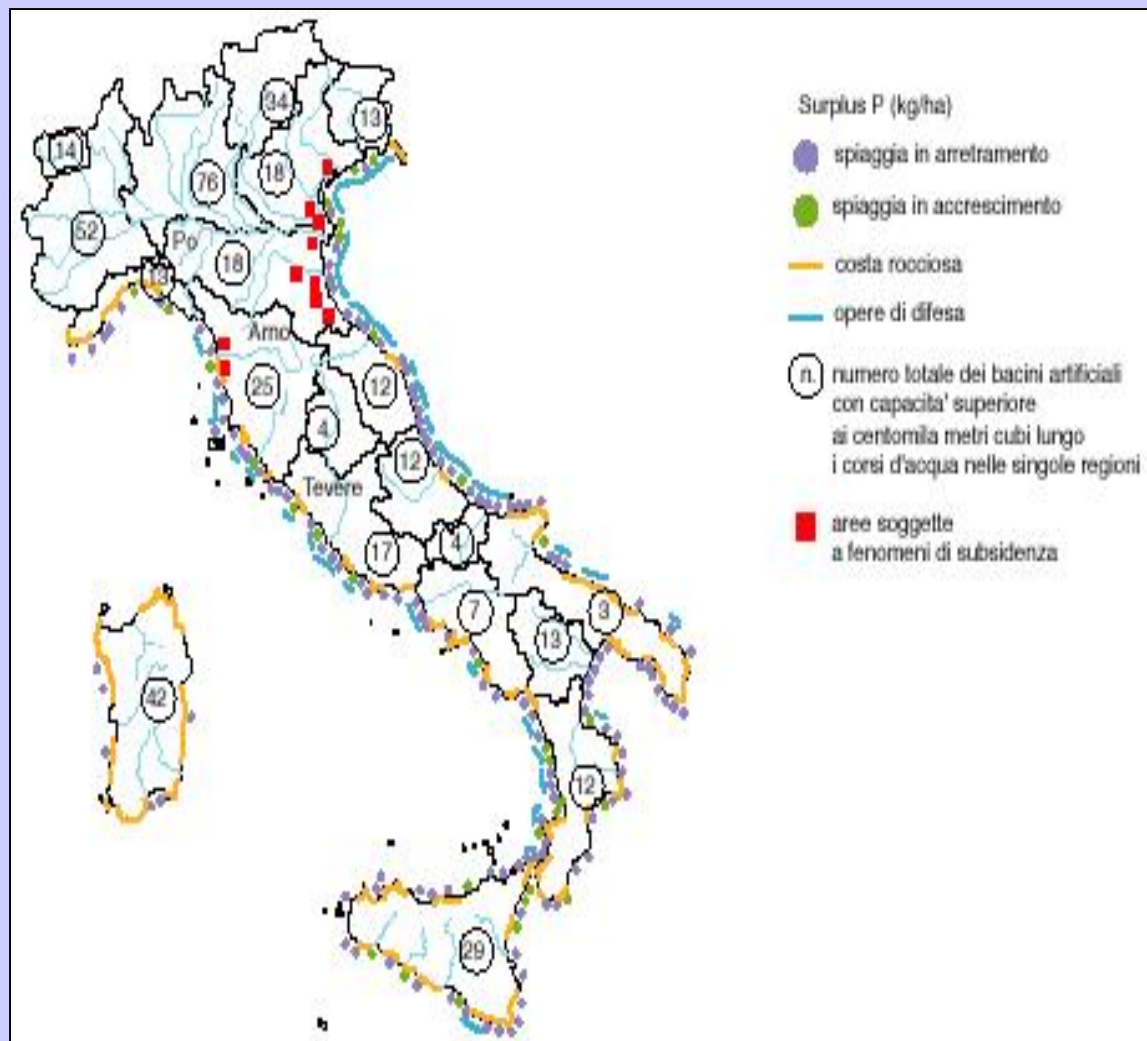


Sistema R.S.A.

