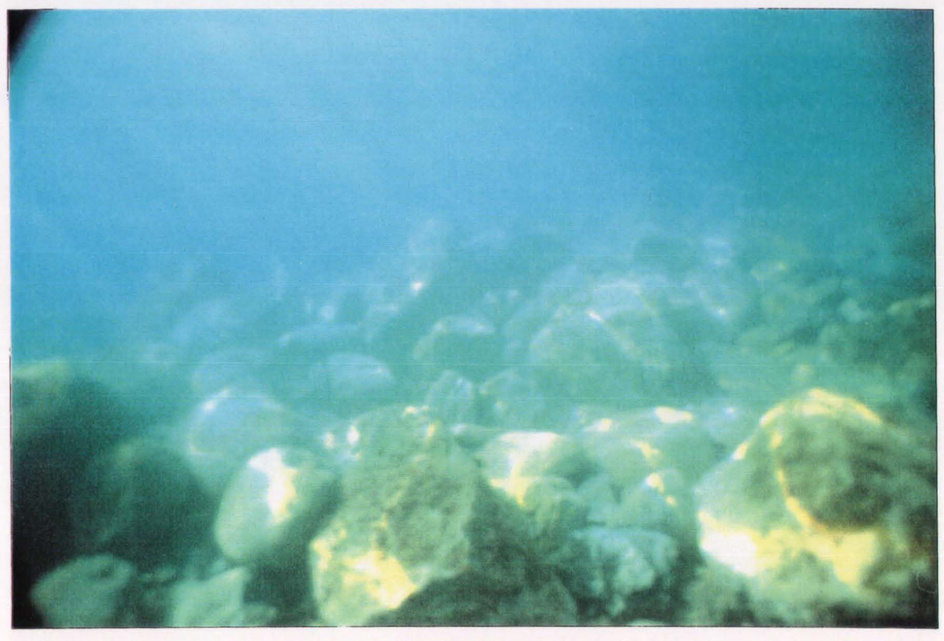


FOTO N. 3 PROFONDITÀ -1.50

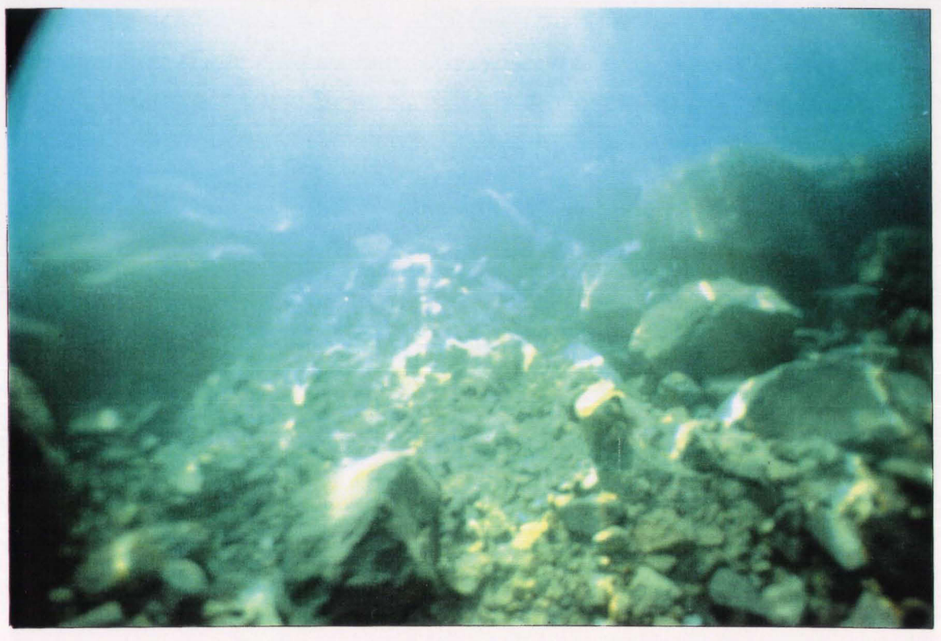


FOTO N. 4 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 5 PROFONDITÀ -1.50

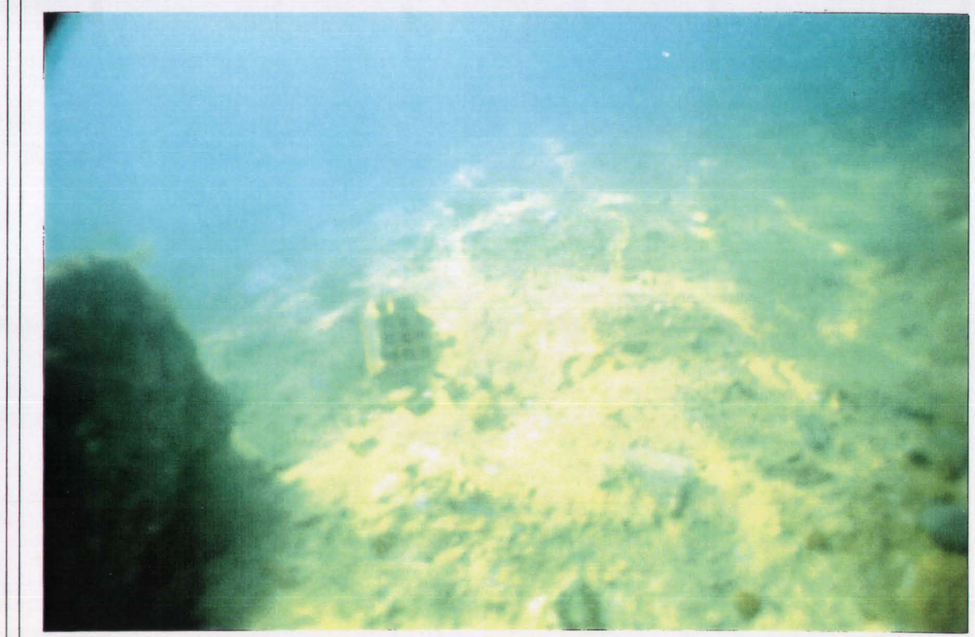


FOTO N. 6 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 7 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 8 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 9 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 10 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 11 PROFONDITÀ -1.50



