

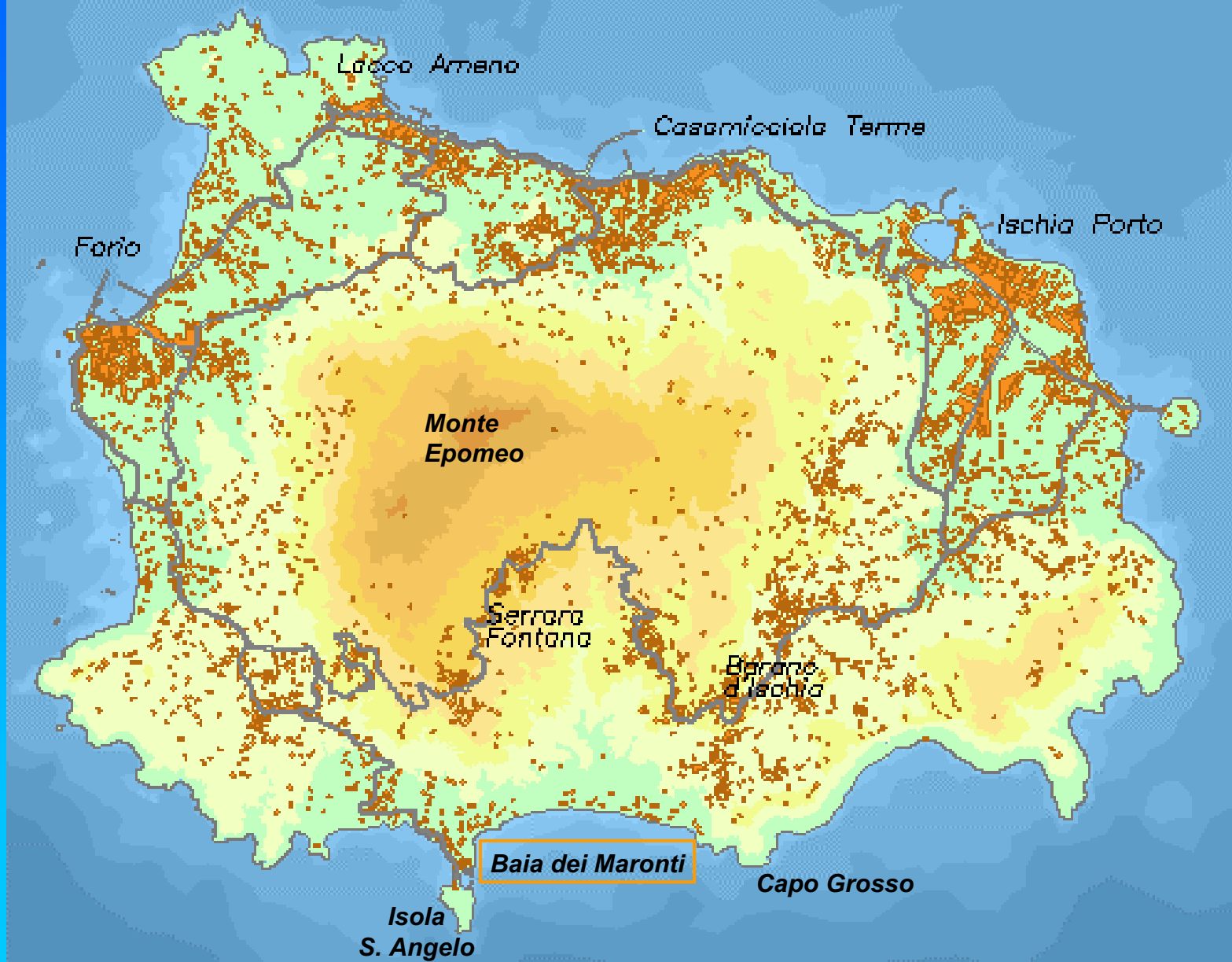
Ravenna, giugno 2003

L'ESPERIENZA DELL'INTERVENTO DI RIPRISTINO E SALVAGUARDIA DEL LITORALE DEI MARONTI NELL'ISOLA DI ISCHIA (NAPOLI)

- **Caratteristiche del sito costiero**
- **Il progetto di riqualificazione e salvaguardia**
 - **I lavori di ripascimento del 2002**
 - **Le attività di monitoraggio e manutenzione**

Relatore: **ing. Paolo Contini (paolo.c@modimar.com)**
MODIMAR s.r.l.
www.modimar.it
Via Monte Zebio, 40 Roma

Inquadramento del sito costiero dei Maronti



Inquadramento del sito costiero dei Maronti

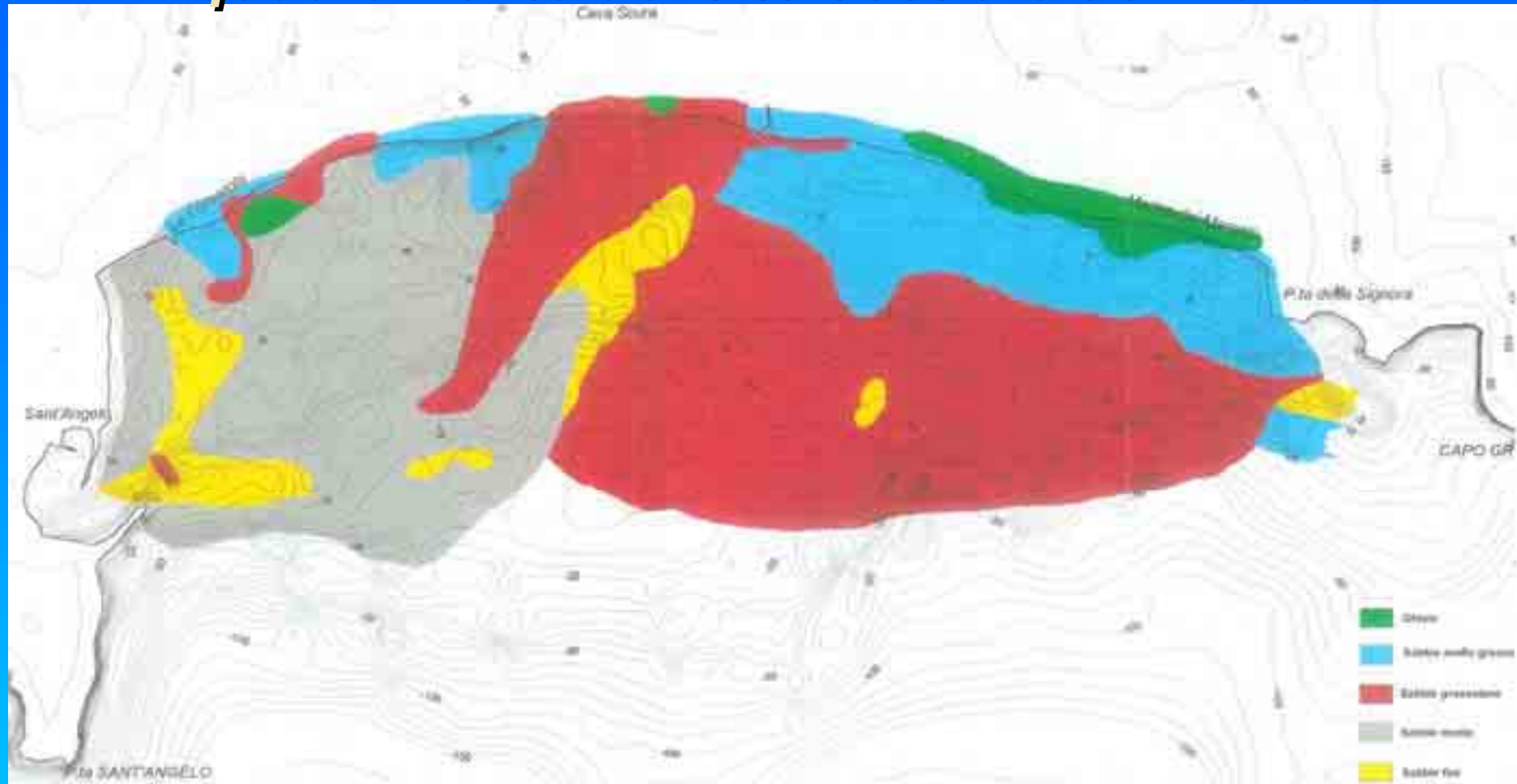


ORTOFOTO 11/05/98

Inquadramento del sito costiero dei Maronti



Inquadramento del sito costiero dei Maronti



Antropizzazione del sito costiero dei Maronti



spiaggia dei maronti 1940

Antropizzazione del sito costiero dei Maronti



11/12/3/1973

Condizioni di degrado e dissesto geomorfologico



Condizioni di degrado e dissesto geomorfologico



- Nel 1978 il crollo di un costone della falesia ha provocato la morte di cinque turisti;
- Negli anni seguenti il progredire dei fenomeni di dissesto e crolli delle falesie esposte all'azione del moto ondoso hanno provocato altre vittime e coinvolto edifici ed infrastrutture.

Condizioni di degrado e dissesto geomorfologico

- **Gli interventi di difesa effettuati, spesso per emergenza, hanno cercato solo di contenere il fenomeno di erosione o addirittura di sovrappassarlo; non si è cercato di neutralizzarne le cause e comunque di ripristinare lo status quo ante.**



- **La costruzione delle scogliere foranee dell'approdo di S. Angelo ha modificato la dinamica costiera; inoltre sembrerebbe che per la costruzione di queste opere siano stati utilizzati i massi presenti sul fondo della baia dei Maronti smantellando in questo modo una naturale difesa del litorale**



Condizioni di degrado e dissesto geomorfologico

- **La mareggiata del secolo (27-29 dicembre 1999) ha compromesso definitivamente il sistema costiero e le infrastrutture limitrofe.**



Il progetto di riqualificazione e salvaguardia

Nel 2000 il “COMMISSARIO DI GOVERNO PER L’EMERGENZA IDROGEOLOGICA IN CAMPANIA” ha finanziato la progettazione di interventi per la riqualificazione e salvaguardia della Baia dei Maronti.

➤ Obiettivi

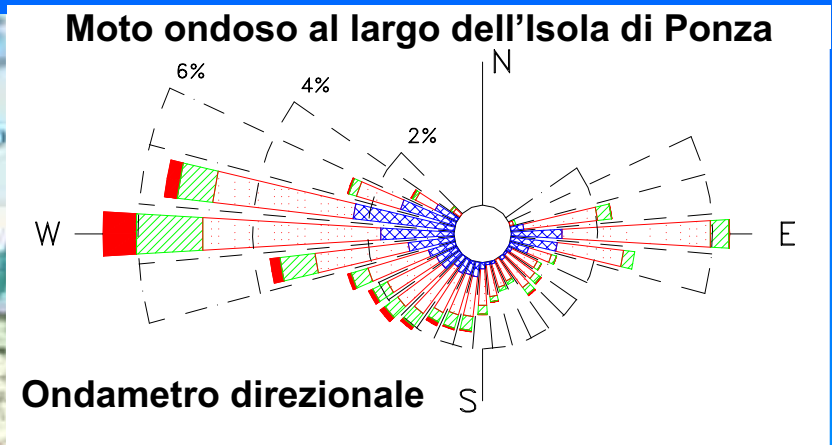
Riqualificazione della fascia litoranea

Protezione e stabilizzazione dei fronti di falesia

Difesa delle infrastrutture turistiche

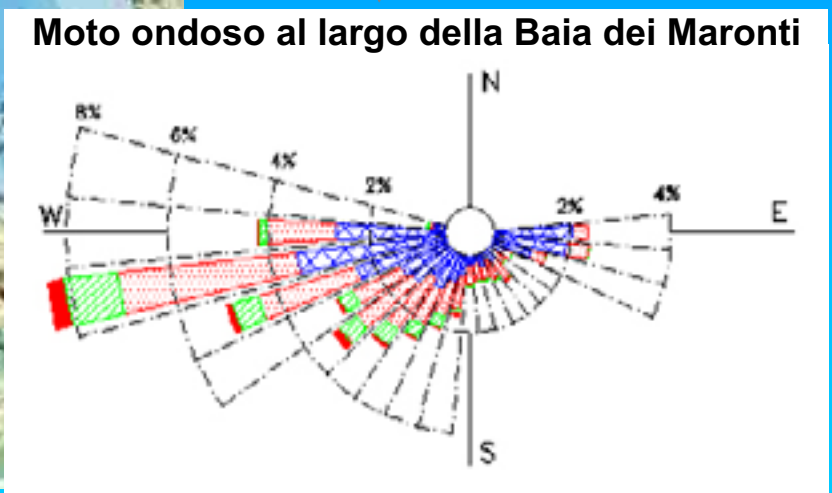
Le società di ingegneria MODIMAR e TEMA, coordinate dal Prof. Ing. Alberto NOLI, hanno fornito la loro consulenza per gli studi specialistici e le indagini di campo e la redazione del progetto preliminare degli interventi a mare.