VIDEO

SITUAZIONE DELLE COSTE ITALIANE



- **EUROSION: 15Kmq di spiaggia in 1 anno(Europa)**
- **Italia 1°paese europeo per km di spiagge in erosione**
- **7500 km di coste**
- **2500 km in erosione (1/3)**
- **60% è turismo costiero**
- **Business costiero di 1000 miliardi euro/annui**
- **4 kmq di spiagge divorati dal mare in 10 anni (-4 miliardi di euro/annui di introiti, pari a -0.5% del PIL)**

SPIAGGE SABBIOSE



**litorale fra Foce
Ofanto e Barletta**



litorale di Zapponeta

SPIAGGE SABBIOSE



**litorale fra Foce
Ofanto e Barletta**



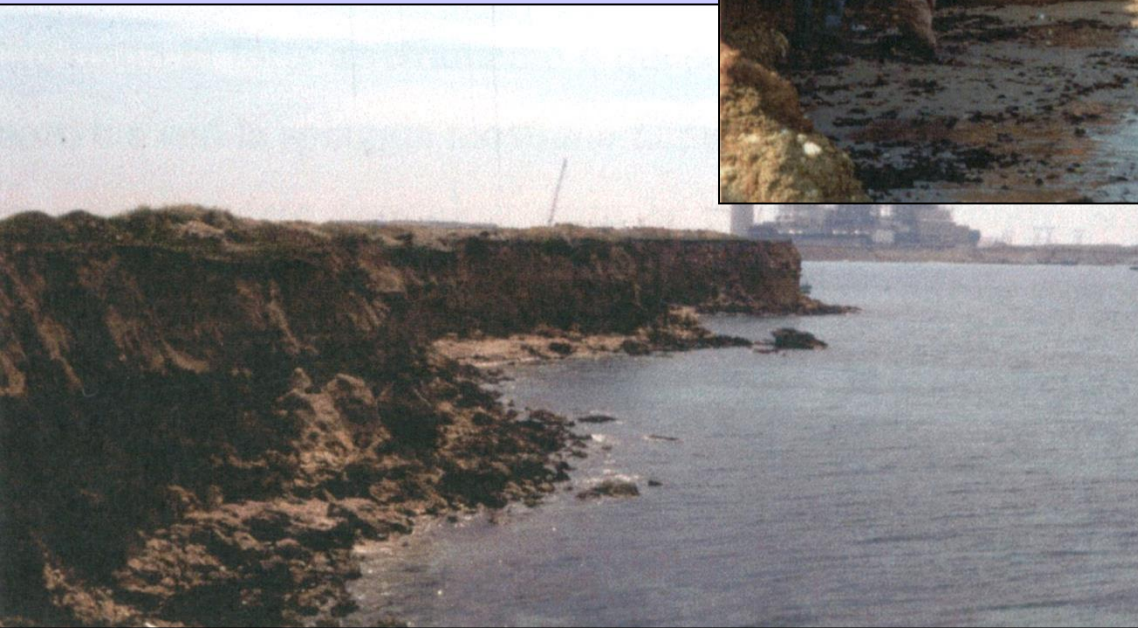
FALESIE



loc. Chiusa dei
Santi (Gargano)

litorale di
Gallipoli

FALESIE



litorale di
Cerano



COSTE ALTE



loc. Torre S. Andrea
(Ambito Salentino)

loc. *mbrufico*
(Ambito Salentino)