FOTO N. 12 PROFONDITÀ -1.50

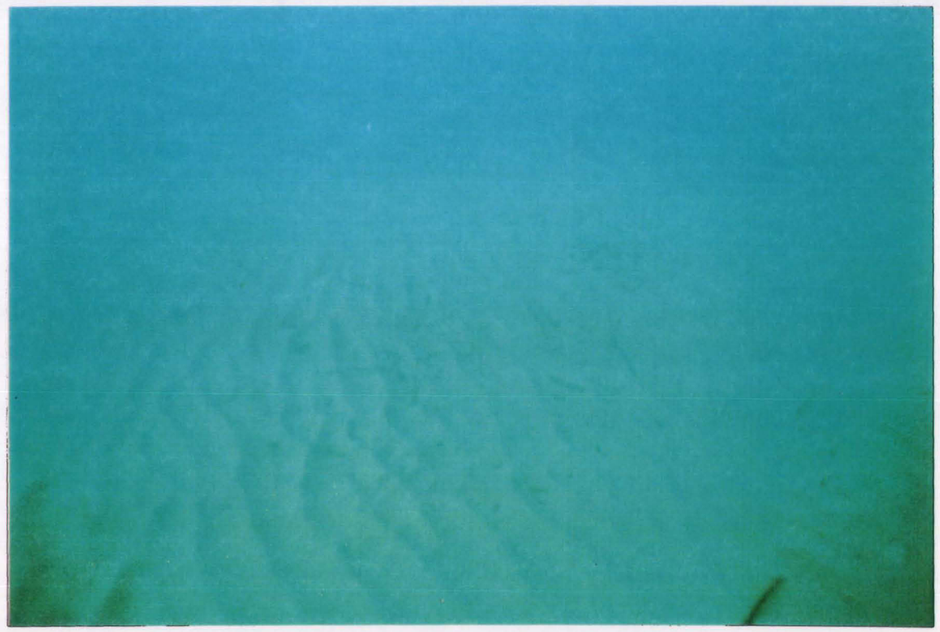


FOTO N. 13 PROFONDITÀ -10

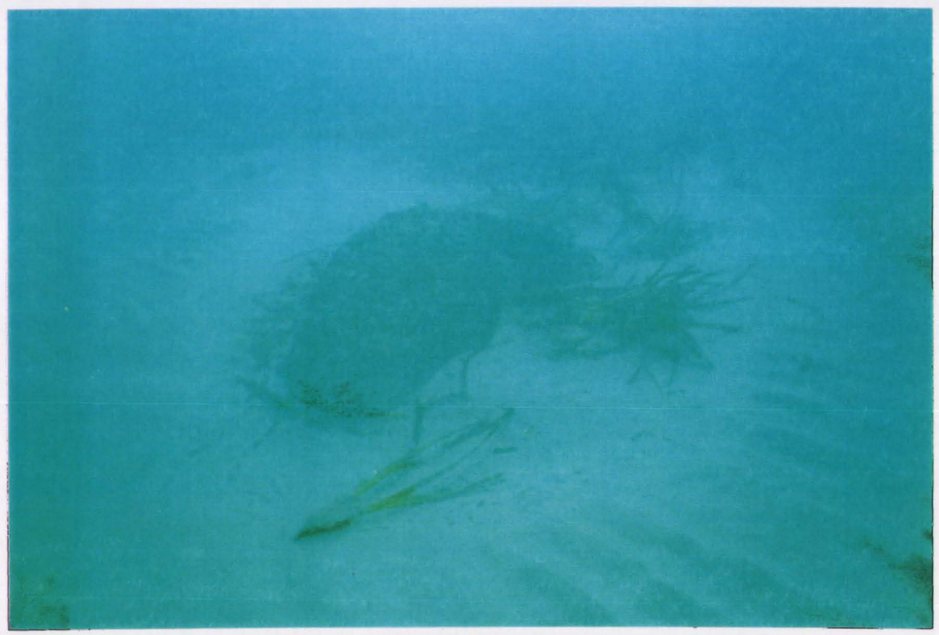


FOTO N. 14 PROFONDITÀ - 8



FOTO N. 15 PROFONDITÀ - 8



FOTO N. 16 PROFONDITÀ - 9

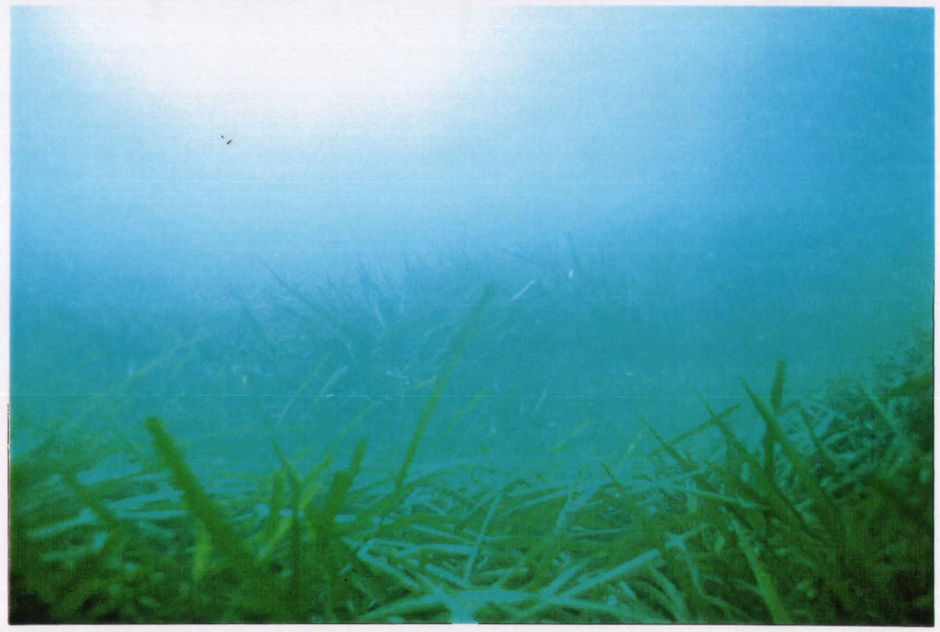


FOTO N. 17 PROFONDITÀ -9



FOTO N. 18 PROFONDITÀ -9



FOTO N. 19 PROFONDITÀ -8.50



FOTO N. 20 PROFONDITÀ -9



FOTO N. 21 PROFONDITÀ -9.50



FOTO N. 22 PROFONDITÀ -9.50

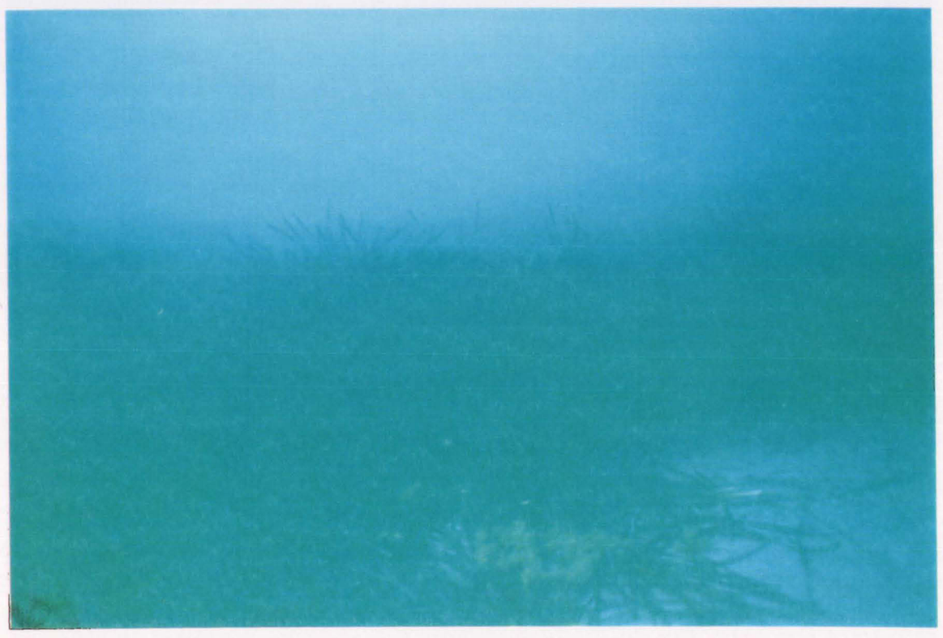


FOTO N. 23 PROFONDITÀ -9



FOTO N. 24 PROFONDITÀ -9.50



FOTO N. 25 PROFONDITÀ -9

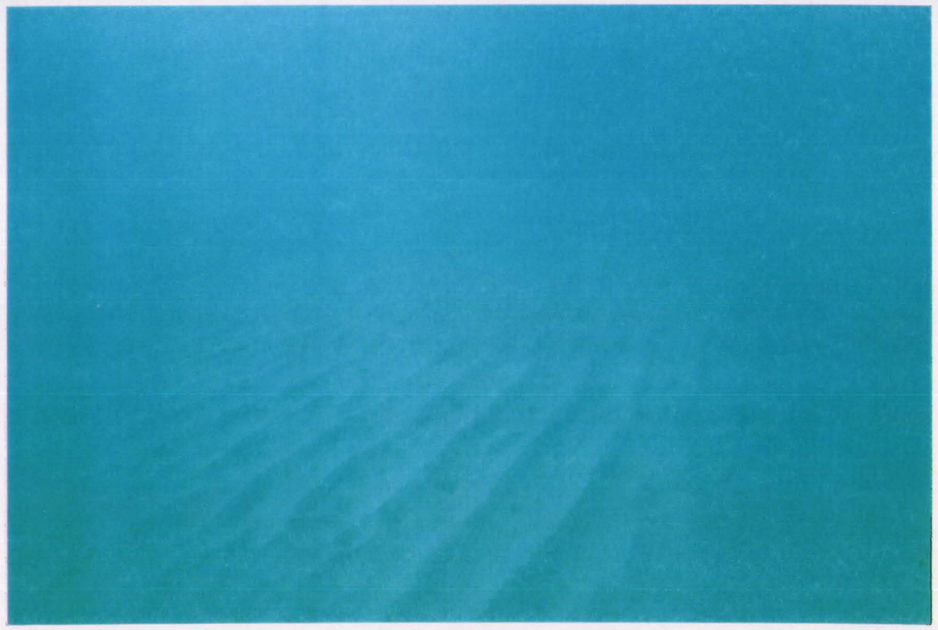


FOTO N. 26 PROFONDITÀ -9

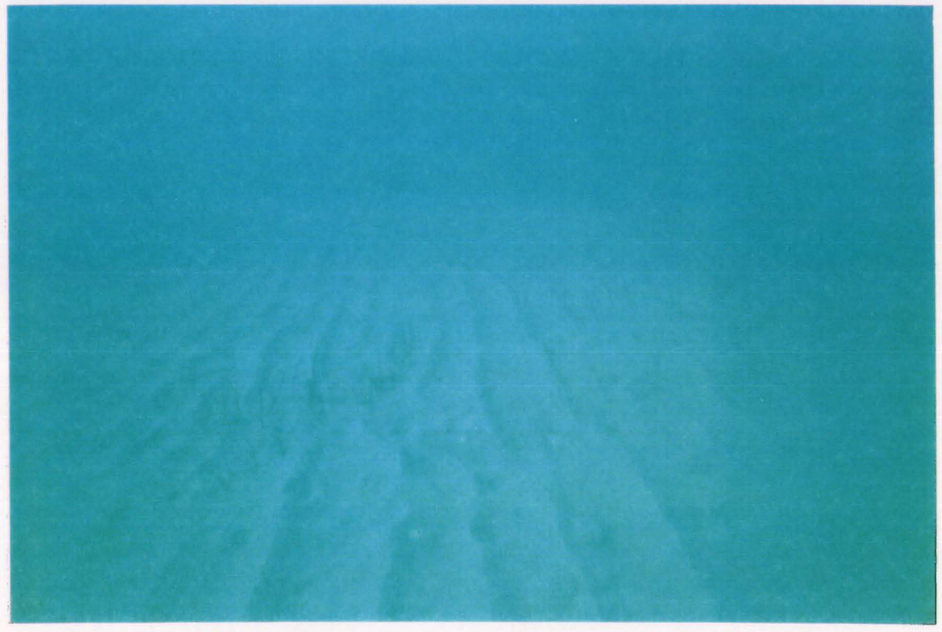


FOTO N. 27 PROFONDITÀ -9

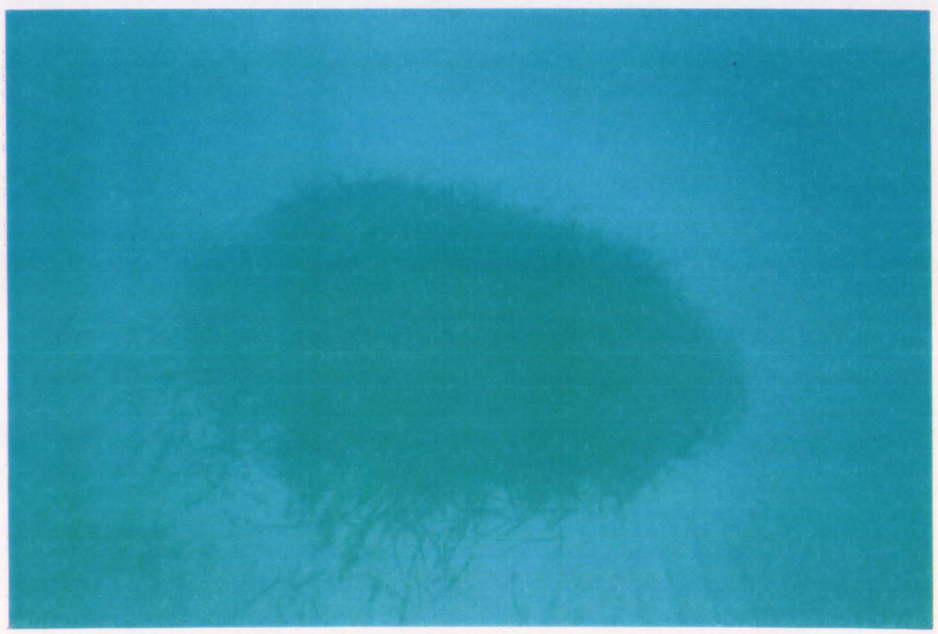


FOTO N. 28 PROFONDITÀ -9.50

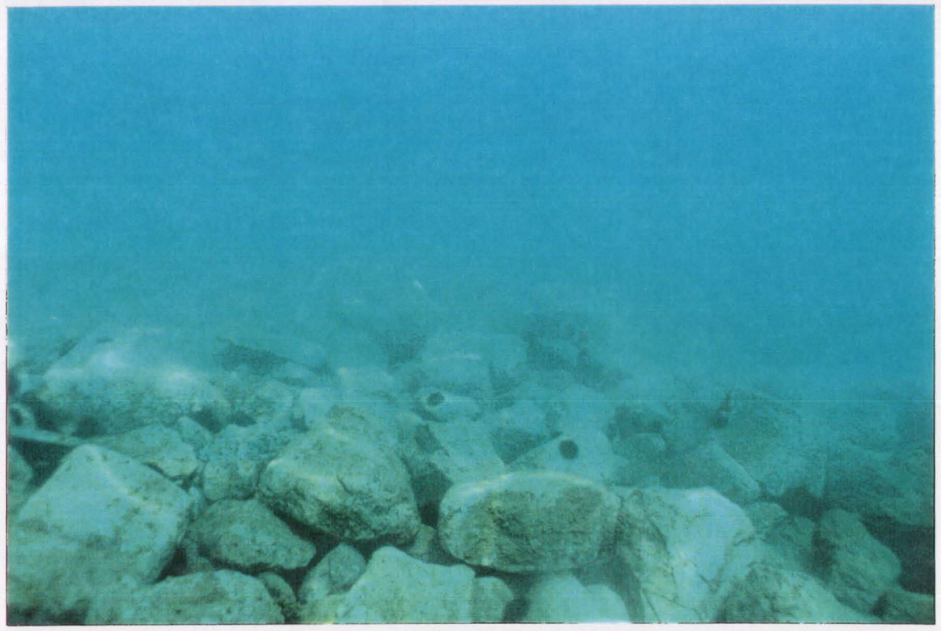


FOTO N. 29 PROFONDITÀ -5.0



FOTO N. 30 PROFONDITÀ -5.0



FOTO N. 31 PROFONDITÀ -5.0

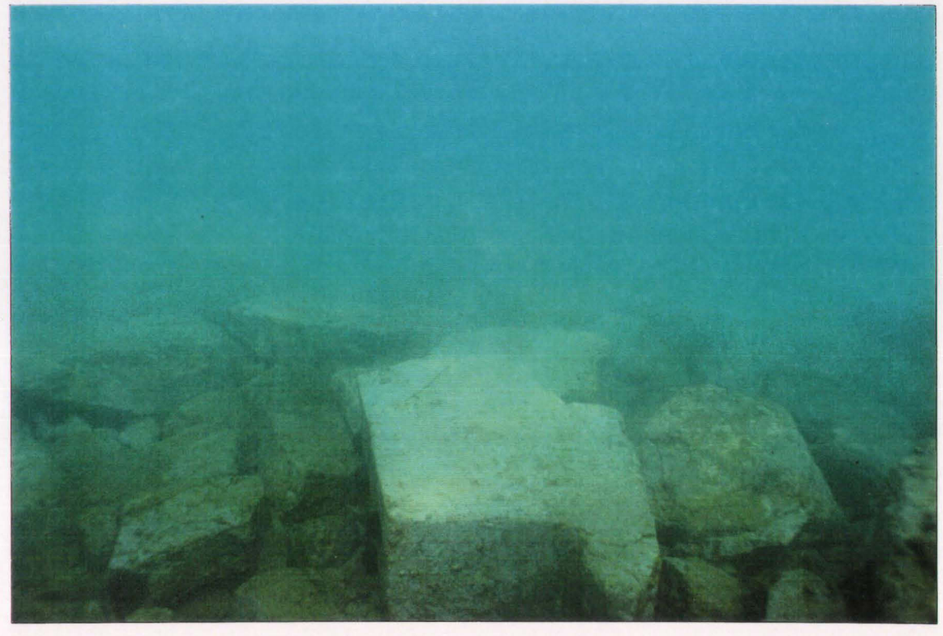