Studi specialistici – Clima d'onda al largo

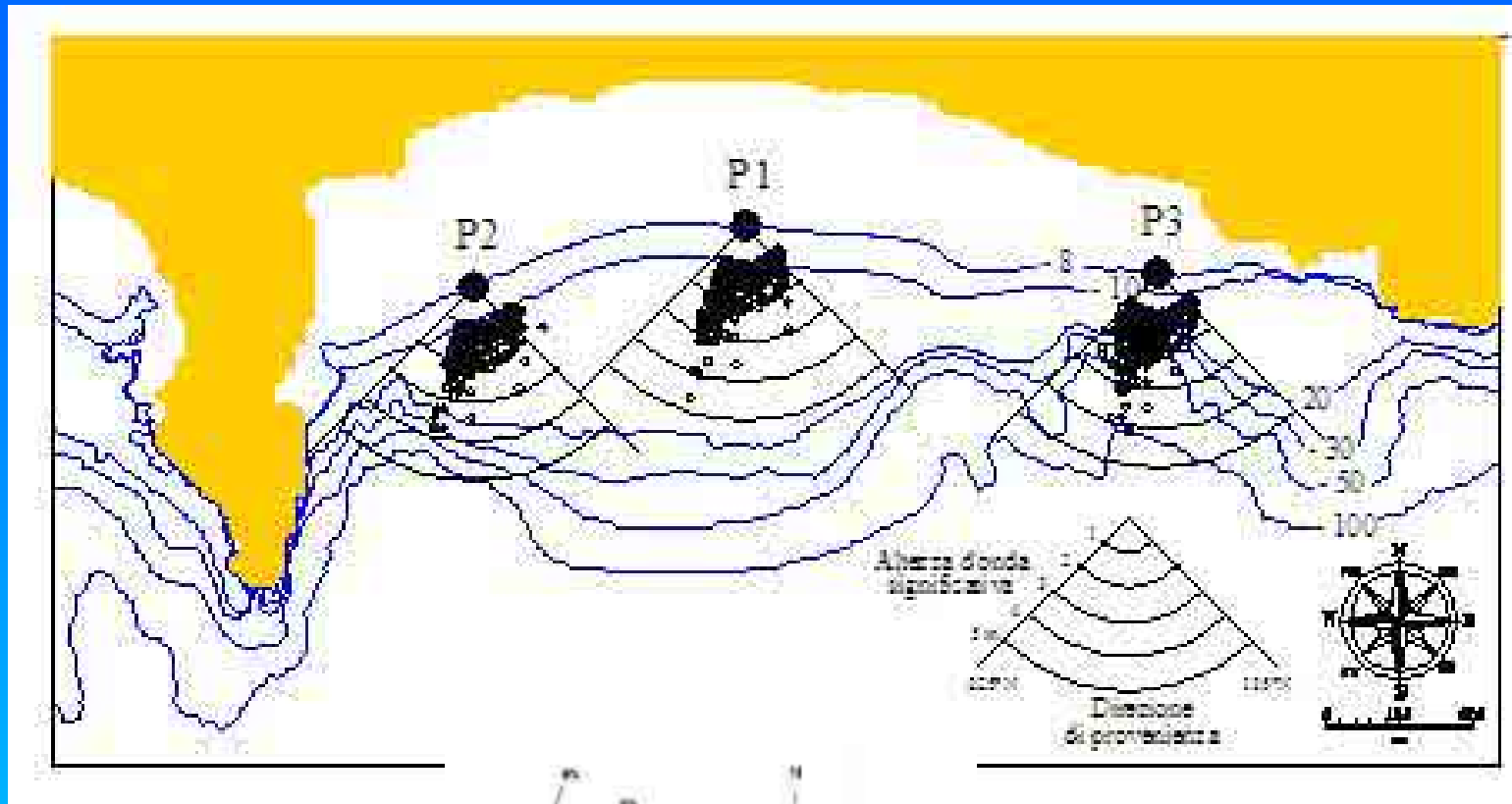


Modello di trasposizione geografica

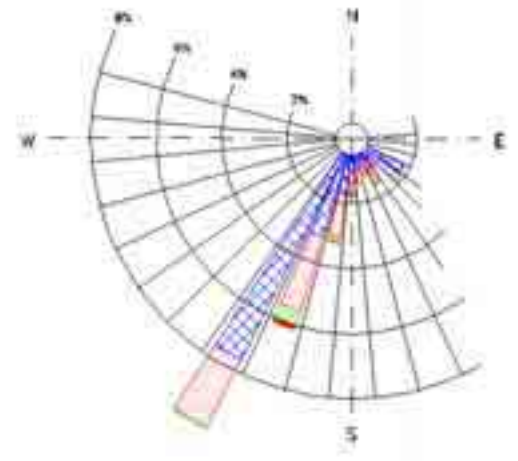
SAGITTA



Studi specialistici – Moto ondoso a riva



**Modello di
propagazione
inversa spettrale
MEROPE**



**Programma di
analisi statistica
SAGITTA**

Studi specialistici – Morfodinamica

L'assenza di dati topografici e batimetrici affidabili relativi agli anni passati non ha consentito di condurre un'analisi diacronica della linea di riva e in funzione di questa una prima stima del bilancio solido litoraneo e delle sue componenti.

La mancanza di dati storici relativi alla posizione della linea di riva non ha consentito la perfetta taratura e calibrazione del modello numerico di spiaggia ARIES (del tipo ad una linea); l'applicazione del modello di spiaggia ha confermato il comportamento a pocket-beach della Baia dei Maronti con una risultante del trasporto solido litoraneo diretta da ponente (S. Angelo) verso levante (Capo Grosso). Anche per l'applicazione del modello di spiaggia trasversale SBEACH non è stato possibile effettuare una perfetta taratura e calibrazione a causa dei limitati dati batimetrici a disposizione.

Complessivamente si è stimata una perdita annua dei sedimenti dell'ordine di 20.000÷30.000 m³/anno.

Il progetto di riqualificazione e salvaguardia

- **Obiettivi**
 - Riqualific
 - Protezion
 - Difesa de
- **Tipologia**
 - Ripascim
 - Pennelli s
 - Disgaggi
- **Dimensioni**
 - Studi spe
 - Ricerca c
- **Pianificaz**
 - In corso



Dimensionamento preliminare del ripascimento

- La riprofilatura della spiaggia prevede la formazione di una berma a quota **+2,00 m s.l.m.** ed una scarpata con pendenza variabile del **15÷25%**

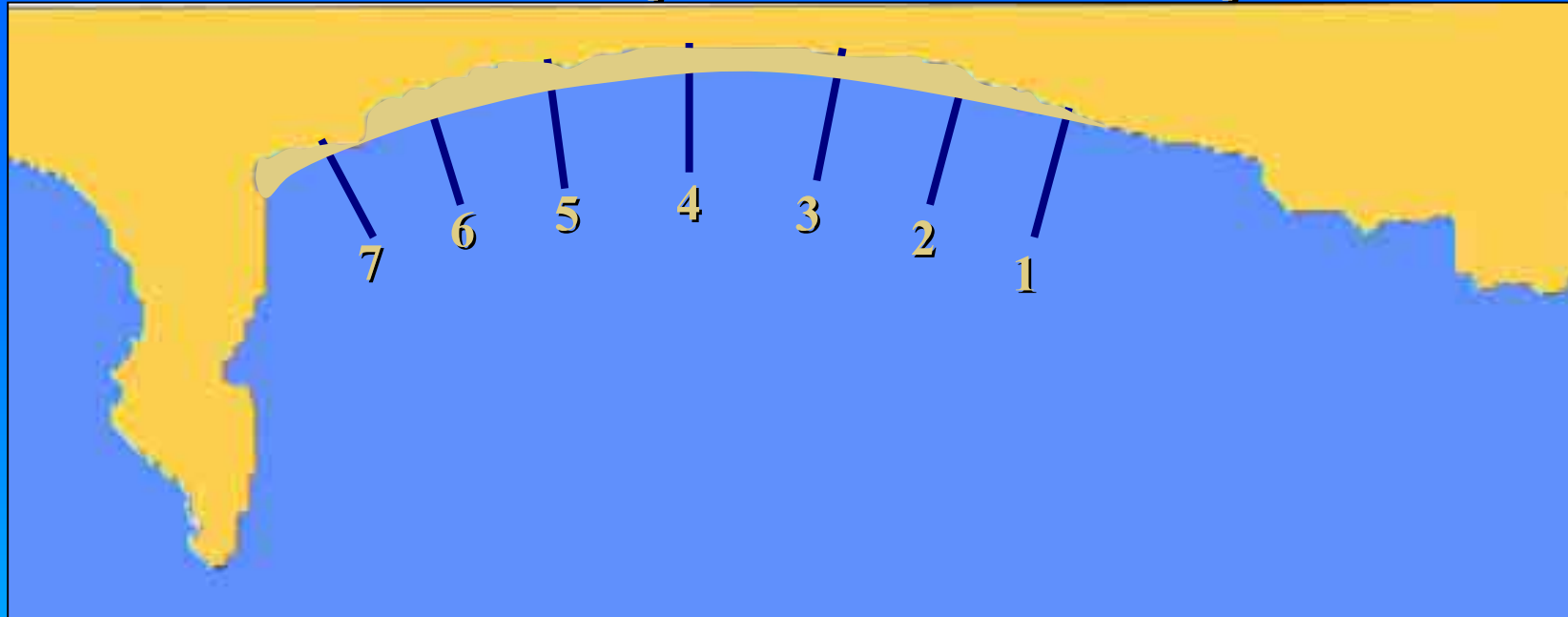
- Si è ipotizzato che la linea di riva di esercizio (lungo periodo) si trova a **circa 10÷15 m** dalla linea di riva al versamento.



- L'obiettivo progettuale è quello di garantire in fase di esercizio un **avanzamento minimo di $Y=20÷30$ m** della linea di riva rispetto alla posizione ante-operam.

- L'azione del moto ondoso e delle correnti provvederà alla naturale selezione e distribuzione dei sedimenti secondo il **profilo di equilibrio**.

Dimensionamento preliminare del ripascimento



Conformazione planoaltimetrica e ubicazione delle sezioni di computo

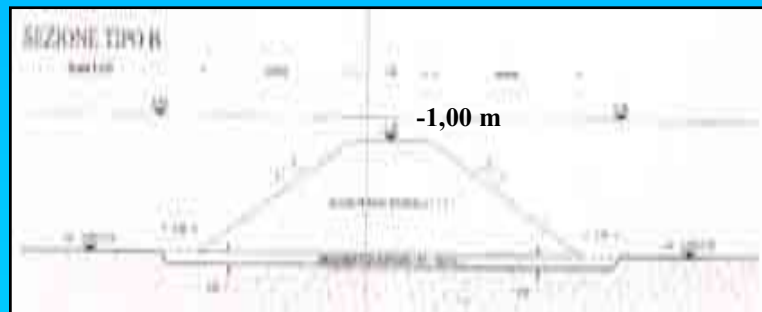
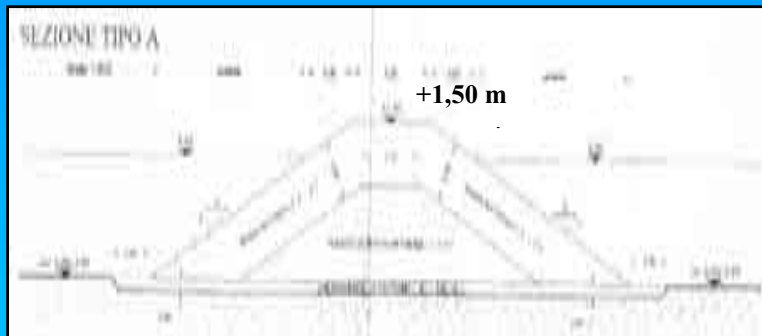
Volume totale : 445.000 m³

15% di perdite per overfill (66.000 m³)

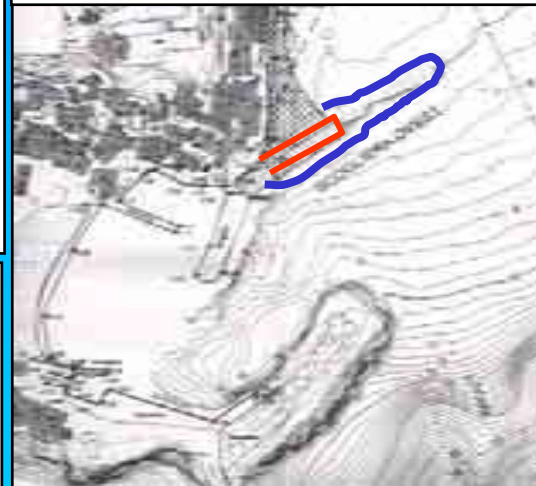
Volume totale di ripascimento:
511.000 m³
(quantitativo minimo)

Opere di protezione-contenimento del ripascimento

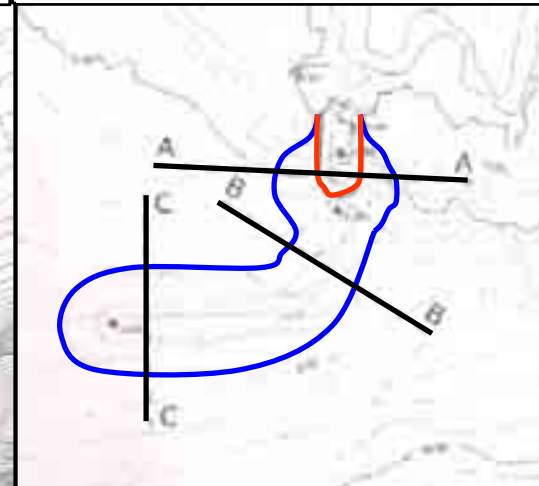
Gli studi di morfodinamica hanno evidenziato la necessità di realizzare alle estremità della baia due opere di contenimento delle sabbie di ripascimento al fine di assicurare il riequilibrio della costa; considerando il particolare valore paesaggistico del litorale si è optato per un'opera in massi naturali con un tratto di radicamento a terra lievemente emergente e un secondo tratto sommerso (quota variabile da -1 a -3 m).



Scogliera Ovest



Scogliera Est



— Tratto sommerso

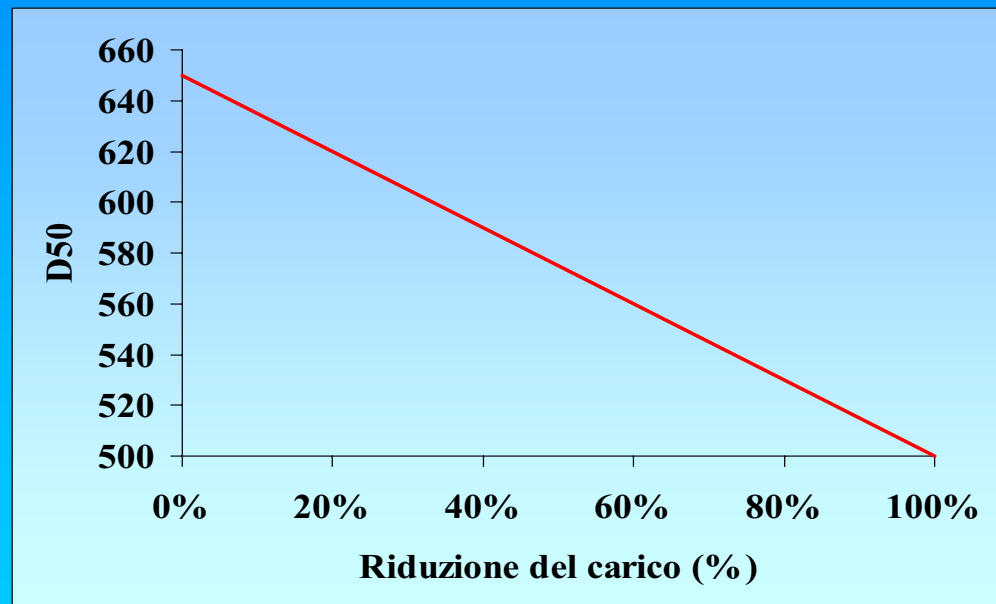
— Tratto emergente

Granulometria della sabbia di ripascimento

- Nell'Aprile del 2000, la GEOMARE SUD ha svolto delle indagini geologiche nella Baia dei Maronti, volte alla realizzazione di carte geologiche marine.
- Nelle analisi sedimentologiche dei campioni di sabbia prelevati nel settore di spiaggia della Baia dei Maronti, si rilevano **valori del D50 compresi tra 350 μ e 950 μ** .
- Per il progetto in esame, si è deciso di adottare i seguenti criteri di valutazione dei carichi di sabbia forniti:

1. Verrà accettata sabbia con diametro medio superiore a 650 μ .
2. Verrà accettata anche sabbia con 500 $\mu < D50 < 650 \mu$ in questo caso verrà applicata una riduzione percentuale nel computo del carico effettivo (riduzione lineare dal 100% allo 0%).