COSTE ALTE



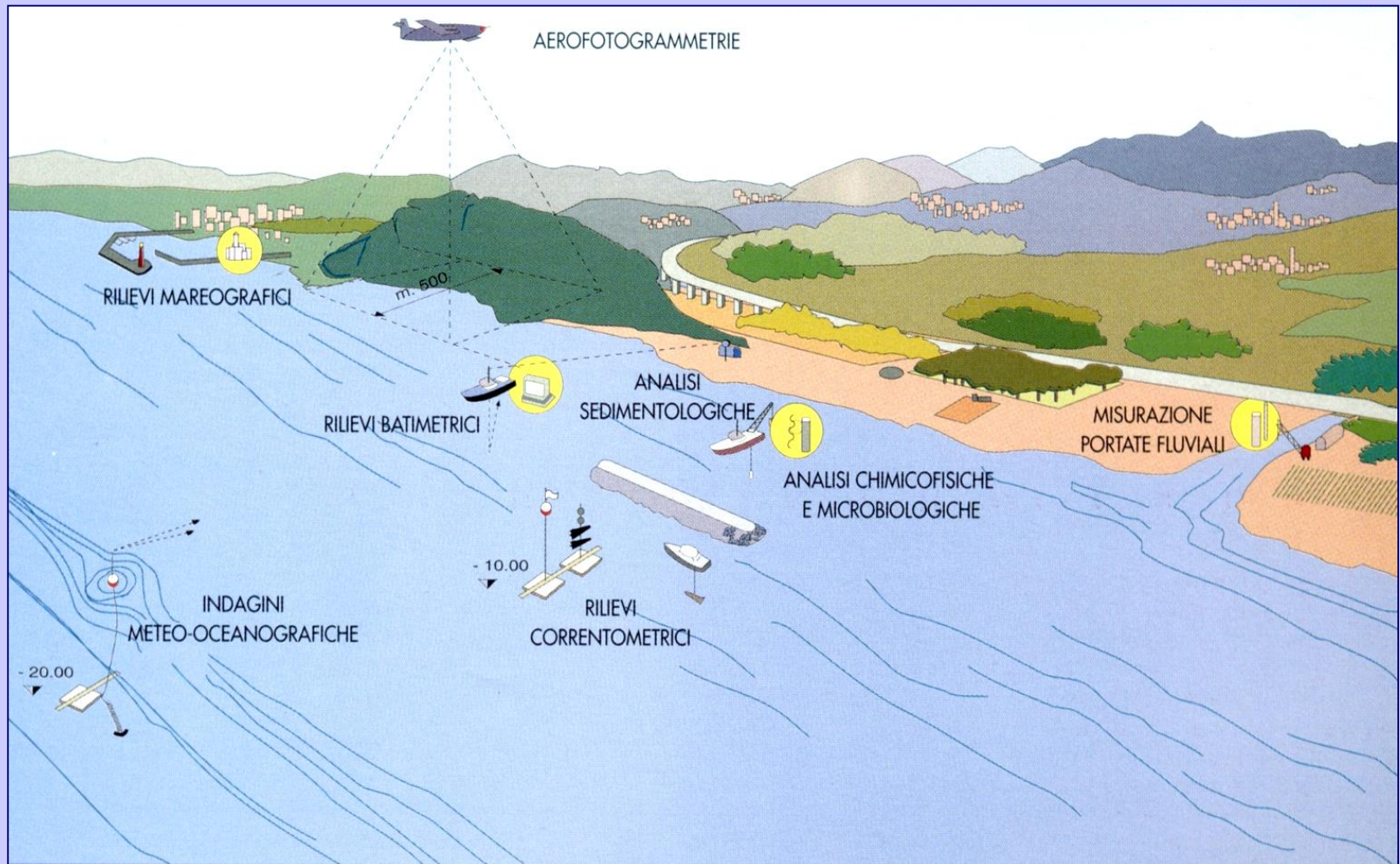
**loc. Lido Gandoli
(Ambito Arco Ionico)**

**loc. Roca Vecchia
(Ambito Salentino)**

GESTIONE DELLE SPIAGGE

- *Monitoraggio*
- *Interventi di protezione*
- *Ripristino dune*
- *Interventi stagionali*
- *Drenaggio*