FOTO N. 32 PROFONDITÀ -5.0

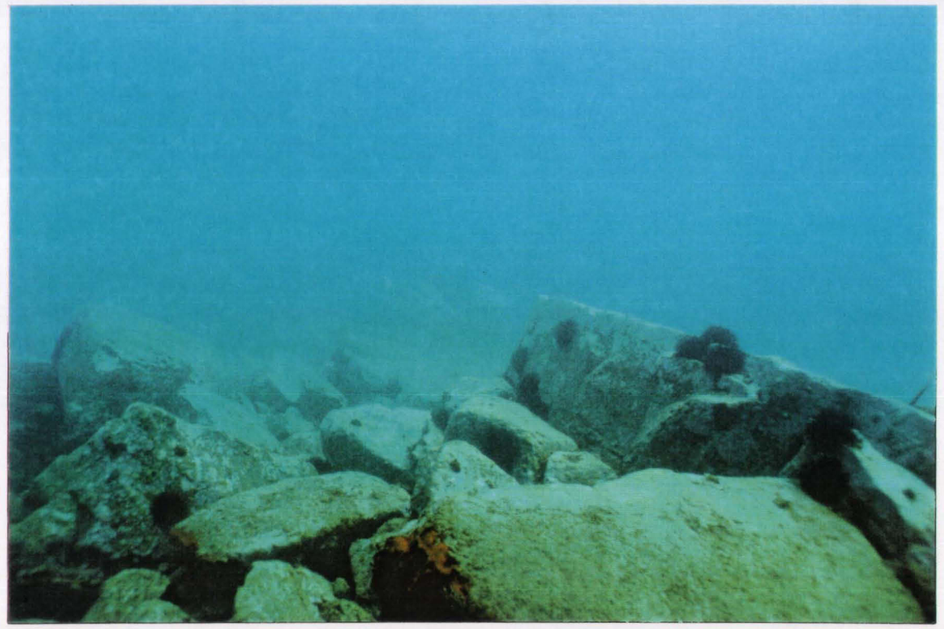


FOTO N. 33 PROFONDITÀ -5.0

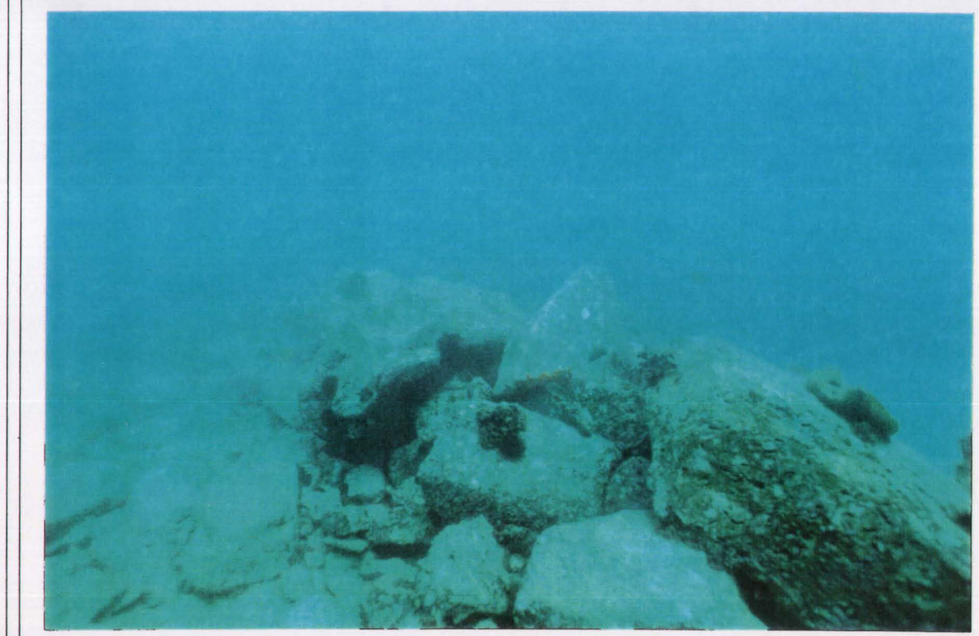


FOTO N. 34 PROFONDITÀ -5.0



FOTO N. 35 PROFONDITÀ -5.0

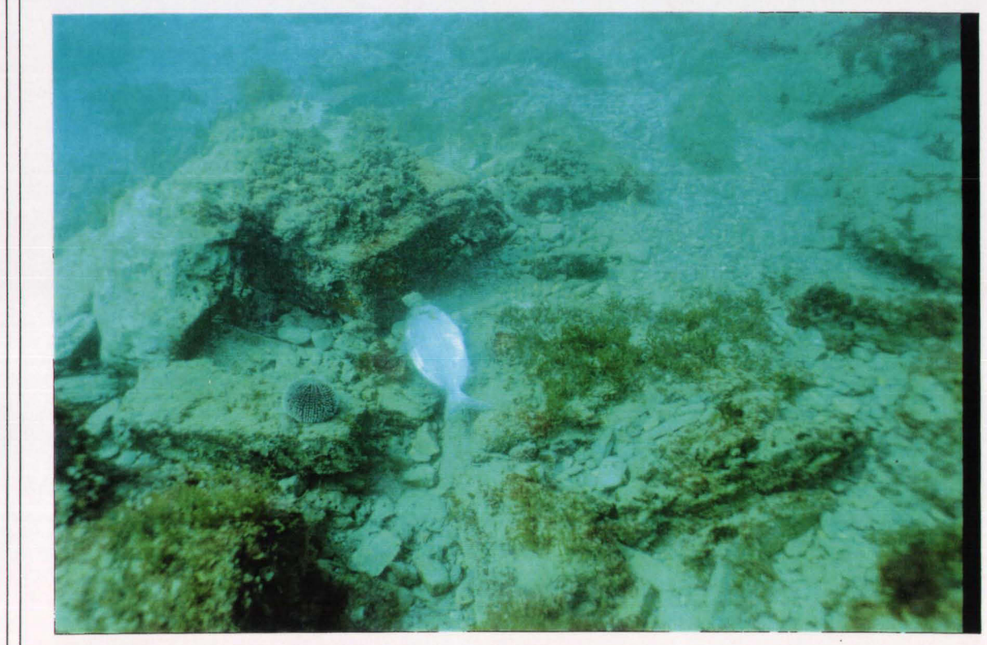


FOTO N. 36 PROFONDITÀ -5.0

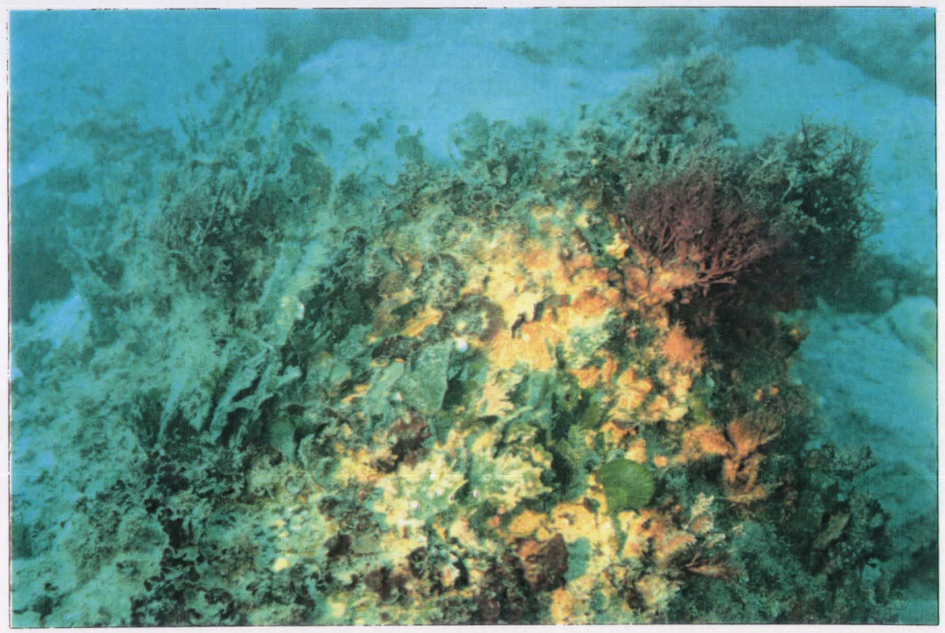


FOTO n° s1- Udotea petiolata (ventaglio di mare)

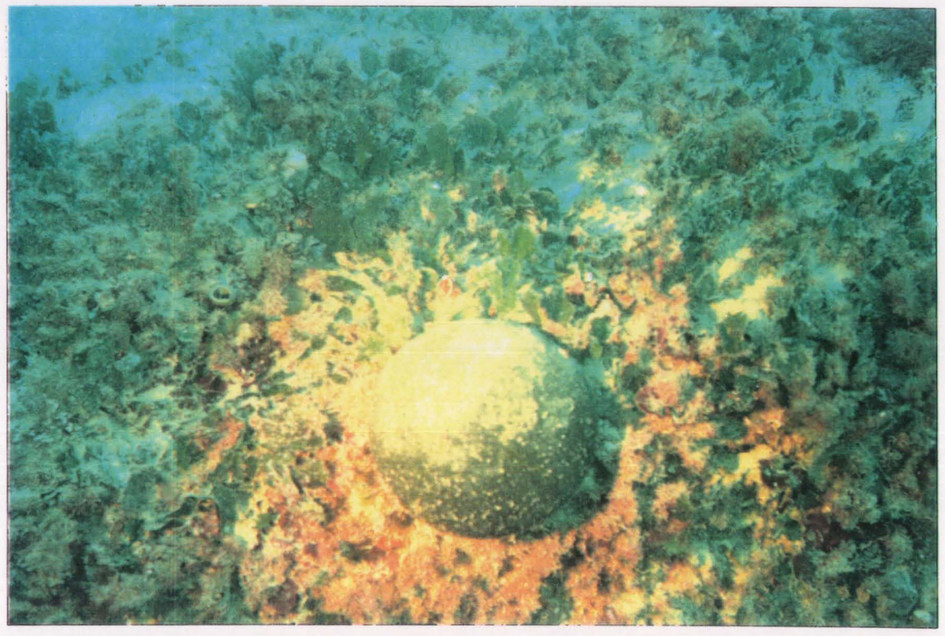


FOTO n° s2 - Codium bursa (palla verde)

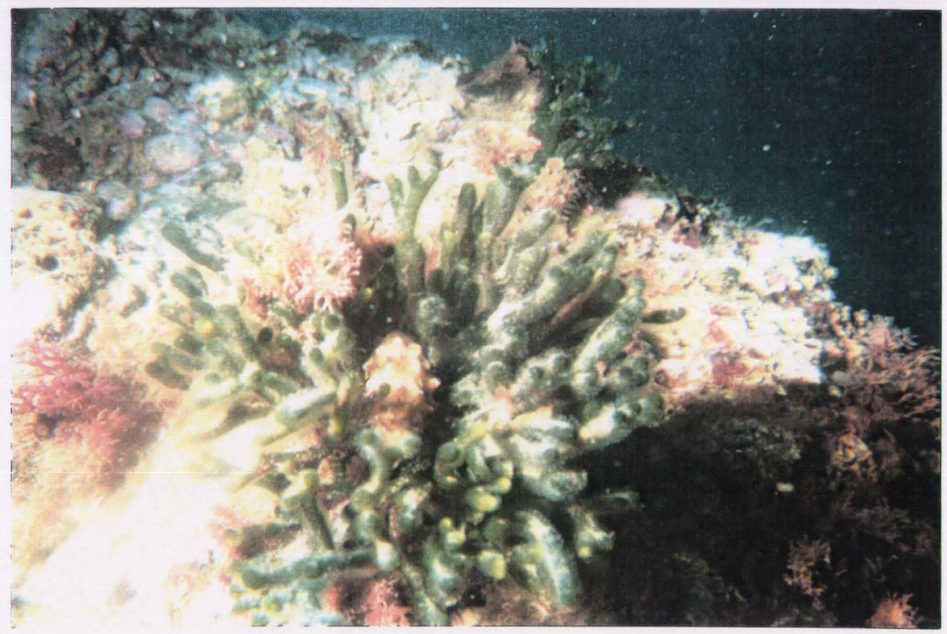


FOTO n° s3 - Codium fragile (candelabro verde)

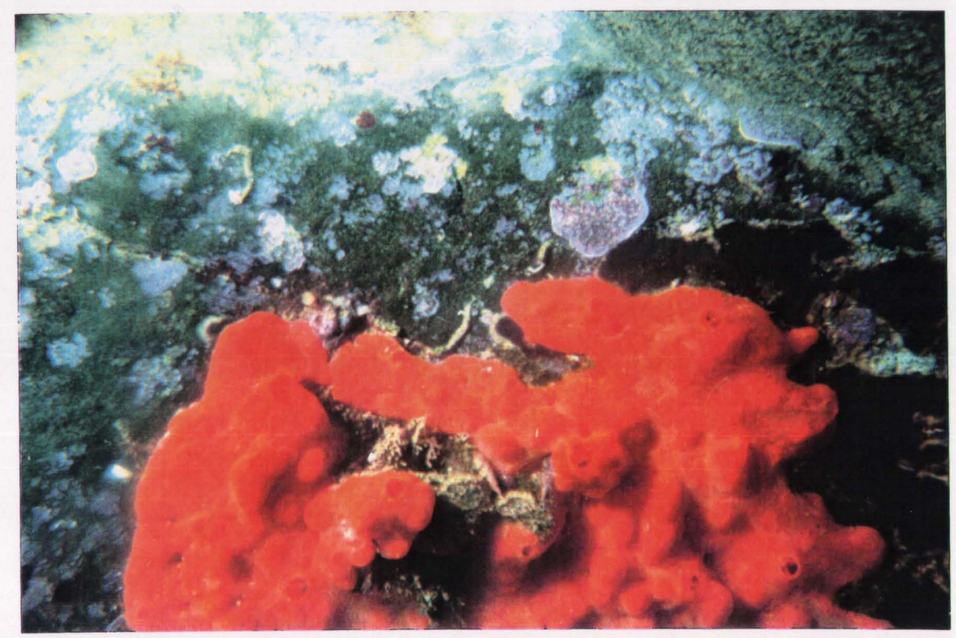


FOTO n° s4 - Agelas oroides

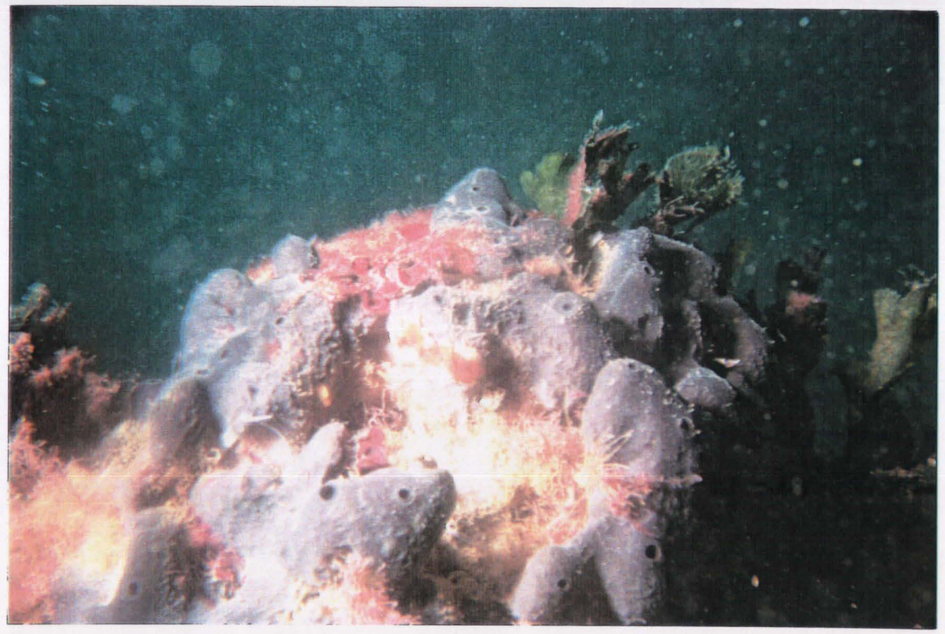


FOTO n° s5 - Spongia officinalis (spugna)

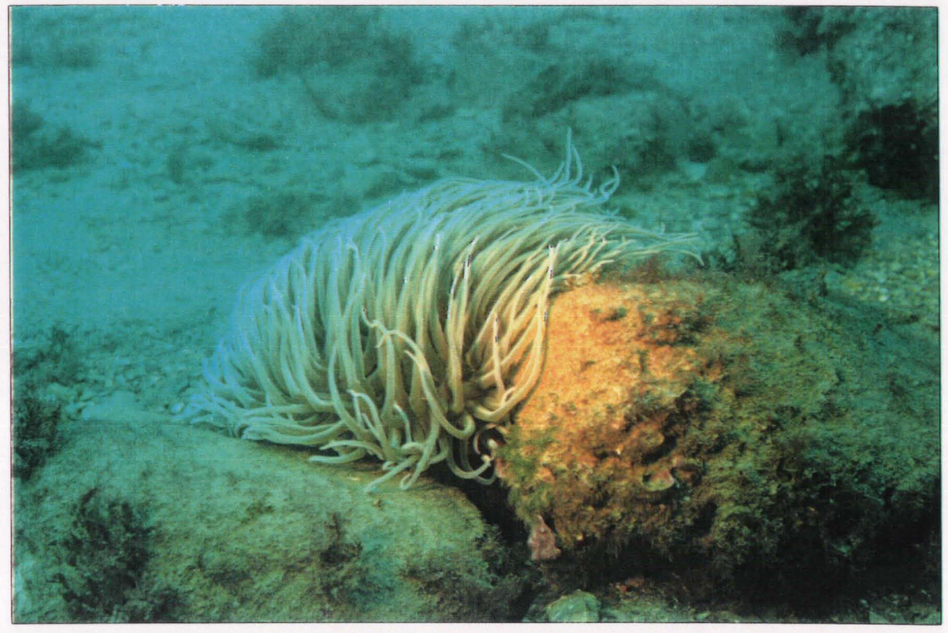


FOTO n° s6 - Anemonia sulcata (anemone di mare)



FOTO n° s7 - Cladocora caespitosa

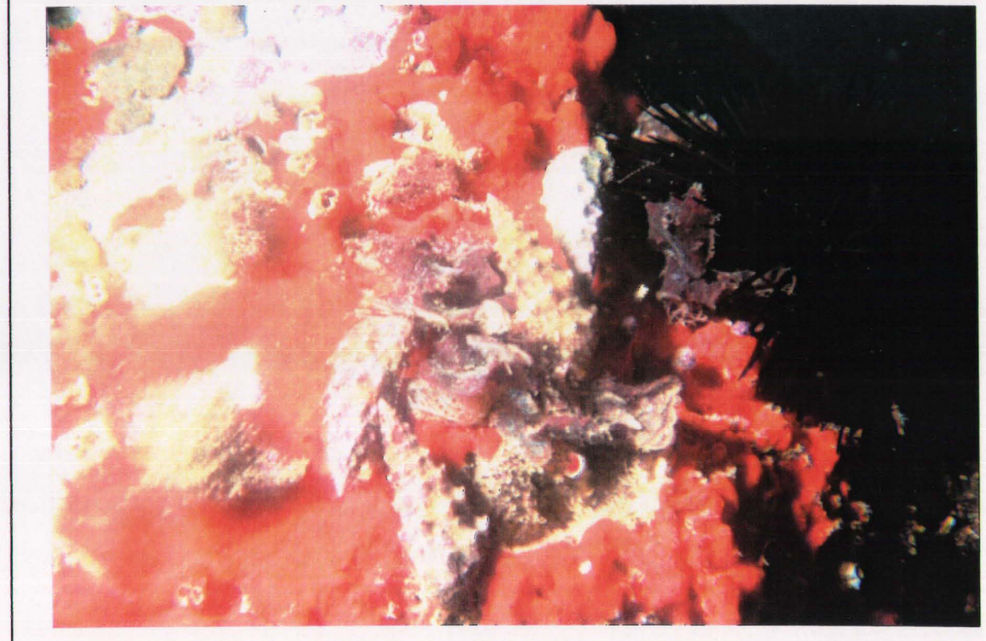


FOTO n° s8 - Cerithium vulgatum (Torricella comune)