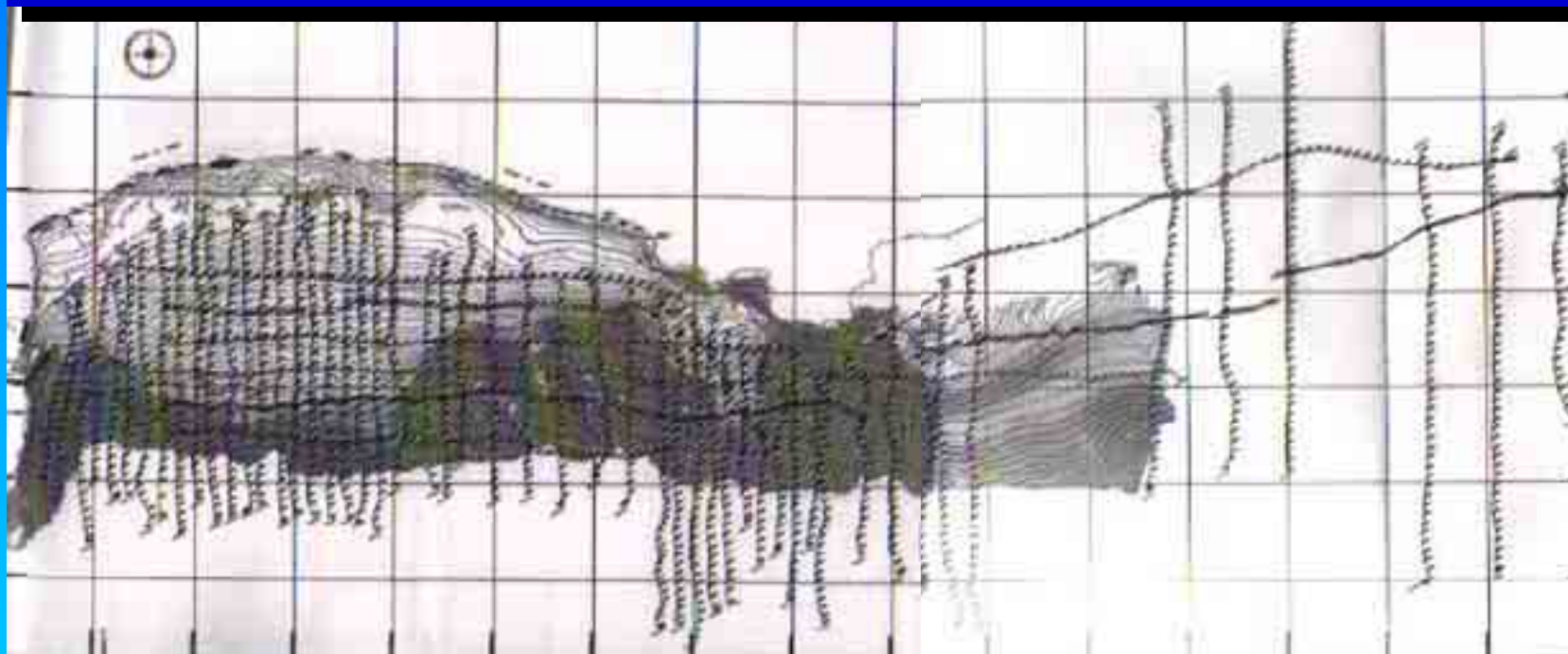
D50 > 650 μ



Individuazione delle cave sottomarine

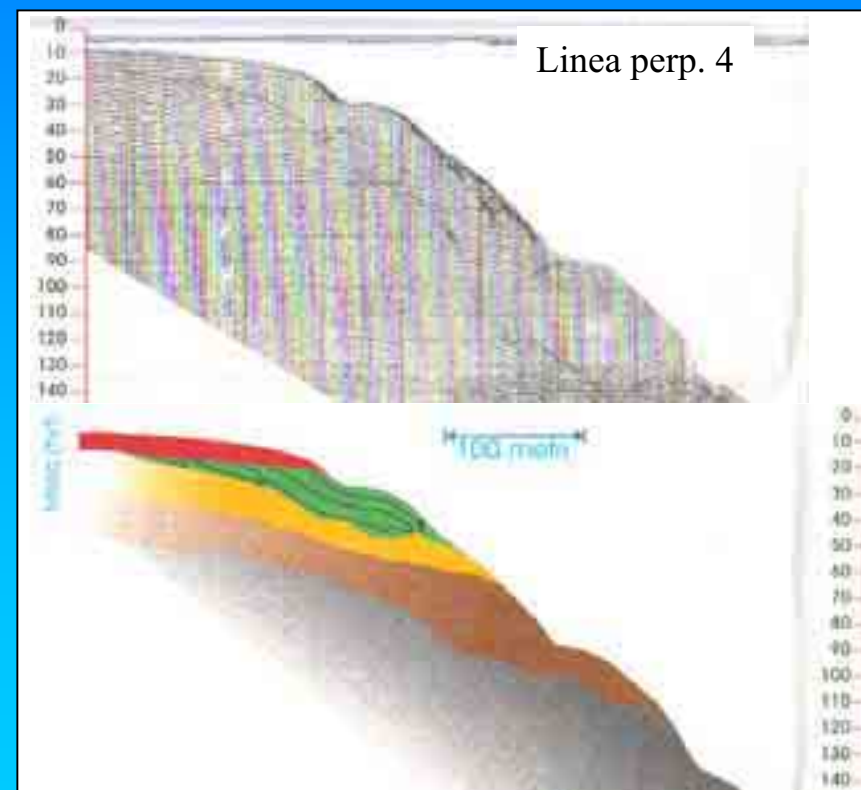
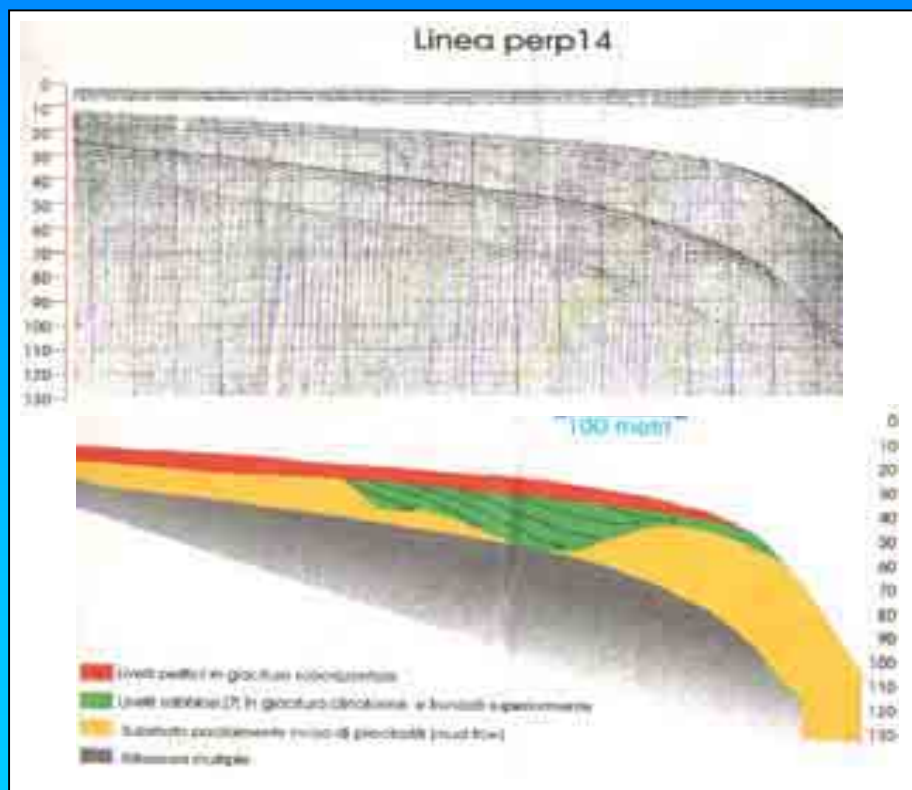
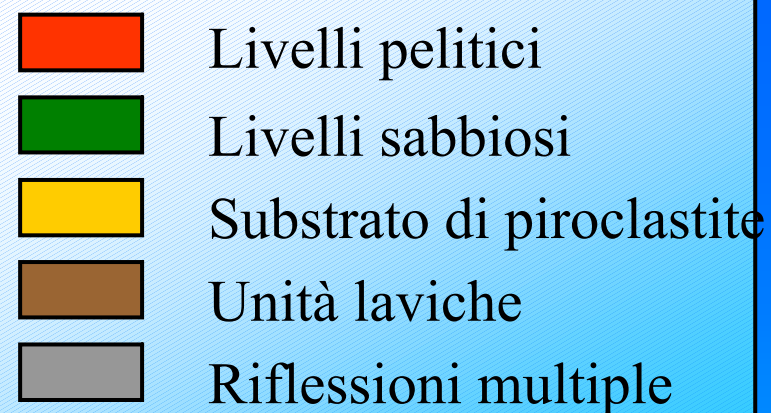
- La GEOMARE SUD ha inoltre eseguito rilievi di sismica a riflessione ad alta risoluzione lungo profili perpendicolari e paralleli alla costa per una lunghezza complessiva di 80 Km.

Piano di navigazione SPARKER



Individuazione delle cave sottomarine

Riportiamo i rilievi Sparker che meglio indicano in maniera qualitativa lo stato geologico del sito in esame:



Individuazione delle cave sottomarine

CAMPAGNA VIBROCATORAGGI

- L'Oceansismica S.p.A. è stata incaricata di eseguire un campionamento mediante sistema di carotaggio a vibrazione ad una profondità compresa tra 30 m e 47 m.
- Sono stati eseguiti 25 campionamenti del fondale antistante la spiaggia dei Maronti ed in due aree adiacenti (Cava Grado e Scorrupata di Barano) a bordo del pontone COMAR 1.




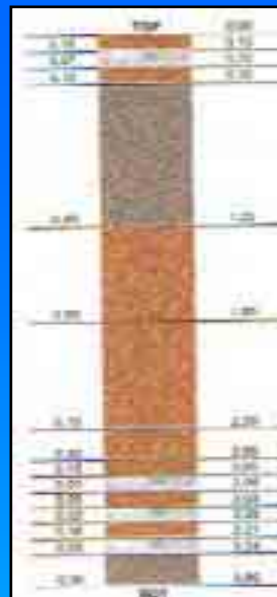
Alcune fasi del posizionamento del carotiere a vibrazione (Modello 271)



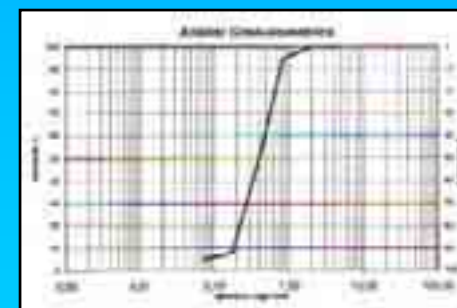
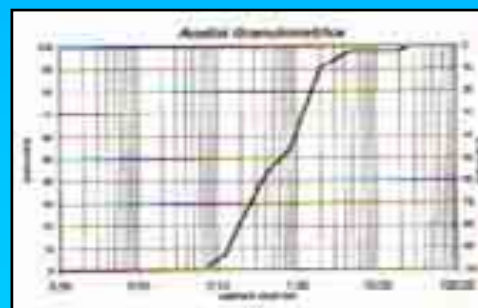
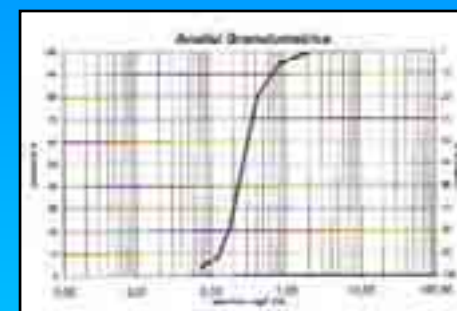
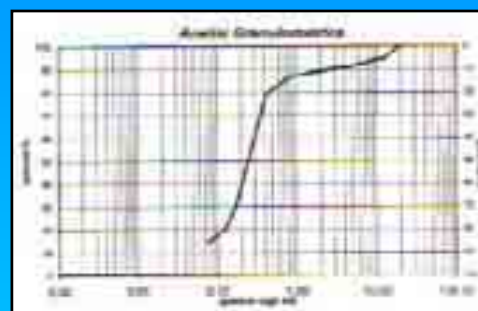
Individuazione delle cave sottomarine

Descrizione sommaria delle carote

-  Sabbia media
-  Sabbia grossa
-  Sabbia fine
-  Pelite

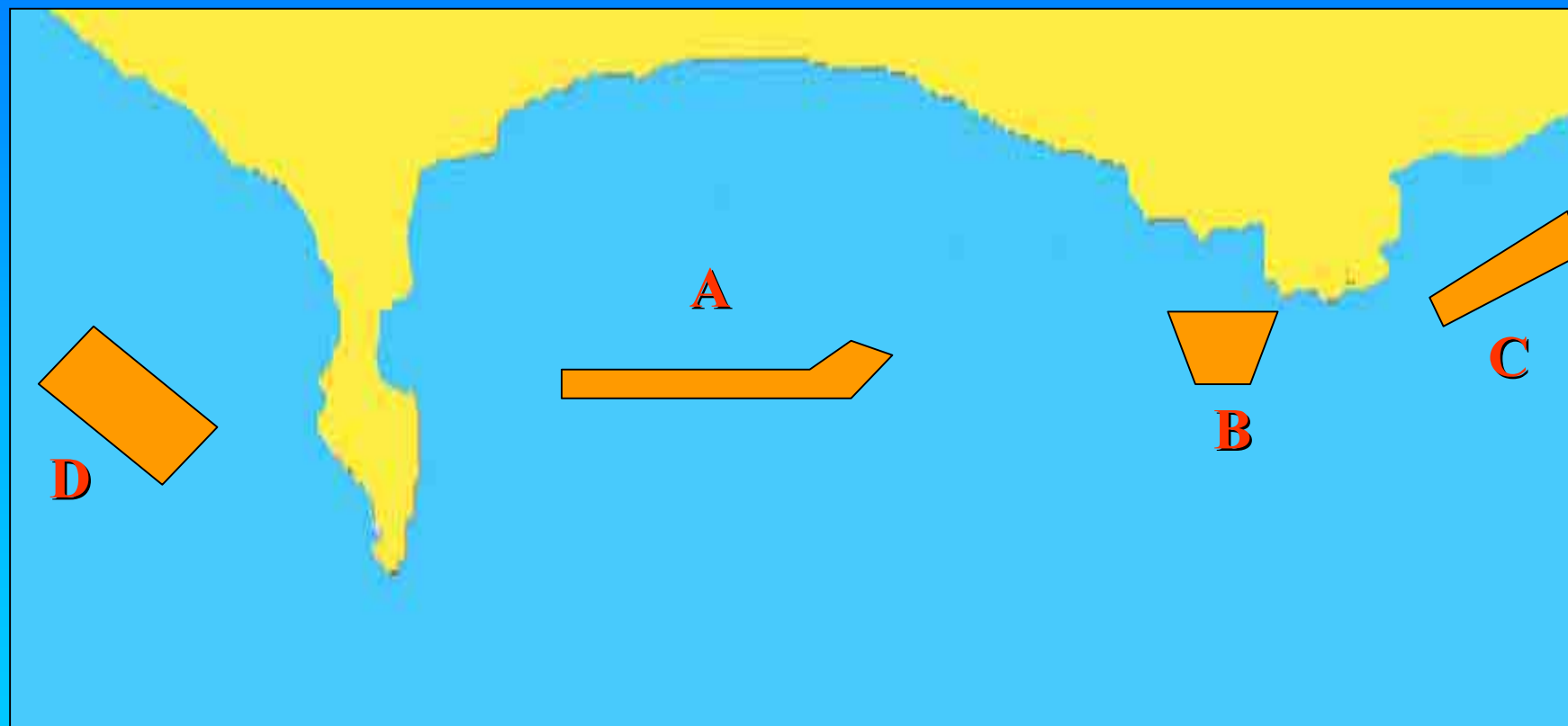


**ANALISI
GRANULOMETRICHE
eseguite dalla ISTDIL
su ognuno dei 25
campioni**



Individuazione delle cave sottomarine

- L'analisi granulometrica dei 25 campioni prelevati nelle quattro aree ritenute idonee, ha permesso di ricavare il fuso granulometrico di riferimento e di delimitare le aree individuate:
 - due nella baia dei Maronti prospicienti la spiaggia (zone **A** e **B**)
 - una nella baia della Scarrupata di Barano (zona **C**)
 - una nella baia Cava Grado (zona **D**)



La capacità delle cave sottomarine

•E' stato eseguito infine, il computo metrico dei volumi di sabbia disponibili e che possono essere prelevati nelle quattro aree indicate, ovvero:

ZONA	BATIMETRICA	PROGRESSIVA	VOLUME (m ³)
A	-20,00 -40,00	0,0 843,00	1.655.581,65
B	-20,00 -40,00	0,0 248,00	465.236,50
C	-30,00 -50,00	0,0 752,00	512.454,21
D	-20,00 -40,00	0,0 1060,00	835.864,47

TOTALE m³

3.469.136,83

Esecuzione dei primi interventi (primavera 2002)

**Nel 2002 il “COMMISSARIO DI GOVERNO PER L’EMERGENZA IDROGEOLOGICA IN CAMPANIA” ha finanziato l’esecuzione di stralci funzionali per la riqualificazione e salvaguardia della Baia dei Maronti.
Impresa esecutrice: MANTOVANI - (SIDRA)**

- 1° stralcio (24/3/2002) imp. lav. circa 2.7 milioni di €
*Ripascimento con 227.520 m³ di sabbia (7.2 €/ m³)
Realizzazione del pennello di levante (~ 370.000 €)
Stabilizzazione della falesia (~ 671.400 €)***
- 2° stralcio (7/04/2002) imp. lav. circa 2.4 milioni di €
*Ripascimento con 360.050 m³ di sabbia (6.5 €/ m³)***

Le società di ingegneria MODIMAR e TEMA, coordinate dal Prof. Ing. Alberto NOLI, hanno fornito la loro consulenza tecnica per l’Ufficio della Direzione Lavori.

L'attività di ripascimento



FASE 1 – *fornitura e installazione della condotta di refluoimento:*

tratto a terra – tubazioni di acciaio;

tratto a mare – tubazioni flessibili autogalleggianti;

tubazione delimitata al largo (su fondale di 10 m) da un pontoncino terminale di riferimento e dall'elemento di aggancio rapido alla draga.

FASE 2 – *operazioni di dragaggio dalla cava sottomarina e refluoimento lungo la Baia dei Maronti.*

FASE 3 – *operazioni di spandimento lungo la spiaggia emersa con i mezzi terrestri.*

I mezzi d'opera per l'attività di ripascimento

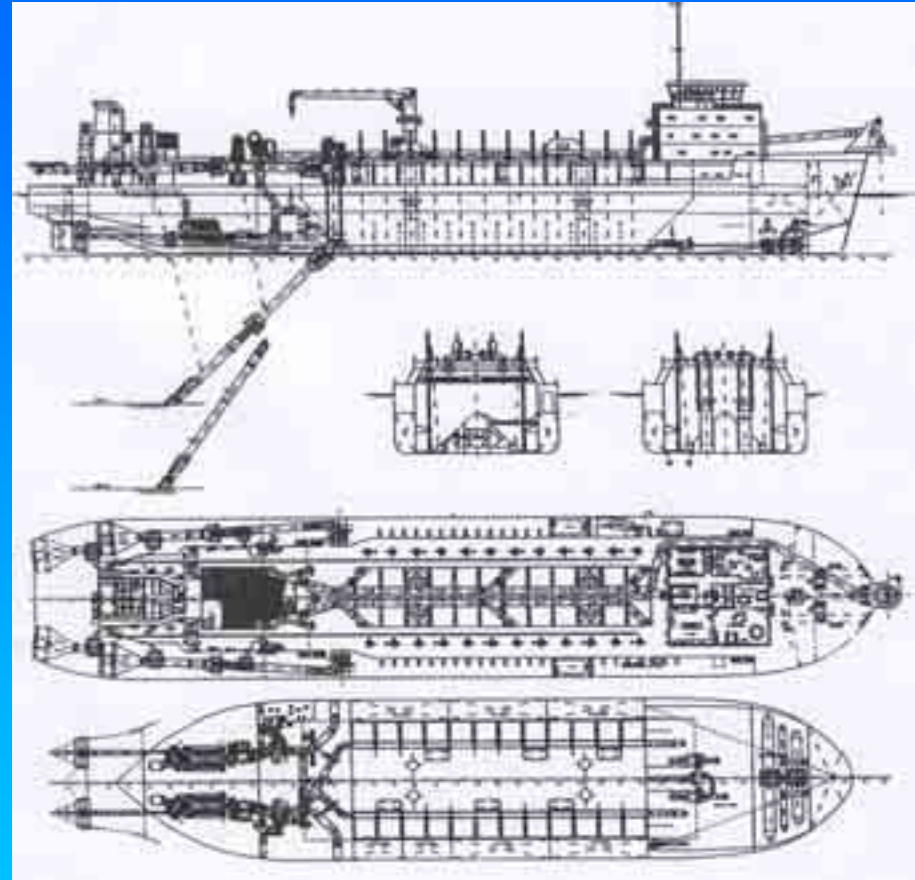
LA FLOTTA:

- *Draga aspirante-refluente ANTIGOON*
- *Rimorchiatore di appoggio per le operazioni di allaccio alla tubazione*
- *Pilotina di appoggio per le operazioni di rilievo batimetrico e supporto logistico*
- *Pontone di appoggio per la fornitura e varo delle tubazioni di refluentamento, trasporto e sbarco dei mezzi terrestri*



I mezzi d'opera per l'attività di ripascimento

CARATTERISTICHE DELLA DRAGA *ANTIGOON* (1989)



- *auto-propulsa, aspirante-refluente*
- *sistema di prelievo a strascico*
- *selezione del carico per overflow*
- *refluimento con tubazione galleggiante*
- *LOA = 115 m ; B = 22.46 m ; d = 9.8 m*
- *velocità (nodi) = 14 (p.c.) ; 14.2 (scarica)*
- *tubazioni (mm) carico 1200 ; refluimento 900*
- *capacità di carico effettiva di almeno 12.000 t di sabbia (capacità di carico dei pozzi di 8.400 m³)*
- *Costo mensile di esercizio (600.000 ÷ 700.000 €/mese)*

I mezzi d'opera per l'attività di ripascimento

I MEZZI TERRESTRI:



• *Pala gommata*



• *Escavatore cingolato con braccio a cucchiaio rovescio*



• *Pale cingolate*



• *Torre faro portatile*

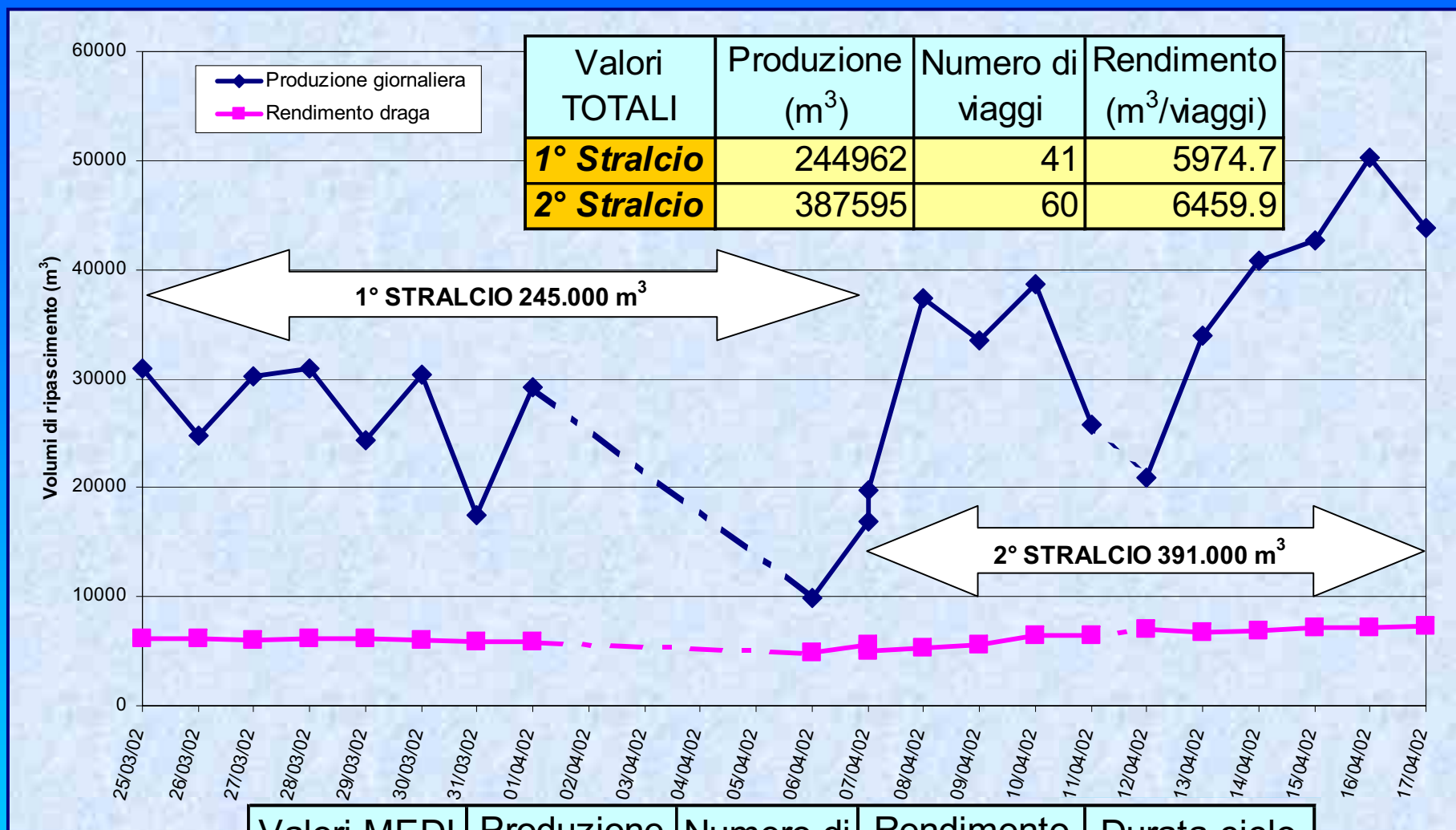
Le operazioni di dragaggio-refluimento



Grazie all'iniziativa di un gruppo di imprenditori locali, sul sito web www.consorziomaronti.it è possibile accedere alle immagini di una webcam che dal promontorio di Capo Grosso inquadra la baia dei Maronti sino a S. Angelo



Rendimenti della fase di dragaggio-refluimento



Valori MEDI giornalieri	Produzione (m ³)	Numero di viaggi	Rendimento (m ³ /viaggi)	Durata ciclo (minuti)
1° Stralcio	24496.2	4.1	5895.7	351.2
2° Stralcio	36779.3	5.6	6597.1	257.1