FOTO n° s9 - Holothuria tubolosa (cetriolo di mare)

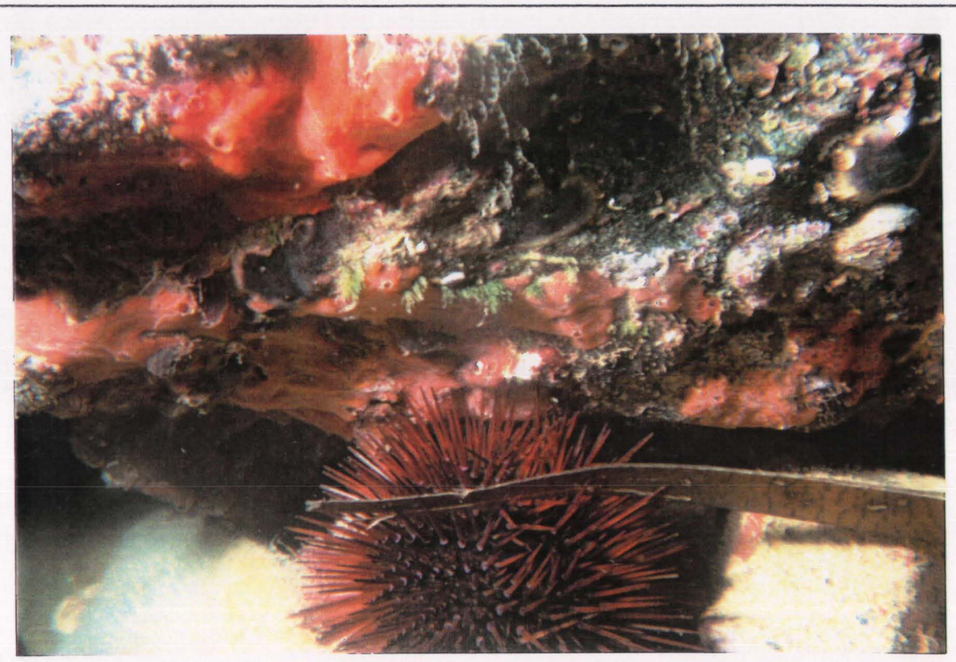


FOTO n° s10 - Paracentrotus lividus (Riccio femmina)

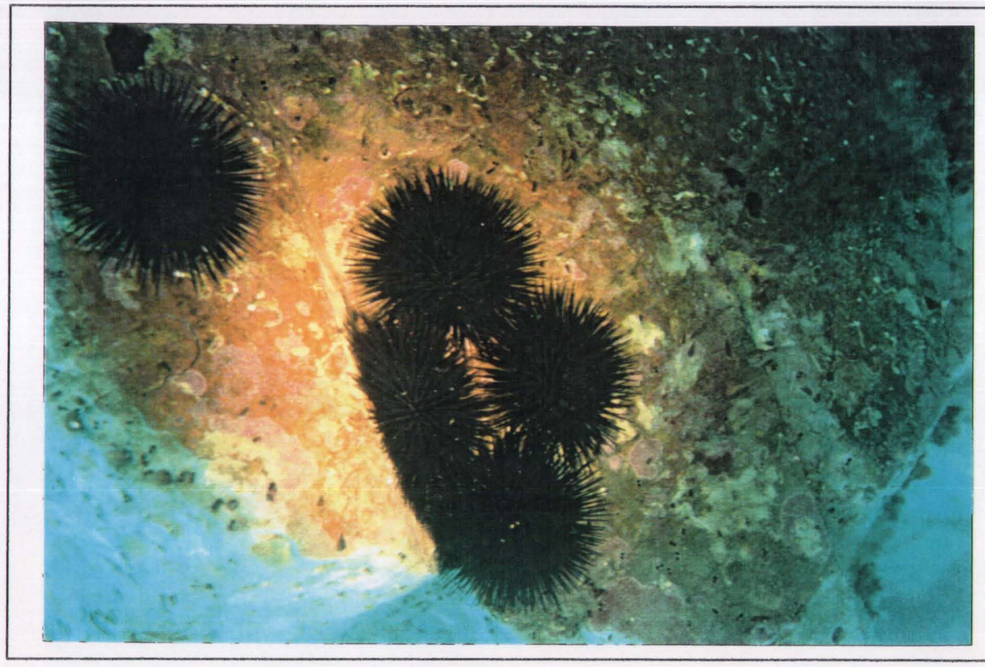


FOTO n° s11 - Arbacia Lixula (riccio maschio)

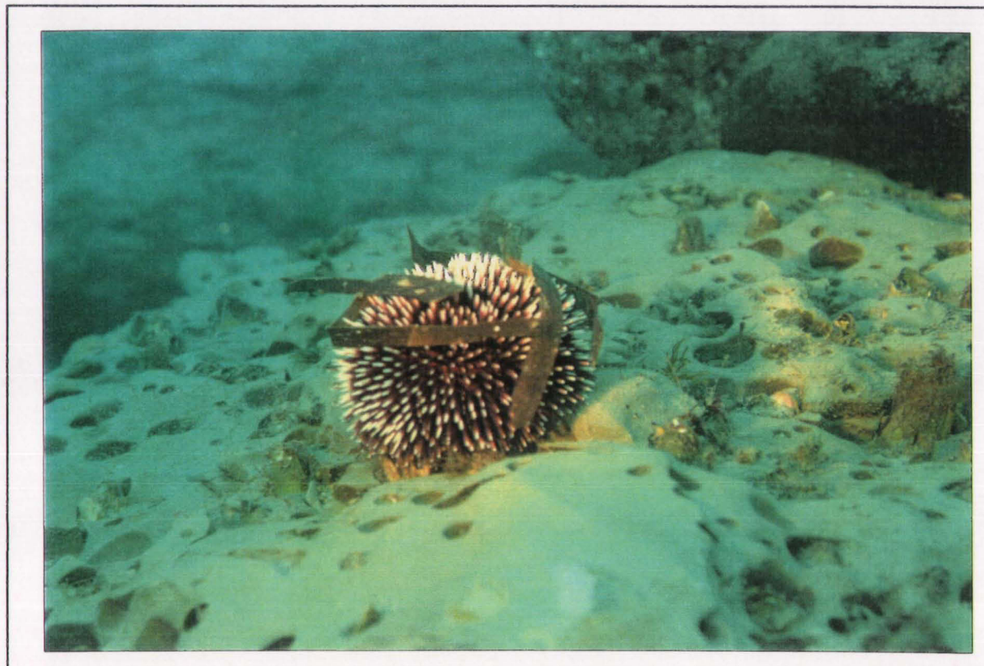


FOTO n° s12 - Sphaerechinus Granularis (Riccio di prateria)



FOTO n° s13 - Resti di datteri di mare



FOTO n° s14 - Pinna nobius

Ispezione del fondale
carta di rilievo

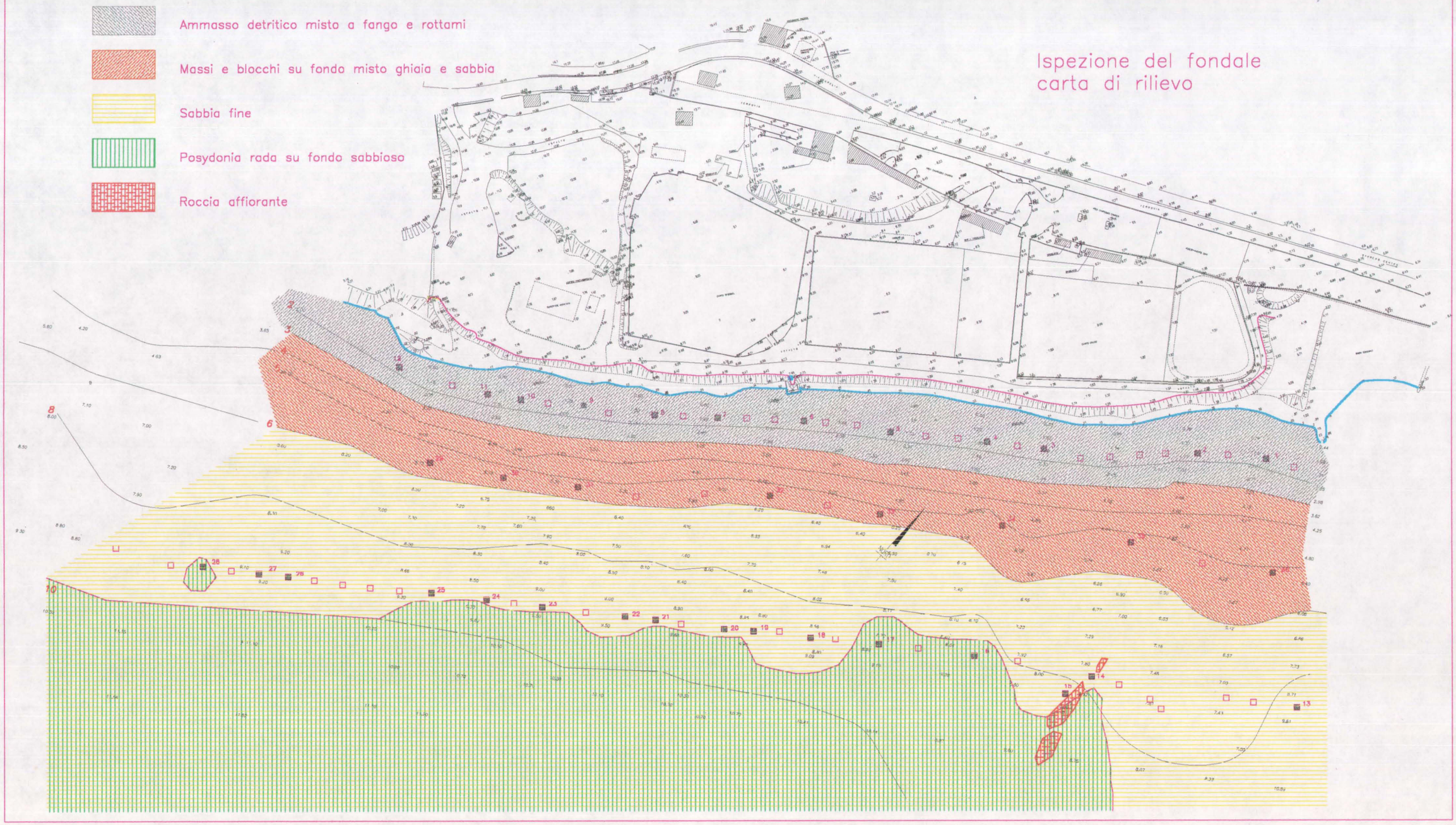
Ammasso detritico misto a fango e rottami

Massi e blocchi su fondo misto ghiaia e sabbia

Sabbia fine

Posydonia rada su fondo sabbioso

Roccia affiorante



6.3) COMPONENTE AMBIENTALE: ESSERI VIVENTI
6.3.1) DESCRITTORE: FLORA E FAUNA
6.3.1.2) INDICATORE: VEGETAZIONE LITORANEA

La disposizione planimetrica della scogliera di contenimento, oltre a svolgere i compiti propri per la quale è stata prospettata, consente di realizzare un'ampia zona di rispetto tra il ciglio della scarpata a mare e le sovrastrutture retrostanti in modo da essere adeguatamente piantumata e rinverdita con piante di sicuro effetto scenico e ambientale.
Lo studio relativo alla vegetazione litoranea, oggi totalmente assente, è stato condotto con riferimento all'esperienza acquisita dall'Ufficio Beni Ambientali del Comune di Sanremo.
Nella scelta degli alberi, degli arbusti e delle erbacce si è cercato di riqualificare questo lembo di verde mantenendo un legame ideale con il paesaggio circostante o ciò che ne resta.
E' importante assicurare l'inserimento di un'area di nuova progettazione in un insieme unitario.
La distribuzione degli arbusti e degli alberi è stata condizionata dalla esposizione solare, dalla distanza dai flutti del mare, dalle specie esistenti e dalla loro disposizione.
Lungo le scarpate è stata prevista solo vegetazione naturalizzata al clima della Riviera. In particolare le macchie di arbusti sono proposte a seconda delle esigenze pedologiche riproponendo le associazioni spontanee presenti nelle rupi e scarpata dei tratti di costa non antropizzati.

Santolina chamaecyparissus
Nerium oleander
Ricinus communis
Arundo donax
Cortaderia argentea
Medicago arborea
Nicotiana glauca
Pittosporum tobira
Pittosporum crassifolium
Myrtus communis

Queste piante, in grado di svilupparsi in terreni aridi, possono ripordursi naturalmente e ricoprire quasi totalmente la superficie delle scarpate.

Per le piante di alto fusto possono essere utilizzate le seguenti essenze:

Washingtonia robusta
Phoenix (dactylifera)
Tamarix gallica
Chamaerops humilis
Araucaria heterophylla

Si tratta di piante di sicuro attecchimento in ambiente salmastro, arido e ventoso e in grado di imprimere, una struttura vegetale di dimensioni notevoli, sia come impatto di vegetazione che come impronta suggestiva.
In particolare, la Washingtonia, con il loro rapido sviluppo, e stipite longilineo e le Araucarie, con la loro eleganza conferiranno al promontorio una caratteristica meritevole di attenzione.
La sopravvivenza della vegetazione verrà eseguita da un adeguato impianto irriguo affidato ad un sistema di irrigazione a goccia, che permetterà una costante ed oculata fornitura d'acqua alle piante ed agli arbusti, almeno per la prima fase vegetativa.
La scelta delle piante mira anche ad una funzione naturalistica, in quanto i frutti e le bacche serviranno alla avifauna e quindi faranno da richiamo e permetteranno il ripopolamento faunistico della zona.
Le essenze arborre, avranno un preciso scopo ornamentale e costituiranno "la massa verde" e la struttura portante della sistemazione a verde.

Essenze erbacee e tappezzanti:
Mesembryanthemum crystallinum
Gazania marittima
Cineraria marittima
Asteriscus maritimus
Centranthus ruber

Essenze arbustive Avranno una diffusione notevole per realizzare una vasta copertura e attuare una considerevole massa verde. La scelta ricade su piante particolarmente risistenti in prossimità del mare e in prevalenza sono:
Mioporum insulare
Atriplex halimus
Pistacia lentiscus
Artemisia arborescens
Opuntia ficus indica
Echium fastuosum
Phlomis fruticosa
Aloe arborescens
Agave americana

La costruzione della scogliera e l'ampliamento del terrapieno consentirà la realizzazione di un'area di rispetto tra il ciglio della scarpata a mare e le strutture soprastanti.
Tale area consentirà l'impianto di una quinta di verde tipicamente litoranea che costituirà un sicuro effetto scenico mitigando l'impatto visivo dal mare e costituendo una barriera frangivento di sicuro effetto.

6.3.2) UOMO

6.3) COMPONENTE AMBIENTALE: ESSERI VIVENTI
6.3.2) DESCRITTORE: UOMO
6.3.2.1) INDICATORE: UTILIZZO DELL'AREA

Come evidenziato nel capitolo 2 l'utilizzo dell'area è connesso con le attività sportive soprastanti.

La previsione di una sistemazione definitiva con la creazione, oltre che del polo sportivo tanto auspicato, anche di adeguate quinte di verde poste soprattutto verso mare consente uno sfruttamento dell'area da parte del singolo individuo con la possibilità di utilizzare la passeggiata bordo mare in assoluta sicurezza, protetto non solo dal mare stesso, ma anche dal vento grazie alle alberature che potranno essere impiantate.

Un esempio molto significativo è evidente nel vicino camping dove la superficie utile, consolidata con una adeguata scogliera, è stata piantumata con alberi di Eucaliptus generando una sorta di parco balneare molto gradevole alla vista.

L'utilizzo dell'area non verrebbe quindi limitato ai soli utenti degli impianti sportivi, ma in un contesto più ampio, le aree pertinenziali agli impianti potrebbero diventare dei veri e propri parchi pubblici con crescita di vegetazione accuratamente selezionata, resistente al vento e adatta all'ambiente marino. (Vedi cap.6.3.1.2)

La trasformazione da fronte di discarica a luogo di relax e godimento del mare ha senz'altro un effetto positivo sull'uomo soddisfacendo la sempre più crescente ricerca di aree sicure ove svolgere attività fisiche e motorie all'aria aperta (jogging, passeggiate, percorsi-salute, ecc.) in totale sicurezza ed in un ambiente gradevole.

Tutto questo oggi nella situazione in cui si trova il terrapieno non è certamente possibile.

6.3) COMPONENTE AMBIENTALE: ESSERI VIVENTI
6.3.2) DESCRITTORE: UOMO
6.3.2.2) INDICATORE: FRUIBILITA' DEL MARE

La fruibilità del mare viene intesa come la possibilità da parte dell'uomo di utilizzare le molteplici risorse che il mare stesso è in grado di offrire non solo dal punto di vista ludico-ricreativo, ma anche socio-economico.

La costruzione della scogliera di contenimento e del retrostante terrapieno, attraverso la riqualificazione dell'area consente il recupero di un'ampio tratto costiero che va oltre i limiti topografici strettamente connessi con l'opera progettata.

L'intero specchio acqueo che si estende tra Capo Nero e il molo foraneo del vecchio Porto è interessato dalla costruzione dell'opera in particolar modo per quanto concerne la possibilità di fruire dal mare nuovamente in termini qualitativamente molto più gradevoli.

L'eliminazione del fronte di "discarica" che attualmente caratterizza i circa 700 ml dell'area in esame e la sua sostituzione con una scogliera in massi naturali favorirà soprattutto due esigenze molto sentite sotto il profilo ludico-sportivo.

1) Possibilità per i pescatori dilettanti di nuovi punti di pesca per "canna da lancio" (in pratica l'intero fronte della scogliera sarà accessibile attraverso l'ampia berma orizzontale posta a quota + 3,00).
2) Creazione per gli appassionati degli sport subacquei di nuovi fondali che ricopriranno l'attuale zona praticamente abiotica e banalizzata del litorale estesa fino alla profondità di - 6,00 m.

   Per quanto riguarda il primo punto si vuole sottolineare la carenza lungo l'intero arco litoraneo comunale di aree tipiche per lo svolgimento di questa pratica sportiva.

   La possibilità di utilizzare un tratto di litorale decisamente significativo si traduce in un effetto sicuramente positivo per gli appassionati di tale sport.

   Relativamente al secondo punto la presenza di "nuovi fondali", estesi per un fronte di circa 700 ml, raggiungibili molto facilmente sia da levante (attraverso le spiagge di Corso Marconi) che da ponente favorirà indubbiamente lo sviluppo delle attività subacquee sia in apnea che con uso di bombole.

   Tale esigenza è molto sentita e con la presenza della scogliera in massi natruali si creerà un'ampia zona tutelata dove è prevedibile uno sviluppo floro-faunistico particolarmente interessante.

Si riportano ad esempio alcune foto subacquee scattate in corrispondenza della nuova scogliera del Lungomare delle Nazioni da cui si evince la particolare suggestività dei panorami subacquei che si verranno a determinare.

La fruibilità del mare, di cui i due punti citati, rappresentano solo un aspetto, si concretizzerà anche quale beneficio per i bagnanti amanti delle coste rocciose che potranno sfruttare l'ampia berma e la scarpata verso mare in assoluta tranquillità, protetti da qualsiasi forma di inquinameto terrigeno.

Tutto ciò avrà un considerevole riflesso sull'aspetto di riqualificazione della costa per il recupero di quelle caratteristiche turistico-ambientali che l'area in oggetto deve necessariamente ritrovare con ovvi risvolti di carattere socio-economico connessi con le attività imprenditoriali indotte tra cui principalmente la gestione e lo sfruttamento delle spiagge del ponente sanremese.

6.3) COMPONENTE AMBIENTALE: ESSERI VIVENTI
6.3.2) DESCRITTORE: UOMO
6.3.2.3) INDICATORE: RUMORE E TRAFFICO

"Il diverso grado di disturbo e di danno, provocati dall'esposizione al rumore, sono di norma considerati in relazione al ricettore uomo" (1)

L'intervento, una volta conclusosi, ovviamente non genera modificazioni ai livelli sonori attuali locali.

L'analisi non si limita pertanto alle condizioni di fonoinquinamento nella sola zona di intervento, a caratterizzazione naturalistica e scarsamente popolata, ma tiene soprattutto conto del disagio provocato, seppure temporaneamente e solo nelle ore diurne, lungo la fascia di transito dei mezzi pesanti utilizzati per il trasporto dei materiali necessari alla costruzione della scogliera e soprattutto del retrostante riempimento.

La posizione delle cave locali da cui potrebbe essere prelevato il materiale per la costruzione della scogliera è diversa, ma comunque ubicata nell'entroterra provinciale . I veicoli pesanti devono pertanto attraversare diverse zone che possono essere schematizzate nelle seguenti tipologie:

1. un'area scarsamente insediata (dalle cave di prestito alla periferia di Sanremo)
2. un'area prevalentemente a carattere artigianale-industriale (area esclusivamente interessata da insediamenti industriali o simili come la Valle Armea)
3. un'area di intensa attività urbana: il centro di Sanremo (area urbana interessata da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali con uffici, con presenza di attività artigianali, ecc.)

Per quel che riguarda il primo tratto, vista la forte caratterizzazione naturalistica, e per contro la limitata densità di popolazione, le occasioni di impatto provocate dal rumore prodotto dagli automezzi in transito sono qui lette anche in ordine ad una caratterizzazione a sè stante, come attuazione della "silenziosità", da cui consegue ad esempio un impatto sull'habitat faunistico.

In zone di questo tipo, oltre all'attenuazione per assorbimento del terreno, il rumore del traffico viene attenuato dalla presenza di barriere naturali quali vegetazioni, pareti solide o terrapieni che contribuiranno a limitare l'impatto sulle scarse abitazioni presenti nelle aree di questo tipo.

Per quel che riguarda il traffico veicolare in queste zone quello quotidiano e in generale piuttosto limitato, ad eccezione dei periodi di afflusso turistico (soprattutto in estate) e nei week-end (periodi in cui comunque non si svolgeranno i lavori).

La viabilità di queste zone è pertanto sicuramente in grado di smaltire il maggior traffico determinato dalla presenza degli automezzi pesanti.

Nelle zone del secondo tipo, le aree prevalentemente industriali, il problema del rumore è un problema quotidiano essendo l'attività industriale stessa e le attività ad essa direttamente connesse (ad es. il trasporto della merce) causa di fonoinquinamento per cui a ragione non si hanno alterazioni dell'attuale livello sonoro.

Anche per queste zone dunque il maggior traffico non dovrebbe essere causa di ulteriori disagi in quanto la rete viaria di questa zona, in genere di recente insediamento, è in grado di smaltire il maggior numero di veicoli che si troverebbero a transitare nella zona in un contesto di " situazione traffico" già comunque molto compromessa per la città di Sanremo.

Il punto più delicato risulta essere quello relativo all'area di "intensa attività urbana", ovvero il centro di Sanremo interessato dal transito degli automezzi pesanti.

Non è possibile fare delle valutazioni sul rumore prodotto dalle vetture circolanti sulle strade cittadine in quanto non esiste un rilevamento preciso e recente del numero di veicoli circolanti nei diversi periodi dell'anno.

Resta il fatto che, come evidenziato da una indagine svolta nel 92/93 la città di Sanremo risulta essere tra le più rumorose della Liguria.

La presenza degli autocarri necessari per la realizzazione del terrapieno avrà sicuramente un impatto negativo, anche se temporaneo, andando ad aumentare il già elevato fonoinquinamento della città.

Anche il traffico risentirà della presenza degli autocarri che, in mancanza di una via alternativa sono costretti a transitare per il centro (C.so O. Raimondo, Via Roma, C.so Imperatrice, C. Matuzia e C.so Marconi) lungo strade già fortemente congestionate dal traffico quotidiano specie tra le 8.00 e le 9.00, tra le 12.00 e le 13.30 e dopo le 17.30. In questo caso l'impatto, seppure temporaneo, sarà decisamente negativo e richiederà la fattiva collaborazione della Polizia Municipale.

Al fine di contenere i disagi al traffico previsti per l'intera durata dei lavori (prevista presumibilmente di un anno e mezzo) occorrerà studiare il transito degli autocarri in modo da limitarne gli efetti negativi sia sul traffico, sia sul rumore, sia su tutte le attività lavorative, in particolare quelle turistico-ricettive definendo per esempio delle fasce orarie di transito.

A tal proposito l'esecuzione dei lavori dovrà necessariamente risentire di forzate sospensioni in estate, durante le festività natalizie e pasquali e nei periodi delle manifestazioni più importanti quali il Festival della canzone, il Rally di Sanremo , etc..

Quanto sopra rappresenta un impatto decisamente negativo connesso con la costruzione dell'opera. Il materiale necessario per la costruzione della scogliera (circa 200.000 tonnellate) richiede un trasporto giornaliero di circa 1.000 tonnellate per complessivi 200 giorni lavorativi.

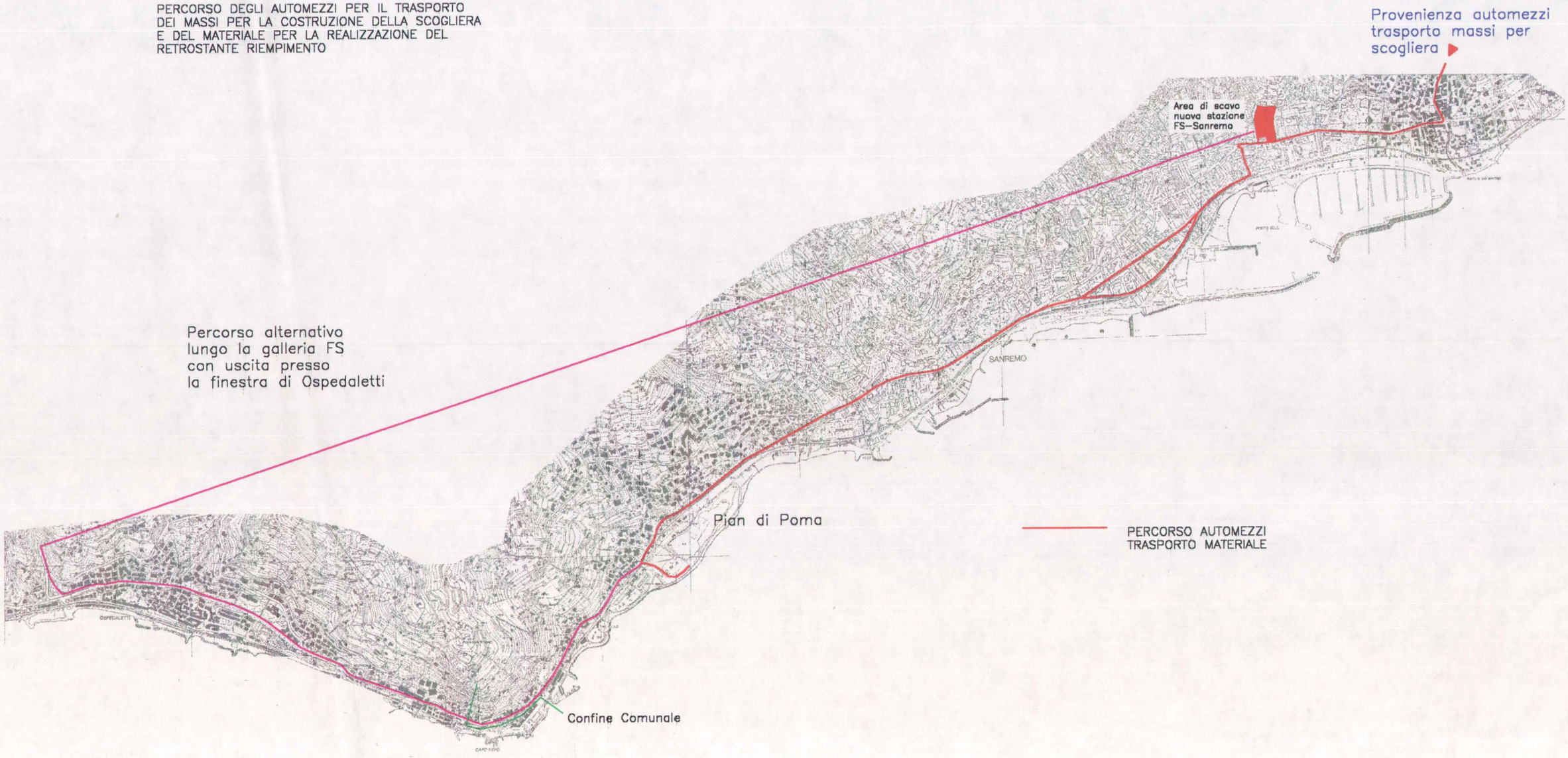
Tale aspetto non genera particolari problemi come rilevato nel contesto dei lavori di costruzione della scogliera del Lungomare delle Nazioni attualmente in corso in quanto comporta un movimento di autocarri provenienti dalle cave di prestito nella misura di 10 autocarri/giorno per 4 viaggi cadauno con una frequenza che bene si diluisce nel contesto generale.