Rendimenti della fase di dragaggio-refluimento

1. *Dragaggio su fondali a profondità medie di 35÷40 m s.l.m. e carico della miscela di sabbia con tecnica di overflow.*
2. *Navigazione dal sito di prelievo a quello di ripascimento.*
3. *Allaccio alla tubazione galleggiante.*
4. *Refluimento e spandimento della sabbia di ripascimento*
5. *Pulizia della condotta, distacco e salpamento draga*
6. *Navigazione dal sito di ripascimento a quello di prelievo*

**Durata media
(minuti)**

95÷130

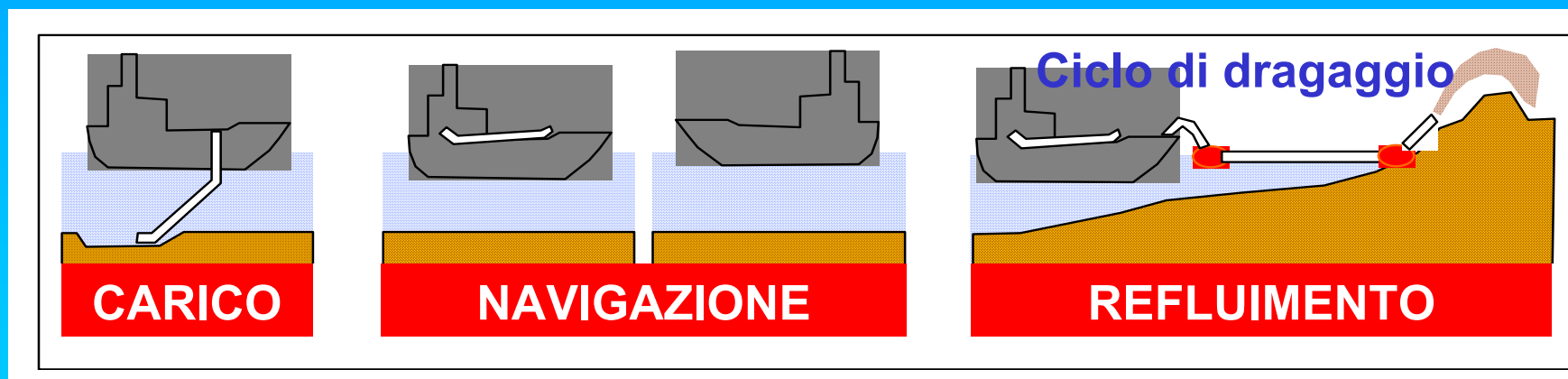
15÷20

20÷25

110÷145

10÷15

10÷15



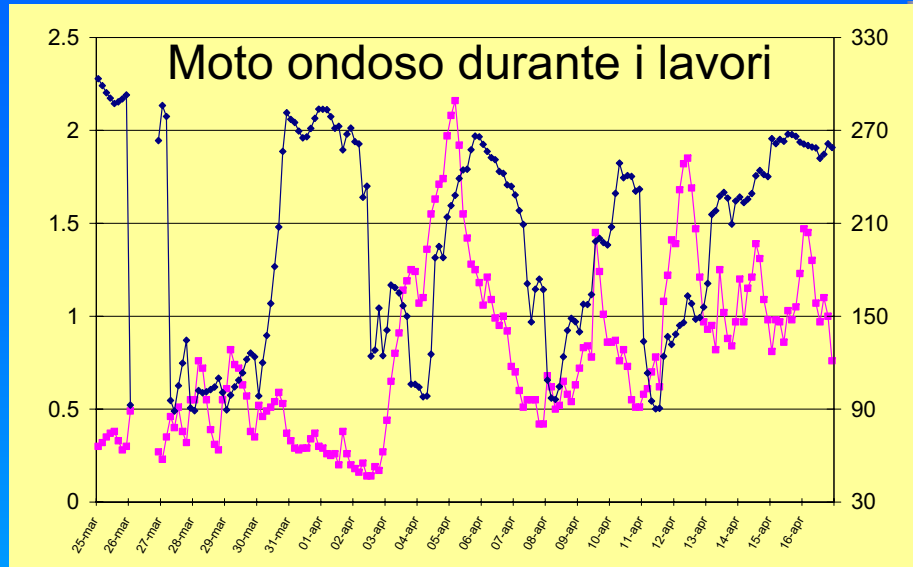
Costruzione del pennello di levante



Utilizzo di un pontone, equipaggiato con escavatore a fune (tipo link-belt) con benna a grappo; operazioni di carico delle forniture di massi presso il porto di Pozzuoli; durata lavori circa 18 giorni.



Le operazioni di dragaggio-refluimento



Attività di monitoraggio

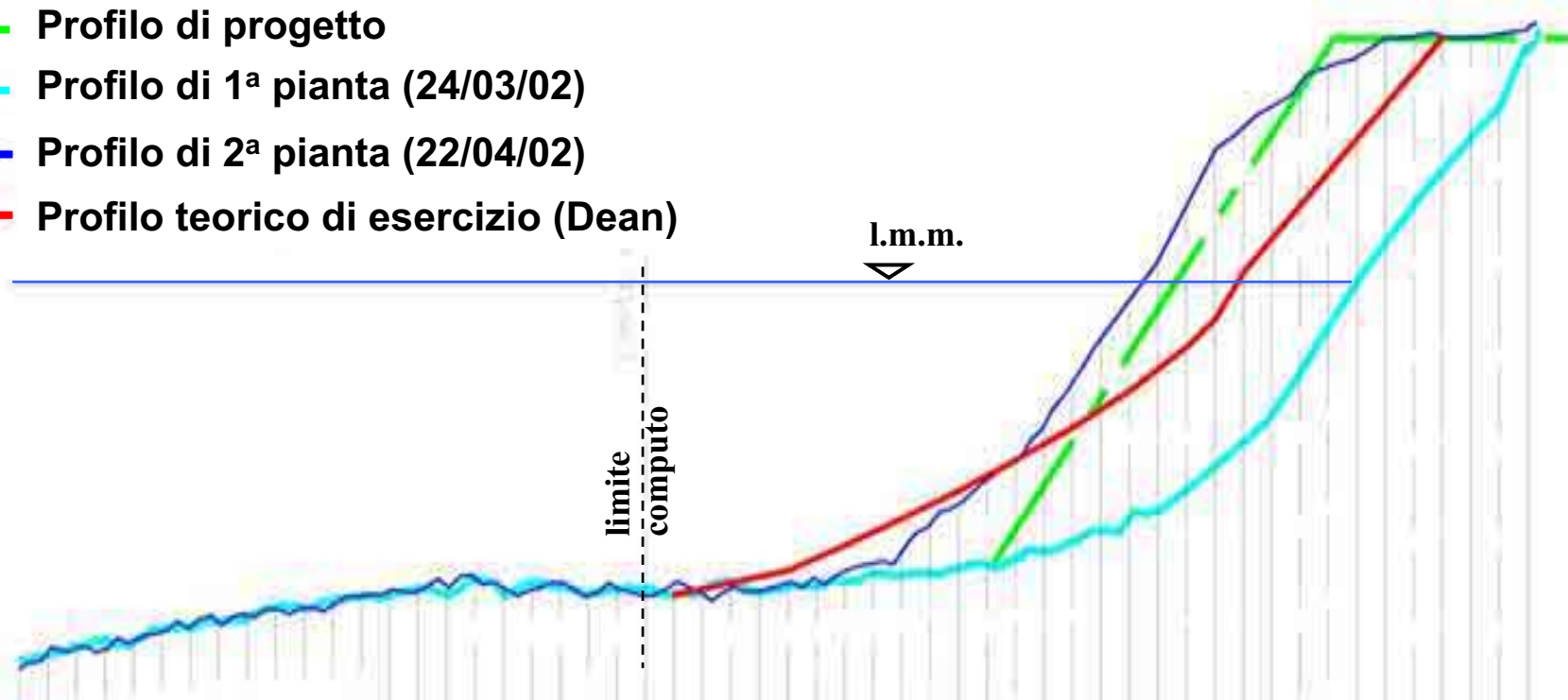
Nel 2002 il “COMMISSARIO DI GOVERNO PER L’EMERGENZA IDROGEOLOGICA IN CAMPANIA” nell’ambito del finanziamento per l’esecuzione degli stralci funzionali per la riqualificazione e salvaguardia della Baia dei Maronti ha previsto il monitoraggio dei lavori in corso d’opera incaricando a tal scopo le società di ingegneria MODIMAR e TEMA, coordinate dal Prof. Ing. Alberto NOLI.

Le attività hanno riguardato:

- analisi dei rilievi topo-batimetrici di 1^a e 2^a pianta;**
- prelievo ed analisi dei sedimenti;**
- analisi del moto ondoso;**
- analisi della risposta morfodinamica.**

Controllo dei volumi di ripascimento

- Profilo di progetto
- Profilo di 1^a pianta (24/03/02)
- Profilo di 2^a pianta (22/04/02)
- Profilo teorico di esercizio (Dean)



- Sulla base dei rilievi di prima e seconda pianta sono stati computati i volumi posti a ripascimento al termine dei lavori confrontandoli con i profili teorici di equilibrio (Dean)

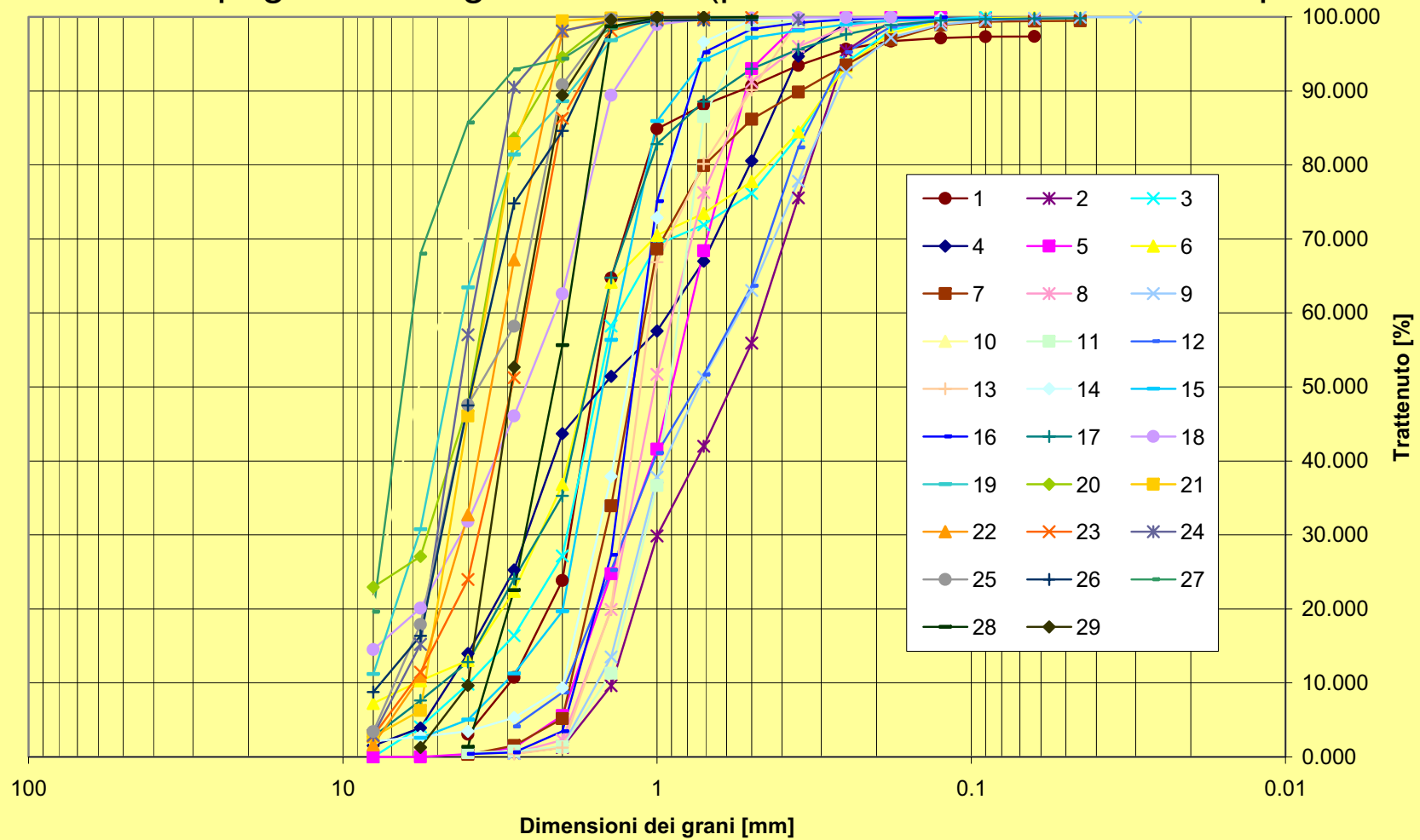
Naturalizzazione dei sedimenti di ripascimento

CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI NATIVI

(dati storici)

Fuso Granulometrico - Maronti (studio Prof. De Pippo)