Il materiale da riempimento, se non reperibile in loco con i lavori di costruzione degli impianti sportivi che il Piano Perticolareggiato, in fase di studio prevede, potrà essere ricavato dagli scavi della nuova Stazione Ferroviaria, posta in C.so Cavallotti, che prevedono, a partire dal prossimo settembre, il trasporto a discarica di circa 220.000 mc di materiale di risulta o dalla prosecuzione dei lavori di costruzione della variante alla SS n°1 (Aurelia-bis).

Cio comporterà il passaggio di autocarri in media in regime di 1 ogni 10 minuti lungo le vie centrali di Sanremo (via Roma, C.so Imperatrice, C.so O. Raimondo).

Per la costruzione dell'opera è opportuno pertanto informare l'opinione pubblica del disagio che potrà essre arrecato per un tempo previsto di circa un anno e mezzo dall'inizio dei lavori lungo l'intero percorso stradale illustrato nella tavola specifica.

PERCORSO DEGLI AUTOMEZZI PER IL TRASPORTO DEI MASSI PER LA COSTRUZIONE DELLA SCOGLIERA E DEL MATERIALE PER LA REALIZZAZIONE DEL RETROSTANTE RIEMPIMENTO



6.4) Aria

6.4.1) QUALITA' DELL'ARIA

6.4) COMPONENTE AMBIENTALE: ARIA
6.4.1) DESCRITTORE: QUALITA' DELL'ARIA
6.4.1.1) INDICATORE: POLVERI E SMOG

"Per inquinamento atmosferico si intende l'immissione nell'atmosfera di sostanze, originate da attività umane, che possono avere un'azione nociva per gli ecosistemi terrestri e acquatici, la salute umana, i beni naturali e le opere d'arte, le attività ricreative. Per quanto riguarda la salute e il benessere umano, l'aria si considera inquinanta anche nel caso di presenza di livelli di sostanze tali da arrecare molestia (ad esempio, odori sgradevoli). E' indubbio pertanto che la cattiva qualità dell'aria sia una delle forme di inquinamento ambientale più grave. Su questo punto c'è un consenso quasi unanime. (1)

Nel caso specifico le sostanze inquinanti risultano essere costituite da polveri e smog principalmente prodotte da mezzi pesanti impiegati per il trasporto dei massi e del materiale per il riempimento.

L'attività necessaria per la realizzazione dell'opera in progetto non produce altro tipo di inquinamento (eccetto il rumore di cui si è parlato in un paragrafo precedente) mentre l'opera compiuta non produce alcun inquinamento.

I periodi di realizzazione dovranno essere necessariamente, anche per problemi di traffico, quelli di minore afflusso turistico e evitando così un sovraccarico di smog e polveri nei periodi già di per sè critici.

Si ritiene che le particolari condizioni climatiche di Sanremo, caratterizzata da venti di diverse intensità presenti in tutti i periodi dell'anno, e il tragitto che i mezzi dovranno percorrere diano sufficienti garanzie sul movimento dell'aria riducendo così al minimo gli effetti delle ricadute delle polveri e dello smog a distanze piccole.

Sebbene sia comunque necessario considerare quest'effetto negativamente, è bene sottolineare il fatto che si tratta di un effetto temporaneo, di durata pari ai tempi necessari alla realizzazione dell'opera e cioè circa un anno e mezzo.

Non bisogna infine sottovalutare il fatto che gli automezzi fuoriuscenti dai cantieri producono depositi di polvere e limo lungo le strade cittadine e che durante le giornate di vento tali polveri possono essere sollevate e trasportate fastidiosamente lungo le strade.

A tal fine a titolo preventivo occorre prevedere il lavaggio dei mezzi di trasporto prima dell'uscita dai cantieri con getto d'acqua e il sistematico lavaggio giornaliero delle strade interessate e dal transito.

Rif. file c:via65

6.5) Paesaggio

6.5.1) IMPATTO VISIVO ED ESTETICO

6.5) COMPONENTE AMBIENTALE: PAESAGGIO
6.5.2) DESCRITTORE: IMPATTO VISIVO ED ESTETICO
6.5.2.1) INDICATORE: PUNTI DI VISTA PANORAMICI

La documentazione fotografica mostra il terrapieno di Pian di Poma da diverse angolazioni.
A prescindere dalle viste aeree, l'area in oggetto presenta tre viste significative:
- dal mare
- dalla collina di Coldirodi
- da Corso Marconi.

Per ognuna delle tre viste significative vengono verificati i tipi di impatto generato dalla costruzione della scogliera e del retrostante terrapieno:

Vista dal Mare
Attualmente la vista dal mare è quella tipica di un fronte di discarica terrigena abbandonata, con evidenti sconnessioni e particolari forme di degrado di cui si è ampliamente relazionato in altra parte dello studio.
Tale fronte è delimitato a ponente dalla scogliera esistente di contenimento del Camping Sanremo caratterizzata da una quota in sommità di circa +8.00 m. slm.
A levante la vista è caratterizzata dalla presenza delle spiagge situate a valle del muro di contenimento della sede ferroviaria.
L'opera in progetto prevede una scogliera in massi naturali fino a quota + 6.00 simile per aspetto e cromatismi all'esistente scogliera già esistente (vedi foto F5, F8 e F9) con la quale si raccorderà attraverso un pennello a quota +3.00 tale da crare una piccola insenatura "rocciosa", simile a quella esistente tra il Camping e il Tiro a Volo (vedi foto F5 e F8).
A levante il raccordo con le spiagge esistenti avviene attraverso un pennello con berma a quota +1,50 tale da creare una continuità estetica tra la scogliera e le spiagge stesse.

L'impatto visivo dal mare, nei confronti del quale la realizzazione del terrapieno è ininfluente, sarà pertanto molto modesto e ben inserito in un contesto di "costa alta" propria di Capo Nero realizzando il progressivo passaggio tra le propaggini del capo e le spiagge di C.so Marconi riproponendo l'antica punta di Pietralunga.
La realizzazione di una quinta di verde stabile e tapezzante per la parte alta del rilevato conferirà alla vista dal mare una gradevole immagine di sicuro effetto scenico paragonabile, come più volte evidenziato, alla vegetazione del vicino Camping (vedi foto F8)

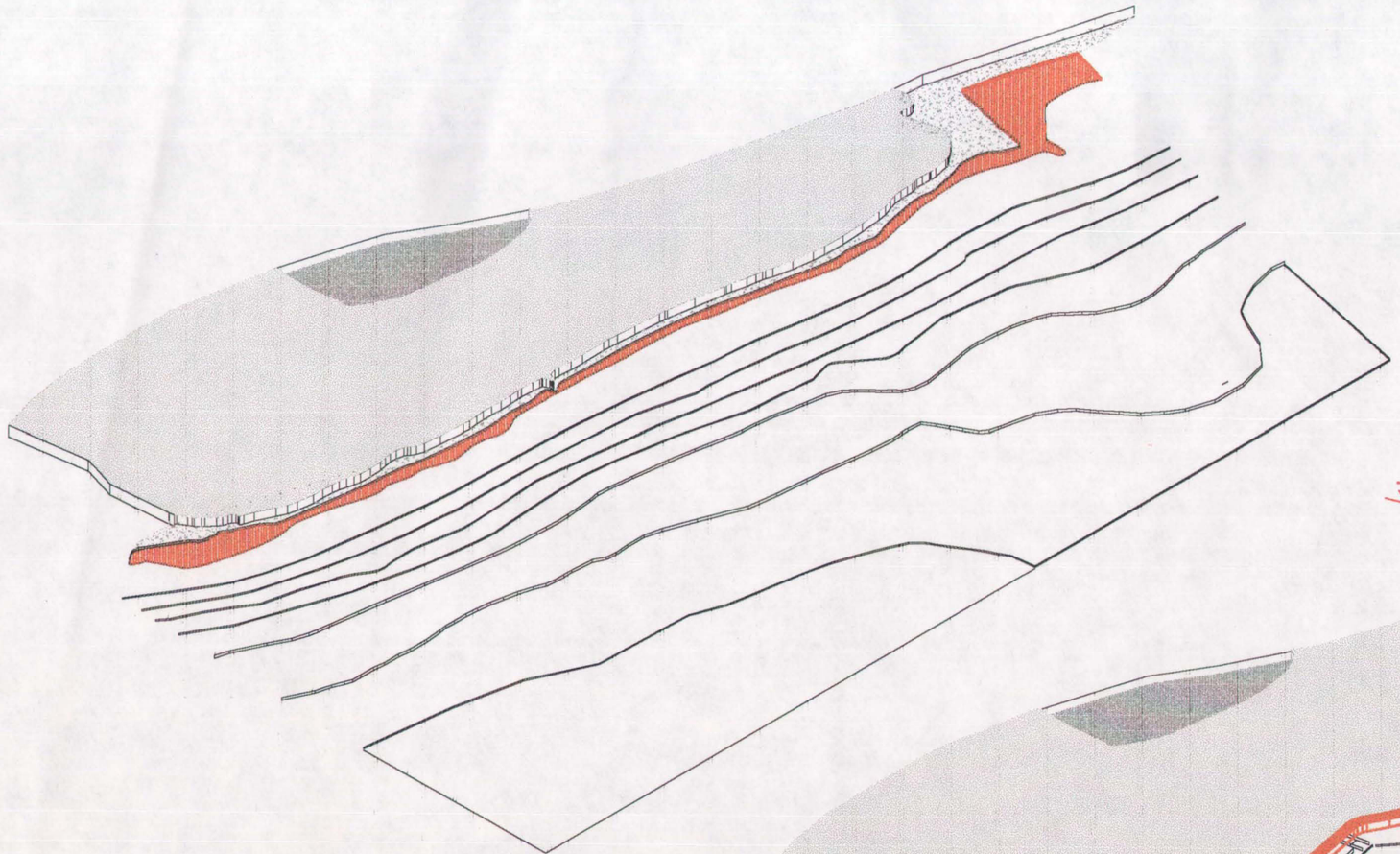
Vista dalla collina di Coldirodi.
La vista dalla collina (vedi foto F1) non risentirà praticamente della costruzione del terrapieno e della scogliera che risulterà marginale nel contesto della visuale complessiva.
Potrà risaltare invece la continuità vegetazionale costituita dalle essenze piantumabili "bordo mare" che costituiranno una linea di unione con il vicino Camping conferendo all'insieme un'immagine riqualificata dell'intera area.

Vista da c.so Marconi.
Tale vista, praticamente radente rispetto alla quota superiore del terrapieno, non risentirà in alcun modo della presenza delle opere in oggetto.

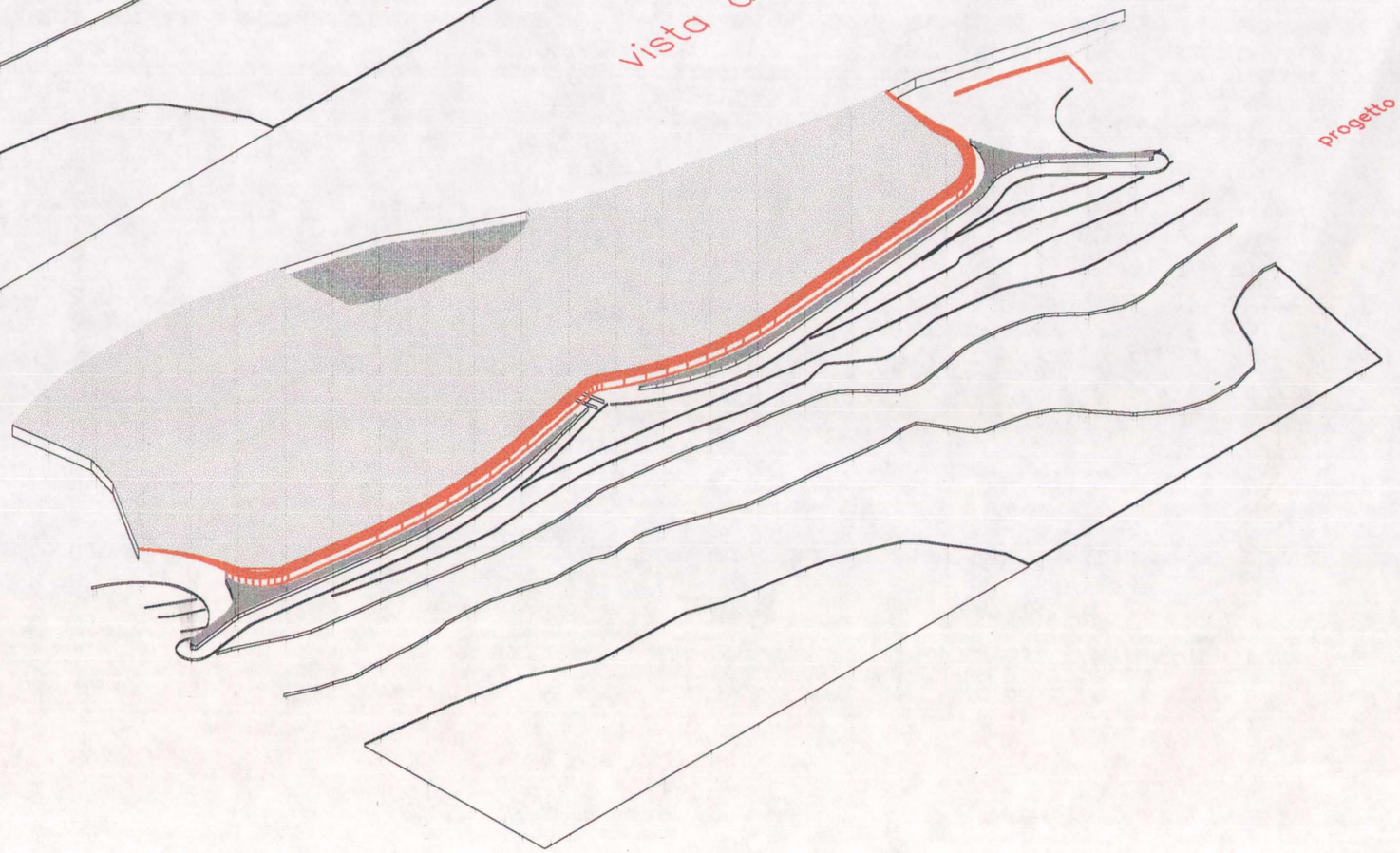
Si può a ragione concludere che dal punto di vista del paesaggio la presenza del terrapieno e della scogliera avrà un effetto praticamente neutro.