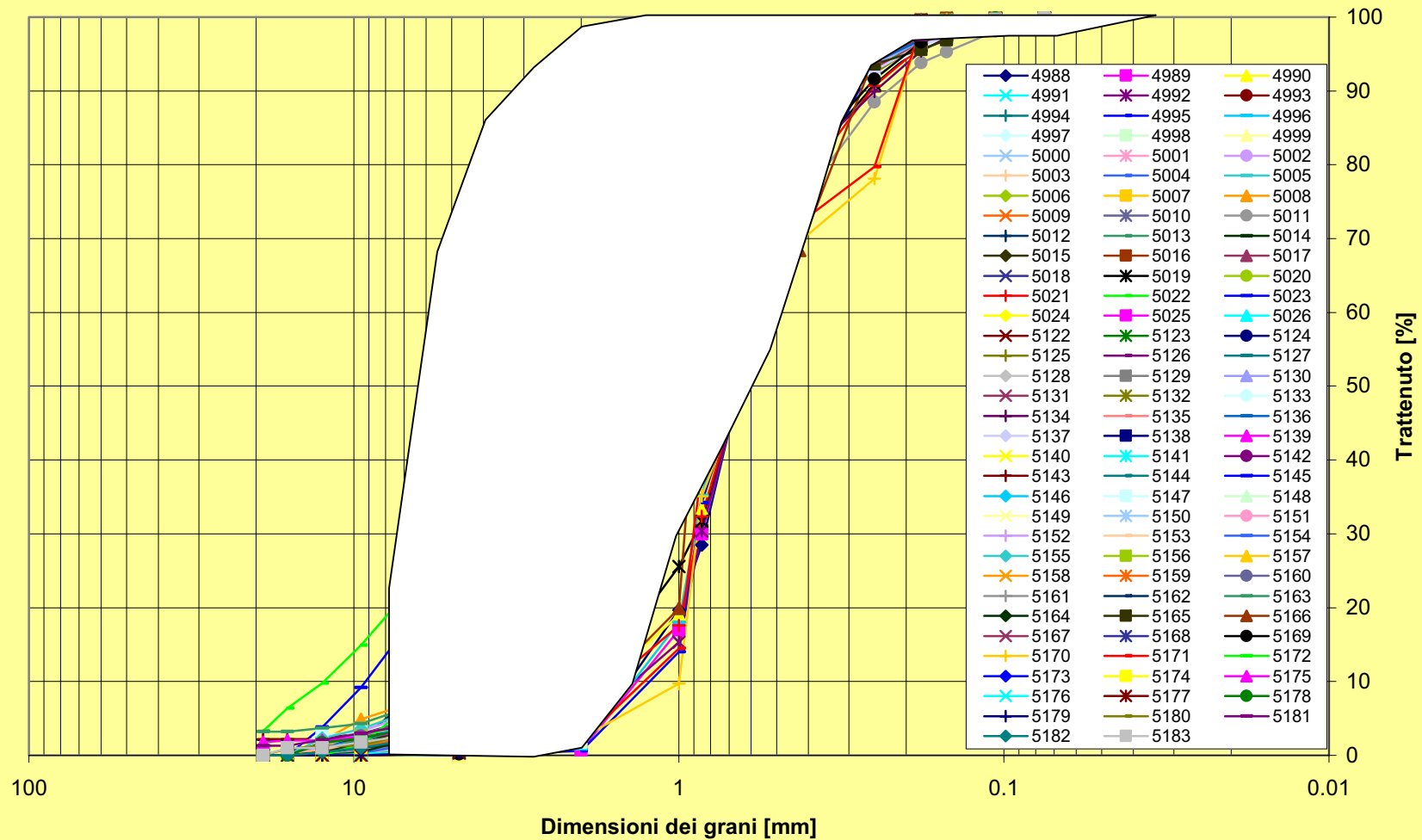
Campagna di indagini del 1999 (prelievo ed analisi di 168 campioni)



Naturalizzazione dei sedimenti di ripascimento

CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI DI RIPASCIMENTO (in draga)

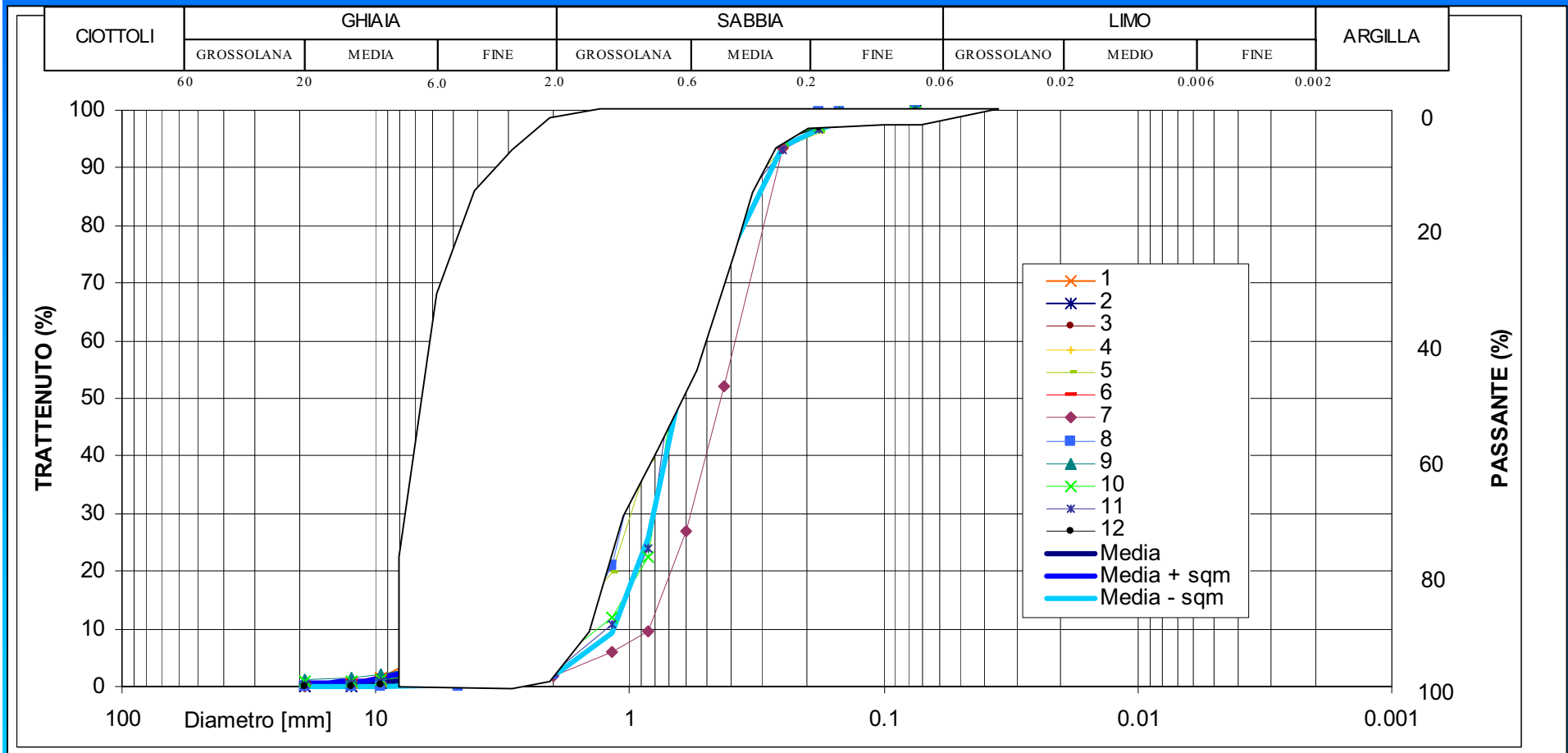
Maronti - Fuso granulometrico delle sabbie di ripascimento (in draga)



Naturalizzazione dei sedimenti di ripascimento

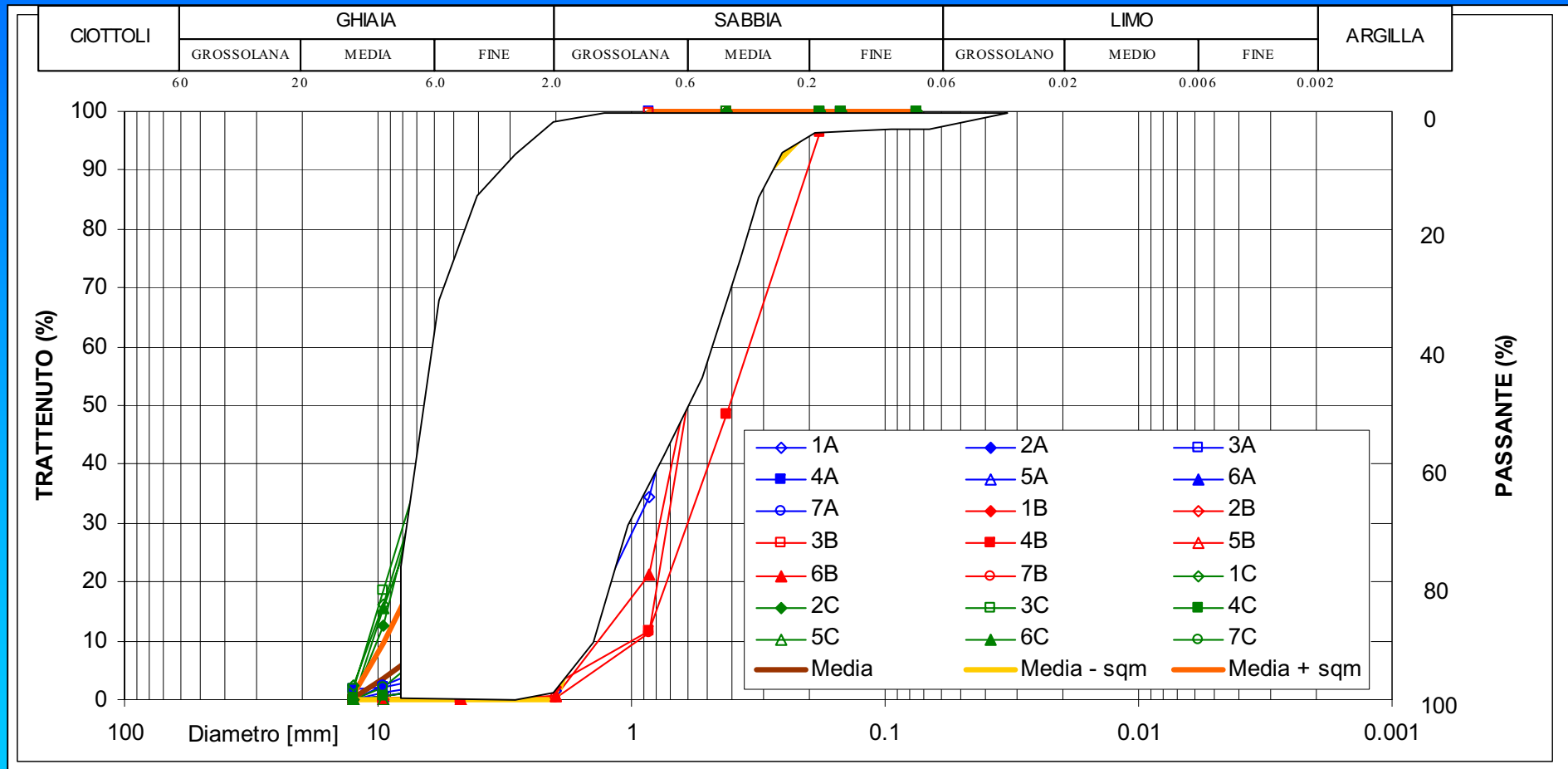
CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI DI RIPASCIMENTO

(dai prelievi lungo la spiaggia durante i lavori di refluitamento e spandimento)



Naturalizzazione dei sedimenti di ripascimento

CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI DI RIPASCIMENTO (dai prelievi lungo la spiaggia due mesi dopo il termine dei lavori)



Naturalizzazione dei sedimenti di ripascimento

ABACHI DI KRUMBEIN E JAMES (prelievi durante i lavori)

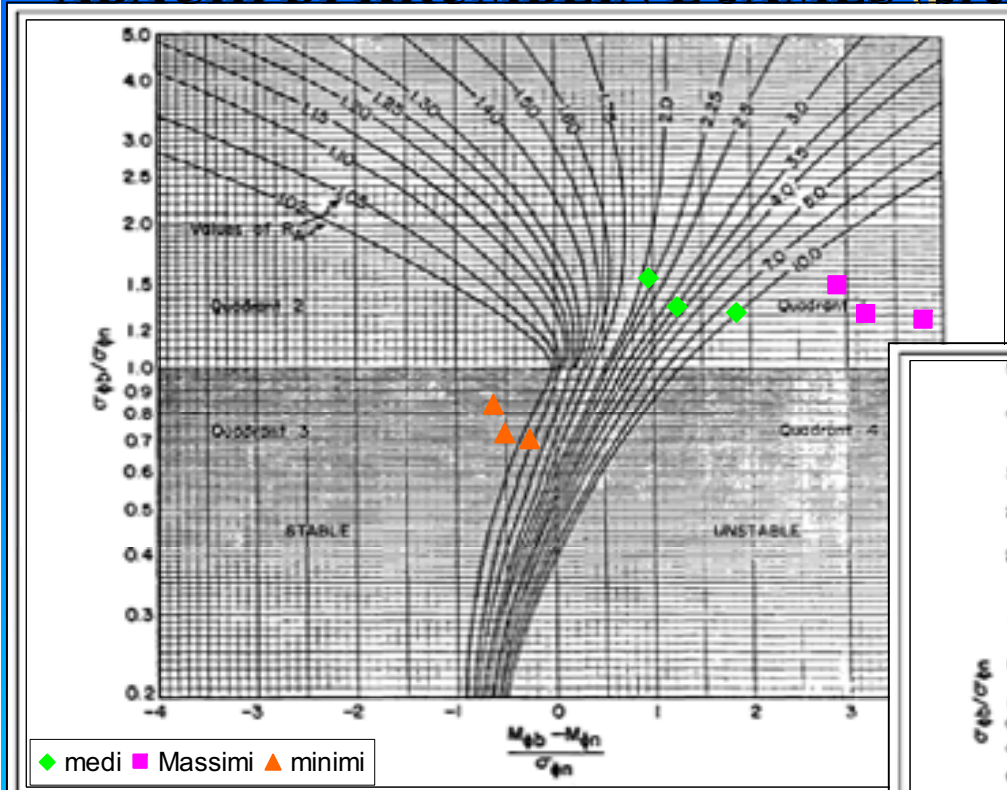


Figure 3-7. Isolines of the adjusted overfill ratio (R_a) for values of ϕ mean differences and ϕ sorting ratio (Shore Protection Manual 1984)