esistente

vista da sud-ovest



progetto





F.1 Vista panoramica da "punta delle scaglie" COLDIRODI (mareggiata del 20.11.96) (Foto Puppo)



F.2 Vista aerea (prospettiva da Sud-Ovest) Settembre 96 (Foto Puppo)



F.3 Vista aerea (prospettiva da Nord) Settembre 96 (Foto Puppo)



camping

F.4 Vista aerea (prospettiva da Nord-Ovest) Settembre 96 (Foto Puppo)



scogliera esistente di protezione del camping

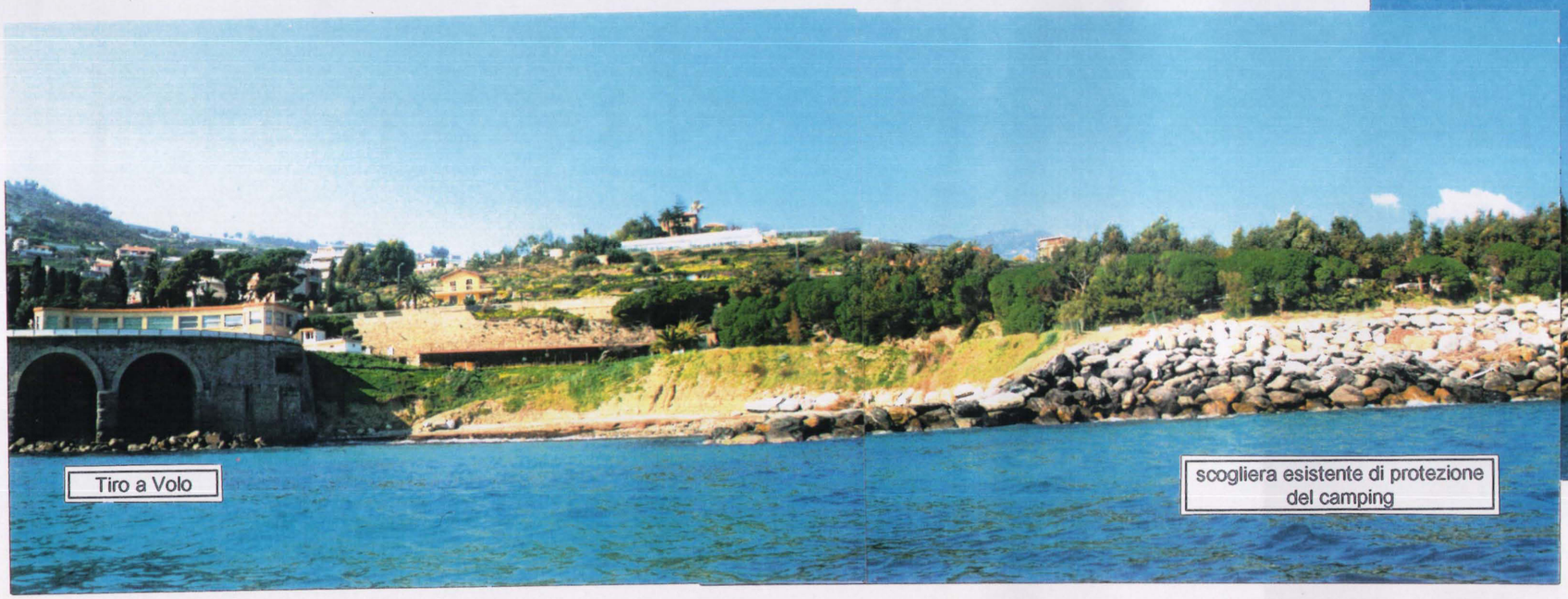
F.5 Vista aerea da sud
Settembre 96 (Foto Puppo)



F.6 Vista aerea da sud
Settembre 96 (Foto Puppo)



F.7 Vista aerea da sud
Settembre 96 (Foto Puppo)





F.8 Vista dal mare
Maggio 96 (Foto Prevosto)



F.9 Vista dal mare
Maggio 96 (Foto Prevosto)



F.10 Vista dal mare
Maggio 96 (Foto Prevosto)



F.11



F.12

Vista dal mare
Maggio 96 (Foto Prevosto)

F.13



Sbocco Rio Due Valloni

F.14





F.15



F.16

Vista dal mare
Maggio 96 (Foto Prevosto)

F.17

F.18







F.19 Azione di erosione delle onde direttamente frangenti sul terrapieno (Foto Puppo) 21/11/96



F.20 Frangimento tipo "plunging" $H_b \cong 4.00$ m (Foto Puppo) 21/11/96



F.21 Progressivi distacchi per perdita di coesione del ciglio della scarpata con arretramento (Foto Puppo) 21/11/96



F.22 Onde incidenti da Sud-Ovest mareggiata del 20/11/96 (Foto Puppo)



F.23 Frangimento diretto zona di massima erosione (Foto Puppo) 21/11/96



F.24 Distacco di materiale dal ciglio scarpata (Foto Puppo) 21/11/96



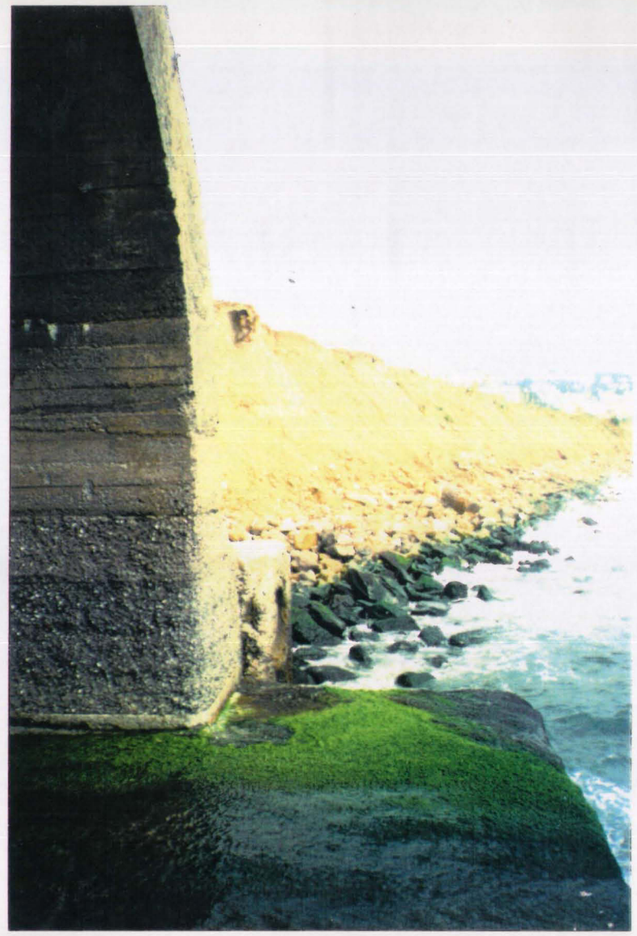
F.25 Onde incidenti durante la mareggiata del 20/11/96 (Foto Puppo)



F.26 Sbocco a mare Rio Due Valloni

F.28 Marzo 1988 (Foto Puppo G.D.)





F.27 Sbocco a mare Rio Due Valloni

F.29 Marzo 1996 (Foto Provosto





F.30 1988 (Foto G.D. Puppo)



F.32 1988 (Foto G.D. Puppo)



F.31 1996 Foto Puppo

Sbocco a mare Rio Due Valloni visto dallo stesso punto di ripresa a distanza di otto anni



F.33 1996 Foto Puppo





F.34 Ottobre 1996 Recinzione Pericolante (Foto Puppo)

F.35 Novembre 1996 Recinzione crollata e marcata erosione (Foto Puppo)

Stesso punto di ripresa





F.36 Vista Panoramica 1988 (Foto G.D. Puppo)

F.37 Vista Panoramica 1996 (Foto Puppo)

6.5.2) PAESAGGIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

6.5) COMPONENTE AMBIENTALE: PAESAGGIO
6.5.2) DESCRITTORE: PAESAGGIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO
6.5.2.1) INDICATORE: ELEMENTI GEOLOGICI CARATTERIZZANTI

Ambito geografico: il limite territoriale entro cui verranno sviluppate le osservazioni relative al descrittore in oggetto è compreso fra Capo Nero ad W, Capo Verde a E, Monte Bignone a N e il mare a S.
Tali limiti geografici costituiscono l'ambito ideale in quanto costituiscono il limite fisico della "conca" che racchiude il territorio sanremese, individuando quindi una **unità di paesaggio** omogenea per l'osservatore campione.

Il paesaggio geologico-geomorfologico: l'aspetto dei luoghi (geomorfologia) è fortemente influenzato dalla natura del substrato roccioso e dalla sua storia tettonica, che regola in modo sostanziale l'acclività dei versanti (versanti a reggipoggio e a franapoggio), la disposizione della rete idrografica e l'andamento della linea di costa (impostate lungo zone di debolezza tettonica), la formazione di suolo e il suo accumulo (condizionando quindi indirettamente anche lo sviluppo della vegetazione arbustiva e arborea). Il particolare andamento dei piani di fratturazione (orientati in direzioni subortogonali) rende facilmente lavorabili i massi prodotti in cava, da sempre utilizzati come pietra con "faccia a vista" nei muri di sostegno dei terrazzamenti, o per le case stesse in zone rurali, risultando naturali e gradevoli alla vista perchè in armonia coi numerosissimi affioramenti naturali di porzioni del substrato roccioso, specialmente visibili - in ambito urbano - proprio lungo la costa, ma altrettanto presenti lungo i tagli stradali, le scarpate più o meno acclivi, negli alvei fluviali ecc..

Gli aspetti geologici quindi non solo influenzano il quadro morfologico e idrografico, ma si pongono come elemento caratterizzanti del paesaggio, con colori e forme caratteristiche, direttamente visibili in superficie.
Una serie di foto, datate ai primi anni sessanta, mostra la presenza di affioramenti naturali proprio nella zona attualmente occupata dai terrapieni di Lungomare delle Nazioni e di Pian di Poma (vedi foto n°.....).

Per questo, a nostro avviso, da un punto di vista paesaggistico, la costituzione di una scogliera risulta assai poco impattante, **purchè i materiali impiegati provengano da una delle numerose cave presenti in zona, e in cui siano coltivati materiali di tipo flyschioide.**
Naturalmente non tutti i materiali presenti nella sequenza di torbida sono adatti e utilizzabili per la costituzione della scogliera, ma si dovranno selezionare i massi in funzione delle indicazioni fornite nel paragrafo SUOLO; STABILITA' PENDIO-EROSIONE; QUALITA' DEI MATERIALI.

6.6) Sistema socio-economico

6.6.1) ATTIVITA' RICREATIVE - TURISTICHE - IMPRENDITORIALI

6.6) COMPONENTE AMBIENTALE: SISTEMA SOCIO-ECONOMICO
6.6.1) DESCRITTORE: ATTIVITA' RICREATIVE-TURISTICHE-IMPRENDITORIALI
6.6.1.1) INDICATORE: QUALITA' DEL SITO

La riqualificazione turistico-economica della città di Sanremo deve necessariamente procedeva anche attraverso la riorganizzazione del suo litorale.
Tra i tanti interventi necessari, la sistemazione definitiva di Pian di Poma é quella più attesa da tutte le categorie socio-economiche cittadine.
Atteso che il turismo é ancora una delle prerogative della città di Sanremo, é necessario comunque ricondurla a quelle condizioni per le quali il sito sia ancora turisticamente appetibile e gradevole.
La situazione di degrado che si riscontra a Pian di Poma, da sempre considerata una sorta di discarica, non può certamente portare alcun beneficio né economico, né tantomeno sociale.
Tutte le associazioni e le categorie imprenditoriali connesse con il tempo libero e il turismo hanno da sempre sollecitato l' Amministrazione Comunale a risolvere il problema.
L'impatto che l'opera compiuta produrrà su questo indicatore non può pertanto che essere positivo.
In generale possiamo concludere che il benessere sociale, che ogni intervento di miglioramento delle condizioni di vita produce, sia uno degli obiettivi principali che una progettazione integrata come quella in oggetto deve perseguire.
Anche in quest'ottica, dunque, il progetto va giudicato e valutato.
Migliori condizioni di vita generano un aumento di ricchezza sociale che si riflette su tutte le attività imprenditoriali locali.
Un' immagine riqualificata di Sanremo ottenuta attraverso un intervento che ha preso in considerazione tutti i possibili effetti sull'ambiente e sulla società é già di per sé un importante messaggio di corretta amministrazione.

Non dimentichiamo inoltre il beneficio indotto al turismo balneare delle spiagge limitrofe non più soggette a costi elevati per la sistemazione stagionale.
Si ritiene pertanto che l'impatto sia, anche in questo caso, altamente positivo.

rif. file c:via7

7) VALUTAZIONI FINALI
Matrice degli Impatti

Lo studio svolto attraverso l'esame dei vari indicatori di impatto riferiti ai descrittori del sistema connesso con l'area di Pian di Poma dimostra come la situazione dell'intera unità fisiografica costiera, compresa tra il "Tiro a Volo" a ponente e le spiagge dell'Imperatrice a levante, sia compromessa al punto tale da richiedere un intervento definitivo di riqualificazione e consolidamento.
Questo non può che avvenire attraverso la costruzione di una scogliera che conferisca un assetto stabile al terrapieno nel rispetto comunque di tutte le esigenze sia strutturali, sia ambientali che socio-economiche individuate.
Accertata pertanto la necessità di intervenire, in quanto il "non-intervento" produce sull'intero sistema solo effetti negativi la cui gravità aumenta esponenzialmente con il passare del tempo (compromissione dell'uso dell'area, effetti dannosi alle spiagge limitrofe, forte pressione negativa sulle biocenosi marine costiere, impoverimento e regressione delle praterie di Posidonia, perdita di interesse turistico-economico del sito, ecc.), è stato predisposto il progetto di costruzione della scogliera e del retrostante ampliamento del terrapieno i cui effetti sono stati oggetto di valutazione nel presente studio.
La scelta progettuale e la definizione dell'assetto planimetrico sono la risposta alla necessità di risolvere quei problemi più volte sollevati e analizzati secondo le diverse componenti ambientali e socio-economiche.

La scogliera è stata disposta in modo da resistere alle violente mareggiate da Sud-Ovest, garantendo nello stesso tempo protezione allo sbocco a mare del rio Due Valloni, favorendone il regolare deflusso.
Il pennello di ponente costituisce una ulteriore protezione della scogliera in un particolare punto dove maggiore è la concentrazione energetica delle mareggiate (come è stato possibile verificare durante l'evento del 20/11/96 e come già in passato si era verificato) e consente il raccordo con la contigua scogliera esistente a protezione del Camping.

Il pennello di levante, tanto auspicato dai gestori degli stabilimenti balneari di corso Marconi, consente di proteggere una parte degli stessi dall'azione erosiva del mare e, soprattutto, deviare il trasporto di materiale grossolano che oggi si accumula lungo le spiagge in occasione di ogni mareggiata da Sud-Ovest.

La disposizione planimetrica è stata pertanto anche determinata dalla necessità di "bloccare" definitivamente il materiale mobile accumulatosi lungo la fascia costiera estesa fino alla batimetria -3.0 basando nello stesso tempo il piede della scogliera su di un fondale ormai assestato (da -3.0 a -5.0) e costituito prevalentemente dai massi franati dal piede originario del terrapieno o posti artificialmente dall'uomo nel tempo per arginare situazioni di emergenza.

Il fronte di discarica che oggi caratterizza negativamente Pian di Poma induce a prevedere, con la realizzazione dell'opera, quella riqualificazione del sito che ormai tutte le categorie socio-economiche sanremesi si aspettano.
Ma non solo! Anche l'uomo comune vede nel recupero dell'area di Pian di Poma un segnale di riconquista di spazi oggi totalmente inesistenti e compromessi.
Il retrostante riempimento consentirà infatti di recuperare un'area (tra l'altro parzialmente già esistente all'origine del terrapieno) sulla quale potrà essere creata una quinta di verde che mitigherà sensibilmente gli impatti visivi aumentando la vivibilità del sito quale barriera frangivento che renderà contemporaneamente più gradevole e naturale il collegamento "terra-mare" qualunque sarà l'intervento che si andrà ad eseguire sull'area nel suo complesso.

Il progetto infine non ha potuto trascurare la realtà programmatoria, sotto il punto di vista urbanistico, che interessa l'area e che si sta sviluppando attraverso la predisposizione di un Piano Particolareggiato esteso all'intera zona le cui previsioni, anche se non ancora vigenti, sono state certamente recepite al fine di rendere i due progetti congruenti.
Inoltre la concomitanza dei lavori di costruzione della Nuova Stazione Ferroviaria di Sanremo, che richiedono la collocazione a discarica di circa 220.000 mc di materiale inerte e che possono essere sistemati a completamento del terrapieno di Pian di Poma, costituisce un'occasione unica per utilizzare in modo sicuramente produttivo e socialmente utile

MATRICE DEGLI IMPATTI

AZIONI DI PROGETTO GENERATRICI DI EFFETTI

FASE DI COSTRUZIONE	OPERA
Allestimento cantiere	Scogliera
Preparazione piste	Terrapieno
Trasporto massi	Tombino sistemato
Costruzione scogliera	Scarichi superficiali
Riempimento	Pennelli di testata
Costruzione sbocco tombino	
Smontaggio cantiere	

Tipo di impatto

- molto negativo
- negativo
- indifferente
- positivo
- molto positivo

EFFETTI POSSIBILI

TEMPORANEI

- Trasparenza acque
- Utilizzo dell'area
- Fruibilità del mare
- Rumore
- Traffico
- Polveri e smog

PERMANENTI

- Arretramento della scarpata
- Caratteristiche materiale
- Modificazione pendenza fondo
- Caratteristiche materiale spiagge limitrofe
- Esposizione al mare
- Trasparenza delle acque
- Trasporto solido
- Deflusso rio due Valloni

- Biocenosi del fondo
- Vegetazione litoranea
- Utilizzo area
- Fruibilità del mare
- Punti di vista panoramici
- Fruibilità delle spiagge limitrofe
- Qualità del sito

RICETTORI

Suolo	Acque	Esseri viventi	Aria	Paesaggio	Sistema socio/economico
Stabilità pendii/erosione	Acque marine	Flora Fauna	Aria	Paesaggio	Attività ricreative
Spiaggia sommersa	Acque superficiali	Uomo			Attività economico/turistiche
Spiagge limitrofe					

questo materiale piuttosto che colmare vallette nell'entroterra dagli incerti risultati ambientali e strutturali.

Così come emerge dalla lettura della "matrice degli impatti" le conseguenze sull'ambiente e sulla società dell'opera completata sono sicuramente positivi.
Unico aspetto negativo, peraltro non trascurabile, è costituito dall'effetto temporaneo connesso con il trasporto del materiale necessario sia al riempimento che alla costruzione della scogliera.
Poichè il trasporto avviene su ruote, l'impatto temporaneo si produrrà, come già evidenziato, sul traffico cittadino e sulle conseguenze che si generano in termini di rumore e presenza di polveri e smog.
Certamente questo rappresenta un "costo sociale" molto elevato che comunque la città di Sanremo è costretta ad affrontare ogni volta che intende eseguire interventi di un certo rilievo sul proprio territorio.
Ciò dipende esclusivamente dalla struttura stessa della città, mai cresciuta in termini di viabilità ed in attesa, quale panacea a tutti i suoi mali, dello spostamento a monte della ferrovia (attesa iniziata praticamente il giorno stesso della sua inaugurazione; ed eravamo nel 1871) senza peraltro sapere cosa fare delle aree dismettende.
E' a questo quadro, dove alla crescita della popolazione non ha mai fatto seguito una corrispondente crescita dei servizi e delle infrastrutture, che deve essere rapportato l'effetto temporaneo che il passaggio degli automezzi di trasporto del materiale può generare.
Alcuni dati possono consentire di sviluppare delle valutazioni oggettive sugli effetti conseguenti al maggior transito di automezzi (che abbiamo ipotizzato avvenga nelle condizioni peggiori, ossia proveniente tutto da levante).
Le vie interessate dal transito presentano già oggi condizioni di limite di saturazione.
La portata oraria, per ogni senso di marcia espressa in P.C.U. (personal car unity) è la seguente:

Corso Cavallotti	1000 PCU/ora
Via Roma	800 PCU/ora
Corso Imperatrice	1000 PCU/ora
Corso Matuzia	1000 PCU/ora
Corso Marconi	700 PCU/ora

In tale situazione il traffico pesante rappresenta circa il 20%, ciò significa che in Corso Cavallotti, per esempio, è pari a 200 PCU/ora, il che equivale a 70 autocarri/ora (1 autocarro pesante = 3 PCU).
Il trasporto di materiale per il riempimento (se avvenisse totalmente dagli scavi della costruenda Stazione Ferroviaria di Sanremo) richiede circa 500 mc/giorno con l'impiego di 50 autocarri/giorno che sviluppantisi in 8 ore lavorative comporta un traffico di circa 7 autocarri/ora con un aumento sull'attuale livello di traffico pesante del 10%.
L'aumento sul traffico globale (21 PCU) è invece solo del 2%.
Se al trasporto di materiale si aggiunge il traffico indotto dal trasporto dei massi per la costruzione della scogliera (circa 15 PCU/ora) l'aumento globale del traffico varierà dal 3.6% (C: Cavallotti, C.Imperatrice, C.Matuzia) al 5.1% (C.Marconi, via Roma).
L'effetto temporaneo, inquadrato nel contesto cittadino e rapportato alla molteplicità degli effetti positivi che l'opera compiuta produrrà, può essere ragionevolmente accettato, sensibilizzando tuttavia l'opinione pubblica e stabilendo precisi orari di transito.

Sanremo, 5 febbraio 1997

Dott. Ing. Stefano PUPPO

Ing. STEFANO PUPPO
Ordine Ingegneri
della Provincia di Imperia
N. 336

Dott. Ing. Stefàna ROSSI

ORDINE DEGLI INGEGNERI
ING.
STEFANA
ROSSI
N. 539
PROV. IMPERIA

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- M. ABBO (1994) - Importanza del riconoscimento litologico-stratigrafico e del rilevamento geologico-strutturale per la caratterizzazione geomeccanica in cunicolo pilota di una formazione eterogenea e stratificata ("Flysch di Sanremo"), Tesi di Laurea inedita, Università di Genova.
- A. BONI, P. BONI, PELOSO e GERVASONI (1984) - Dati sulla neotettonica di parte dei Fogli di Sanremo (102) e Alenga-Savona (92-93), Pubbl. n° 356 del Progetto Finalizzato Geodinamica, sottoprogetto neotettonica, C.N.R.
- RICCI-LUCCHI (1980) - Sedimentologia, Ed. Clueb,50-58
- SIBSON (1977) - "Fault rocks and fault mechanisms"
- BONI & VANOSSI (1960) - Ricerche e considerazioni sul Flysch della Liguria Occidentale, Atti Ist. Geol. Univ. Pavia 11, 31-178
- LANTEAUME & HACCARD (1961) - Stratigraphie et variations de faciès del formations constituitives de la nappe du Flysch à Helminthoides des Alpes Maritimes franco-italiennes, Boll. Soc. Geol. It. 80, 101-113
- GIAMMARINI, GIUFFRE', CORTELLESI E SCAPPINI (1978) - Dati preliminari sulla neotettonica di parte del Foglio 102 (Sanremo), pp 381-390, Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neottonica d'Italia, pubbl. 155, Progetto Finalizzato Geodinamica, Napoli
- GUIDE GEOLOGICHE REGIONALI (1991) - Alpi Liguri, a cura della Soc. Geol. It. BE-MA editrice
- MARINI (1989) - Considerazioni sull'associazione di litofacies marnoso-argillose terziarie diffuse nella zona dei Flysch della Liguria Occidentale, Boll. Soc. Geol. It. vol. 108
- SAGRI (1984) - Litologia, stratimetria e sedimentologia delle torbiditi di piana di un bacino del Flysch di Sanremo (Cretaceo sup. Liguria Occidentale) Mem. Soc. Geol. It. 28
- VANOSSI (1986) - Geologia delle Alpi Liguri, Mem. Soc. Geol. It. vol. 20
- PAOLELLA A. (1996) - Ambiente e progettazione. Metodi, tecniche e processi dell'intervento ambientale - Maggioli Editore
- IACOBELLI C. LANZARA C. MAZZUCCA F. SALONIA P. - Valutazione dei rischi ambientali: una proposta metodologica - Maggioli Editore
- BIASI C. PAOLELLA A. - Progettazione ambientale. Cave, fiumi, strade, parchi, insediamenti - Ed. LA NUOVA ITALIA SCIENTIFICA
- RIZZI G. - Valutazione di impatto ambientale: corso di specializzazione - Edizioni Dei Roma
- GALLETTA B. GANDOLFO M.A. IANNAZZI U. PIERI BUTI G. - Un metodo per la valutazione di impatto ambientale. La strada difficile - Edizioni Dei Roma
- A.A.V.V. - La difesa del mare: atti del convegno nazionale - Genova, 19 Maggio 1984
- CORTESOGNO L. PALENZONA A. - Le nostre rocce: le rocce della Liguria, riconoscerle e capirne la storia - Sagep Editrice
- RAGGI A. BARBIOLI G. - Gli indici di qualità delle risorse ambientali. Un'analisi critica comparata per una gestione appropriata - Franco Angeli Editore
- MOJETTA A. GHISOTTI A. - Flora e fauna del Mediterraneo - Arnoldo Mondadori Editore
- COGNETTI G. SARA' M. - Biologia marina - Edizioni Calderini
- LINGUA P. LORINI A. (1977) - Il mare muore: viaggio attraverso l'inquinamento sconosciuto - Rusconi Editore
- PAOLETTI A. (1975) - Oceanografia medica ed inquinamento - Liguori Editore
- GAVAGNIN E. (1975) - Indagine sullo stato di inquinamento marino della Provincia di Imperia - Rivista "LE ACQUE" Milano
- COMUNE DI SANREMO - Atti comunali - Progetto di barriera artificiale per il ripopolamento ittico - Prof. RELINI e Ing. GAGGERO (1991)
- COMUNE DI SANREMO - Atti comunali - Progetto per la costruzione della scogliera di Pian di Poma - Ufficio tecnico comunale - (1982)
- UNIVERSITA' DI GENOVA - COMUNE DI LOANO - La barriera artificiale di Loano - Prof. RELINI
- BENSA F. LA BARBERA E. TAGGIASCO F. (1979) - Particolari aspetti evolutivi delle spiagge liguri - Editrice Sagep
- ASCARI BACCINO SANGUINETTI (1937) - Le spiagge della riviera ligure - CNR ROMA
- MANZELLA G. STOCCHINO C. (1982) - Trasporto costiero nel Mar Ligure: tratto da Ventimiglia al Promontorio di Piombino (parte prima) - Istituto Idrografico della Marina - Genova
- MANZELLA G. STOCCHINO C. (1982) - Trasporto costiero nel Mar Ligure: tratto da Ventimiglia al Promontorio di Piombino (parte seconda) - Istituto Idrografico della Marina - Genova
- CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI IMPERIA (1994) - Il turismo in provincia di Imperia: analisi della domanda e dell'offerta - Ufficio statistica della Camera di commercio di Imperia

- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA DI GENOVA (1982) - Atlante delle correnti superficiali dei mari italiani
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA DI GENOVA (1978) - Il vento e lo stato del mare lungo le coste italiane e dell'Adriatico (vol. 1)
- DEPARTEMENT OF THE ARMY - Shore Protection Manual (vol.1 - IV edizione, II ristampa 1990) - CERC - Washington
- CENTER OF CIVIL ENGINEERING RESEARCH AND CODES - Manual on the use of rock in hydraulic engineering - Ministry of transport - Public Works and Water Management - Rotterdam (1995)
- PUPPO G.D. - Un mare di fango - Relazione tecnica (1980)

"..... La conclusione è che il mare è una cosa meravigliosa, purtroppo non si lamenta mai e non grida quando gli fanno male.
Oggi è ancora malato, ma la nuova generazione lo può guarire. Occorre rispettarlo come si rispetta l'aria che si respira, curarlo e saggiamente utilizzarlo come un bene inestimabile che ci dà vita e gioia....."

Geom. Giandomenico PUPPO