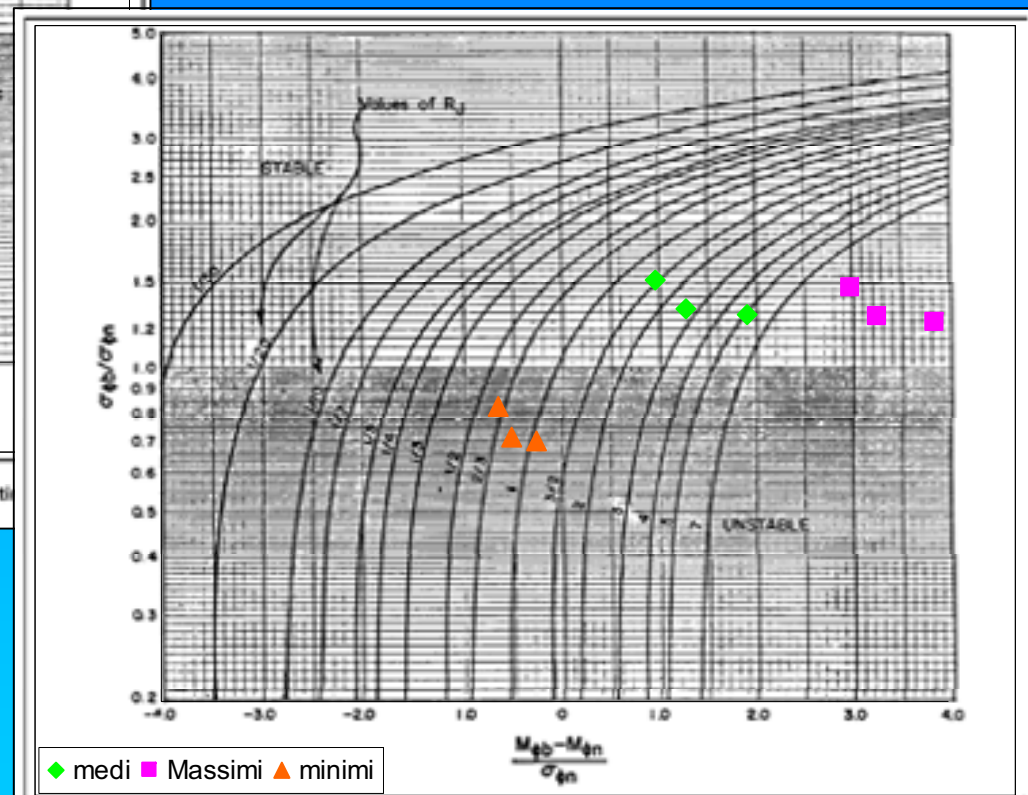


Figure 3-8. Isolines of the renourishment factor (R_r) for values of ϕ mean differences and ϕ sorting ratio (Shore Protection Manual 1984)

Naturalizzazione dei sedimenti di ripascimento

ABACHI DI KRUMBEIN E JAMES (prelievi a due mesi dalla fine dei lavori)

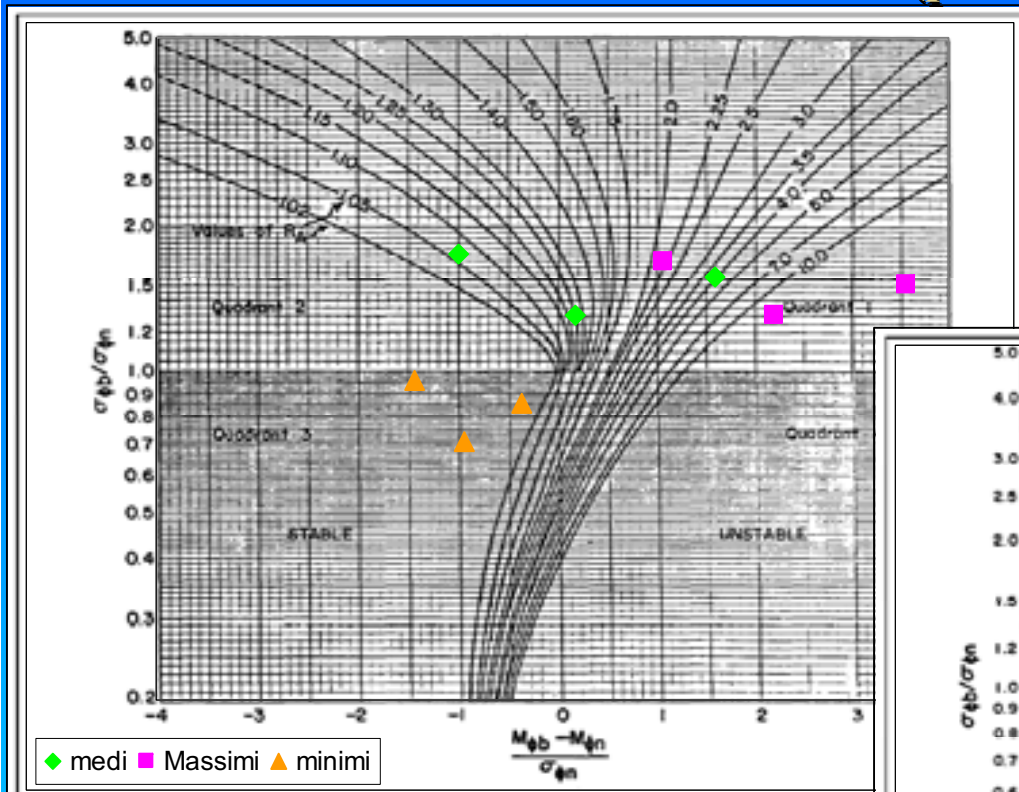


Figure 3-7. Isolines of the adjusted overfill ratio (R_o) for values of ϕ mean differences and ϕ sorting ratio (Shore Protection Manual 1984)

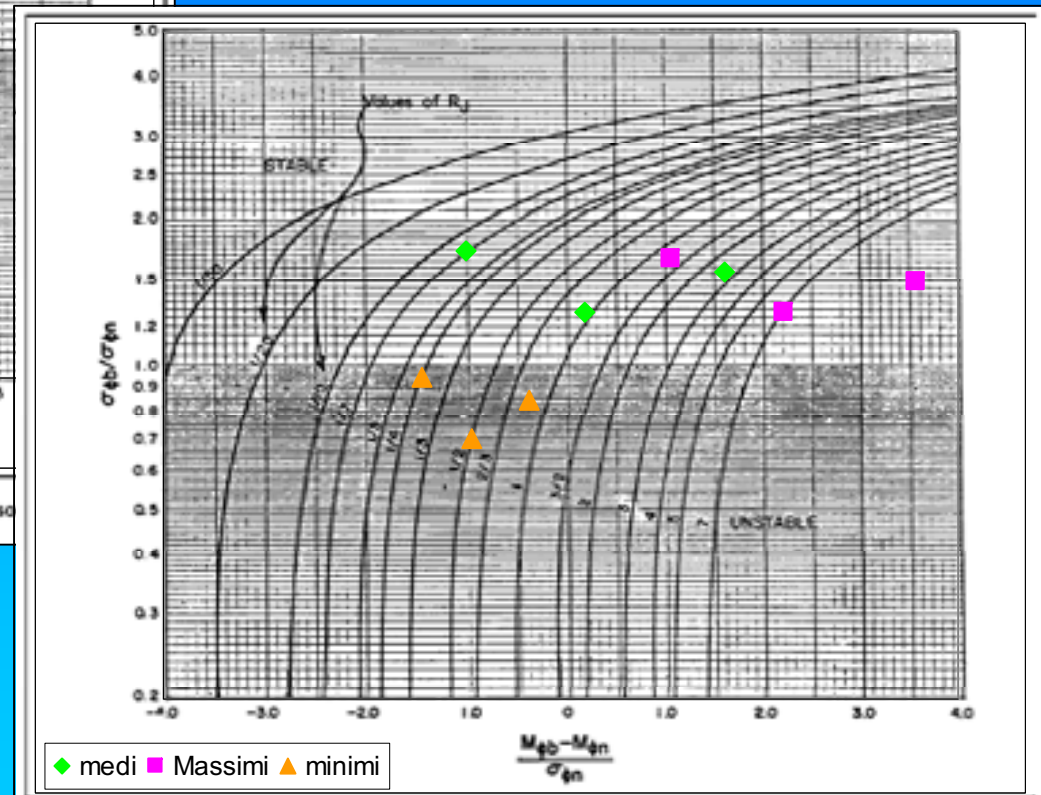
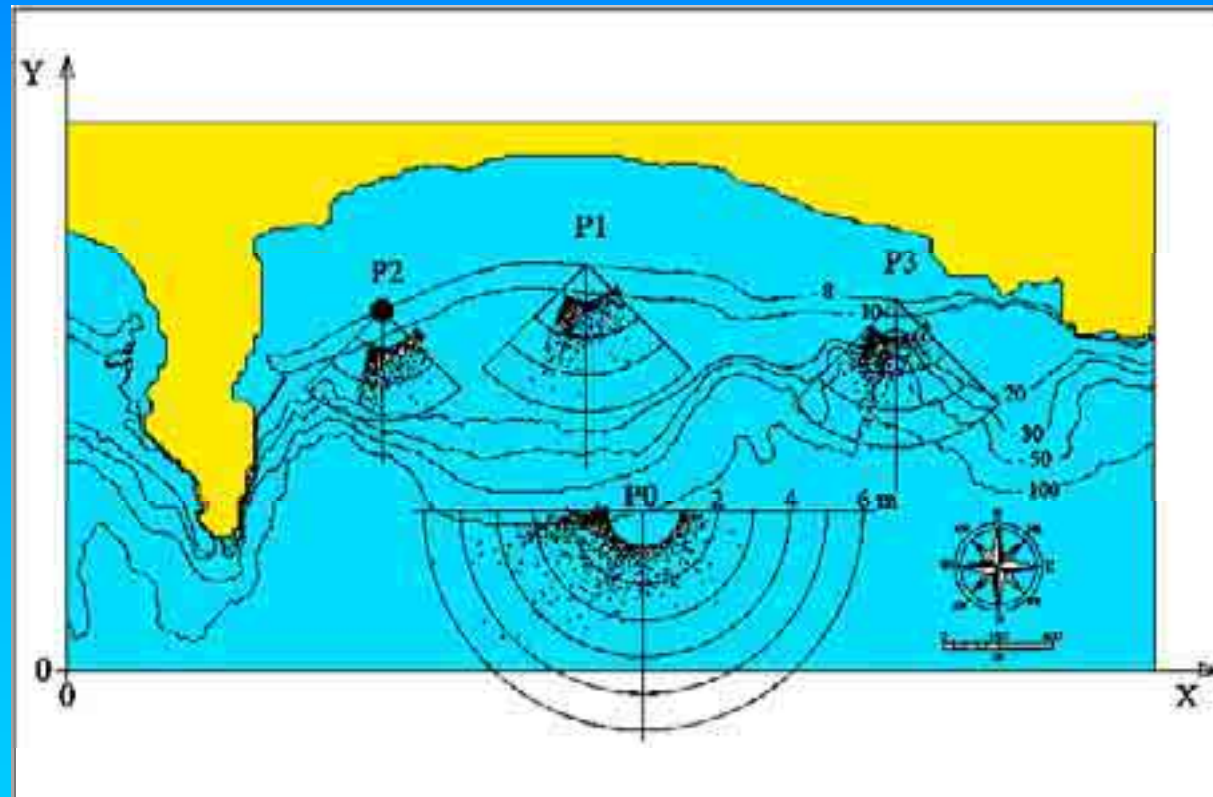


Figure 3-8. Isolines of the renourishment factor (R_r) for values of ϕ mean differences and ϕ sorting ratio (Shore Protection Manual 1984)

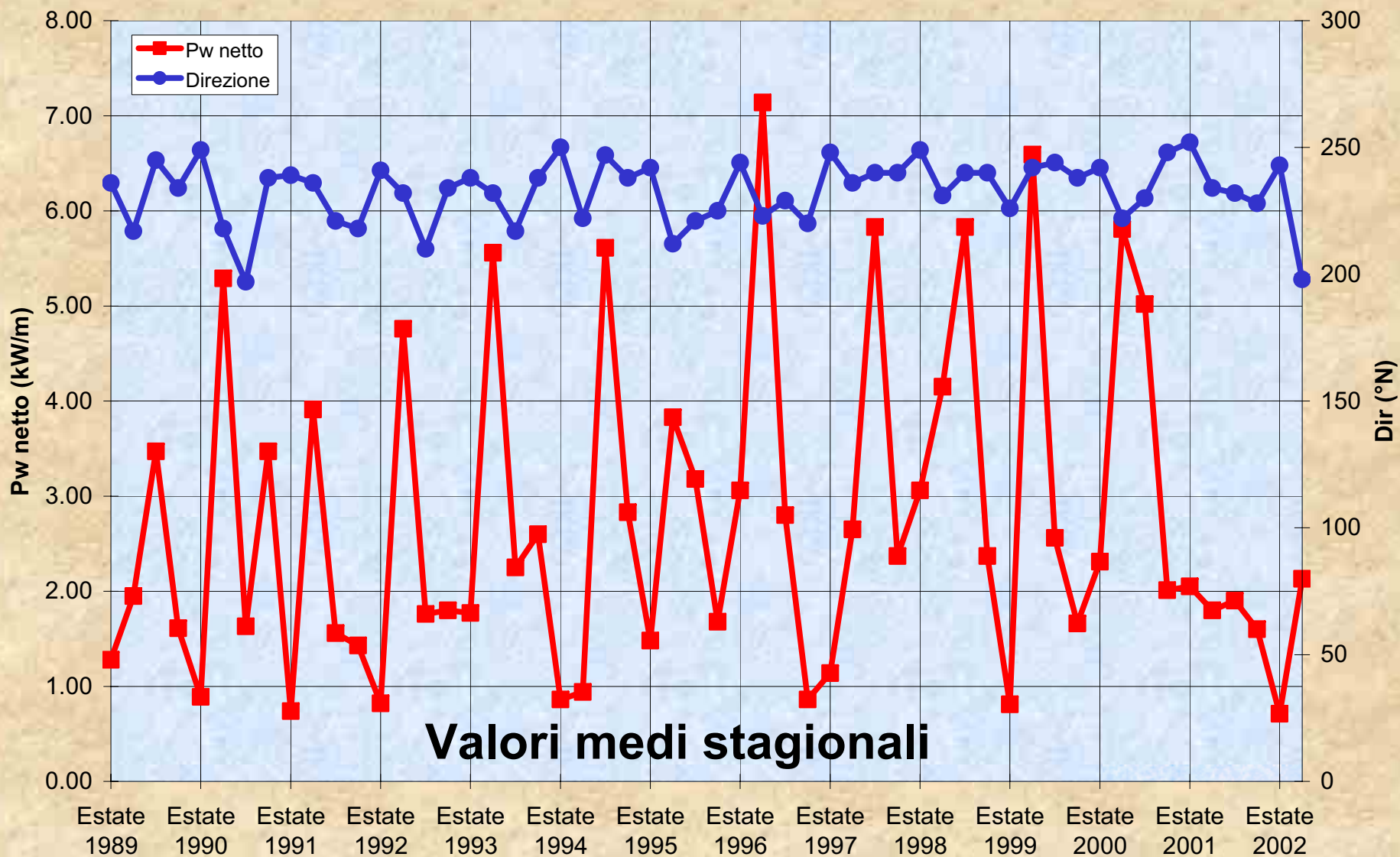
Esposizione meteomarina

Si è utilizzata la stessa metodologia di elaborazione ed analisi dei dati ondametrici già validata nelle fasi di progettazione:

- ✓ acquisizione delle misura ondametriche al largo di Ponza;
- ✓ trasposizione geografica al largo della Baia dei Maronti;
- ✓ propagazione sotto costa ed analisi dei parametri morfodinamici associati alle condizioni di esposizione del moto ondoso.

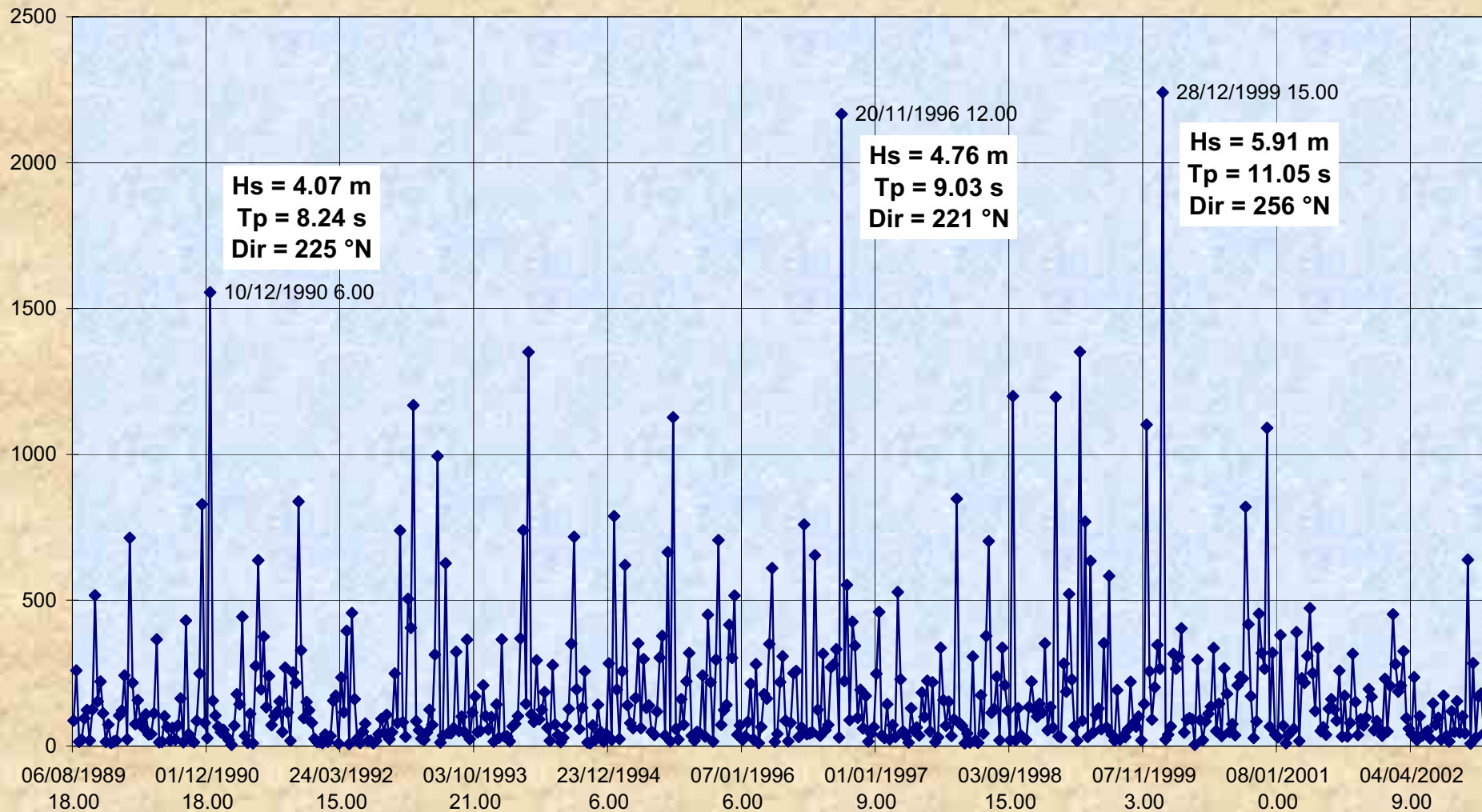


Risultanti del flusso di energia del moto ondoso



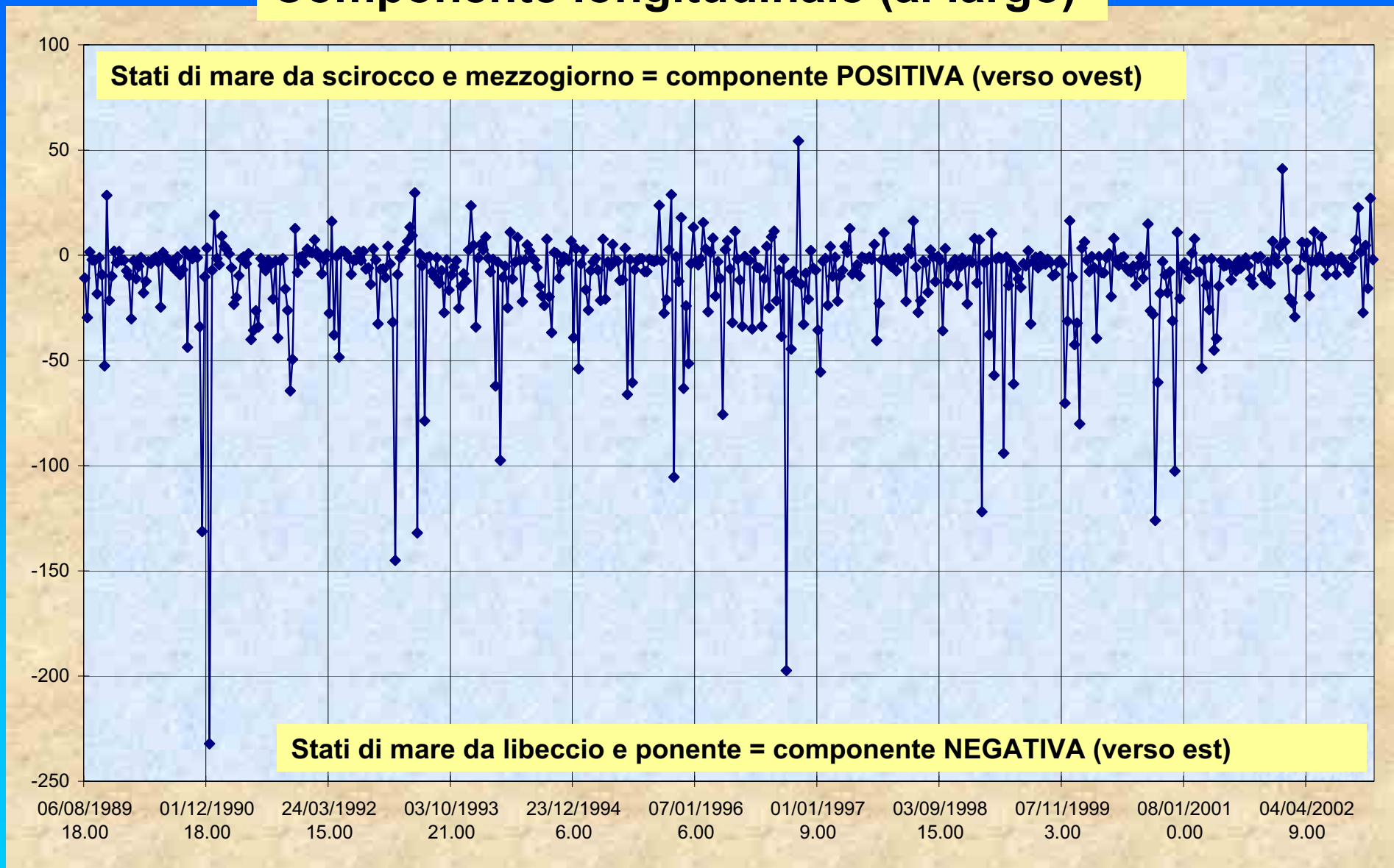
Risultanti del flusso di energia del moto ondoso

Flusso di energia associato alle mareggiate estreme al largo dei Maronti



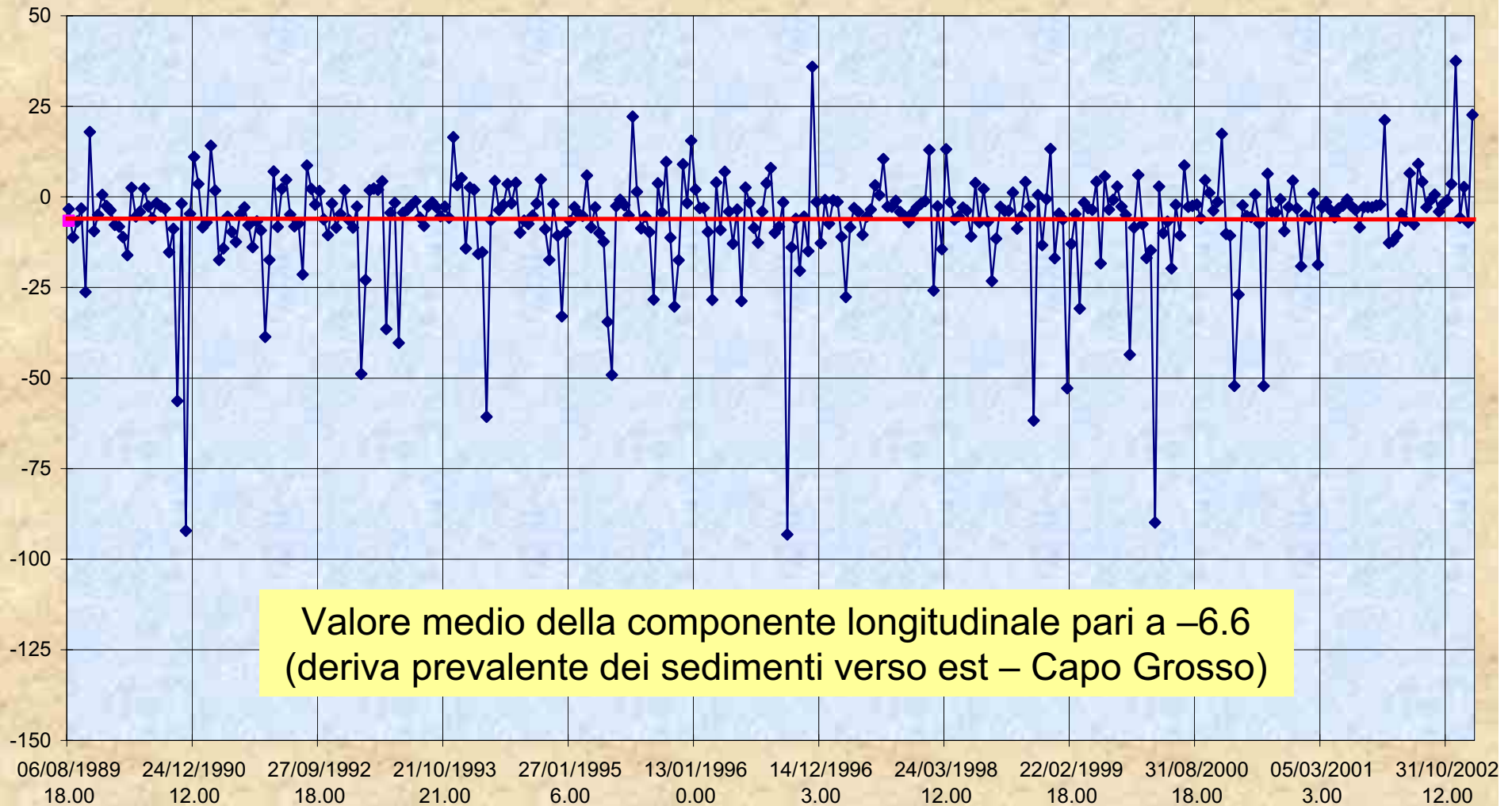
Risultanti del flusso di energia del moto ondoso

Componente longitudinale (al largo)



Risultanti del flusso di energia del moto ondoso

Punto P1. Componenti Longitudinali del flusso di energia associato al moto ondoso



Monitoraggio con webcam

ANALISI QUALITATIVA DELLA MORFODINAMICA (novembre 2002)

IschiaOnLine Mon Nov 25 11:00:00 2002



50

Monitoraggio con webcam

L'EFFICACIA DEL RIPASCIMENTO (novembre 2002)



Nuova campagna di monitoraggio

II “COMMISSARIO DI GOVERNO PER L’EMERGENZA IDROGEOLOGICA IN CAMPANIA” ha recentemente deliberato una nuova campagna di rilievi ed indagini di campo associate ad attività di analisi e simulazioni per aggiornare il quadro conoscitivo dopo un anno dai lavori al fine di dimensionare nei dettagli esecutivi gli interventi di completamento e manutenzione del piano di salvaguardia della Baia dei Maronti:

- ***RILIEVI BATIMETRICI E TOPOGRAFICI***
- ***MAPPATURA EVENTUALI PRESENZE DI FANEROGAME***
- ***PRELIEVO ED ANALISI DEI SEDIMENTI***
- ***CARATTERIZZAZIONE DELLE CAVE SOTTOMARINE***
- ***ANALISI DELLA TENDENZA EVOLUTIVA***
- ***AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MANUTENZIONE***

Gruppo di Lavoro

**Responsabile del procedimento: Ing. G. Calcara
Progettista e Direttore Lavori: Ing. G. Provenzano**

Consulenti per la progettazione e direzione lavori:

- **Prof. Ing. A. Noli – Coordinatore**
- **TEMA attività di caratterizzazione delle cave sottomarine ed assistenza per le attività di dragaggio (responsabile Ing. L. Carbucicchio)**
- **MODIMAR studi specialistici e modellazioni numeriche a supporto delle attività di progettazione, direzione lavori e monitoraggio**

Ing. P. Contini

Ing. F. Mondini

Ing. G. Milana

Ing. A. Nunziati

Geom. R. Cioci