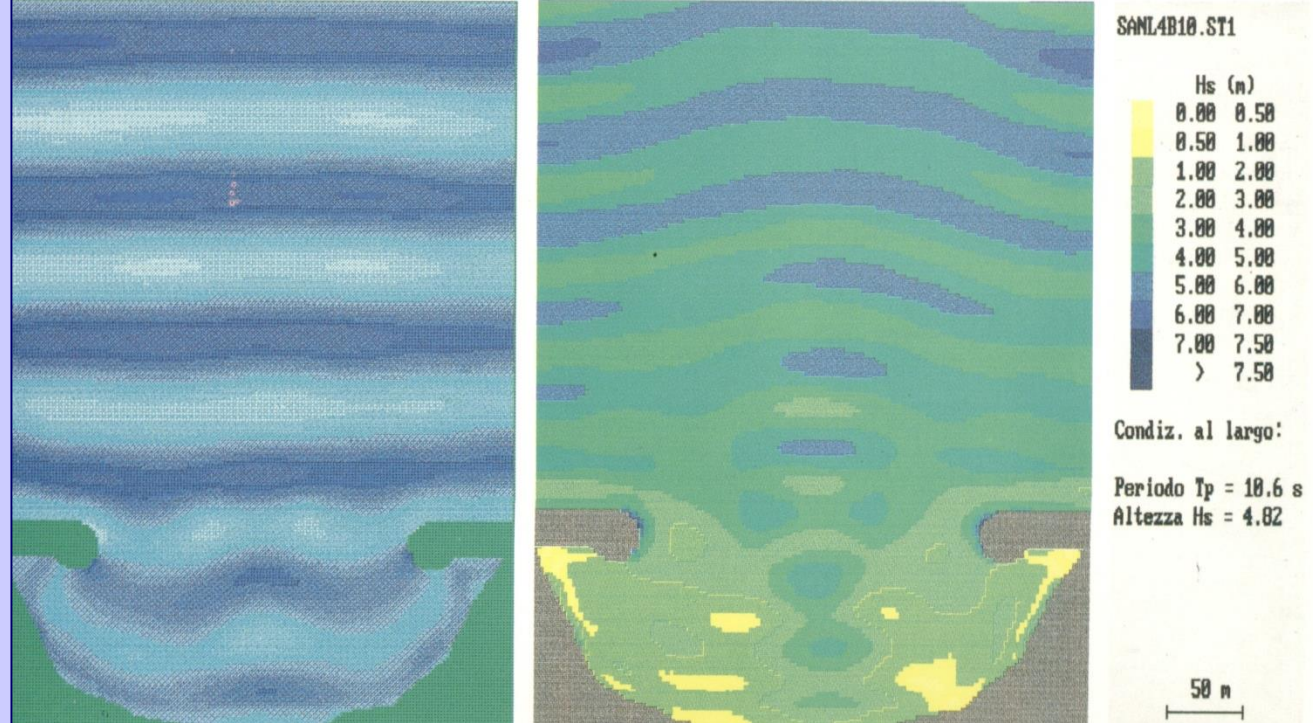
MONITORAGGIO DELLE OPERE DI PROTEZIONE



CRITERI DI INTERVENTO

- **Stabilità e sicurezza al costo ottimale**
- **Impatto ambientale**
- **Conoscenza della dinamica del litorale**
- **Conoscenza della direzione del trasporto litoraneo**
- **Conoscenza delle caratteristiche granulometriche e geomorfologiche**

OTTIMIZZAZIONE DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA

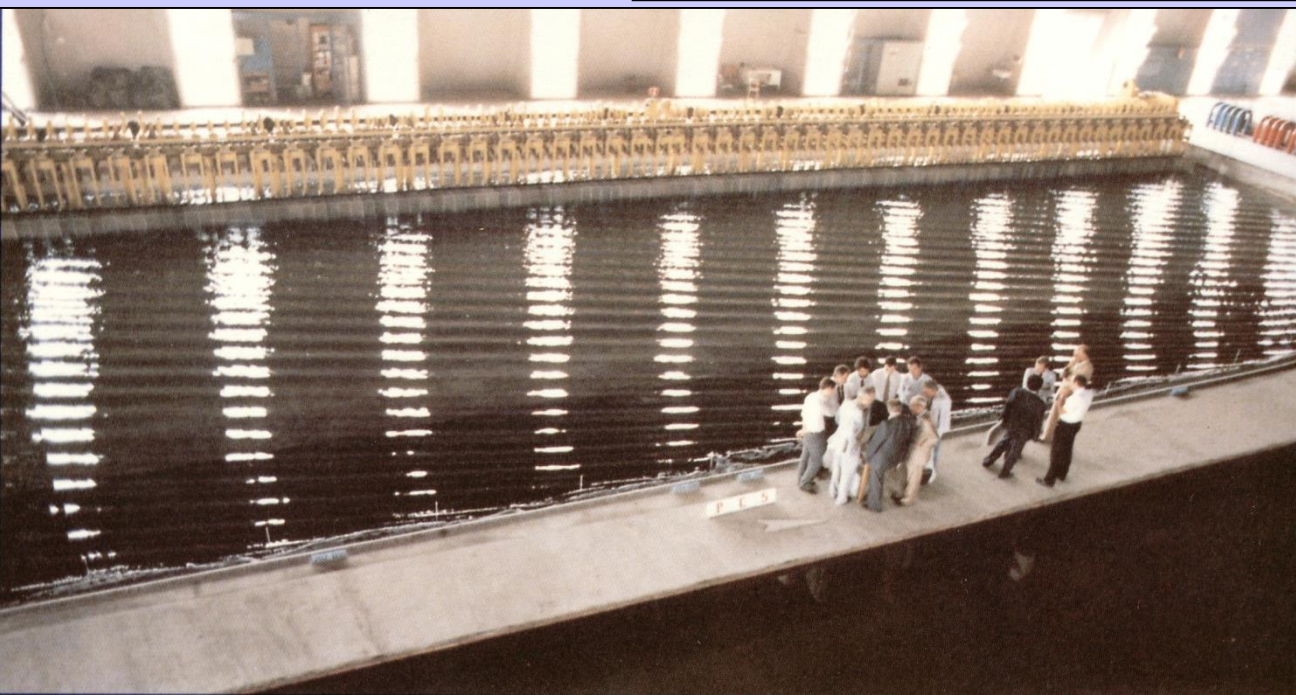


modello matematico



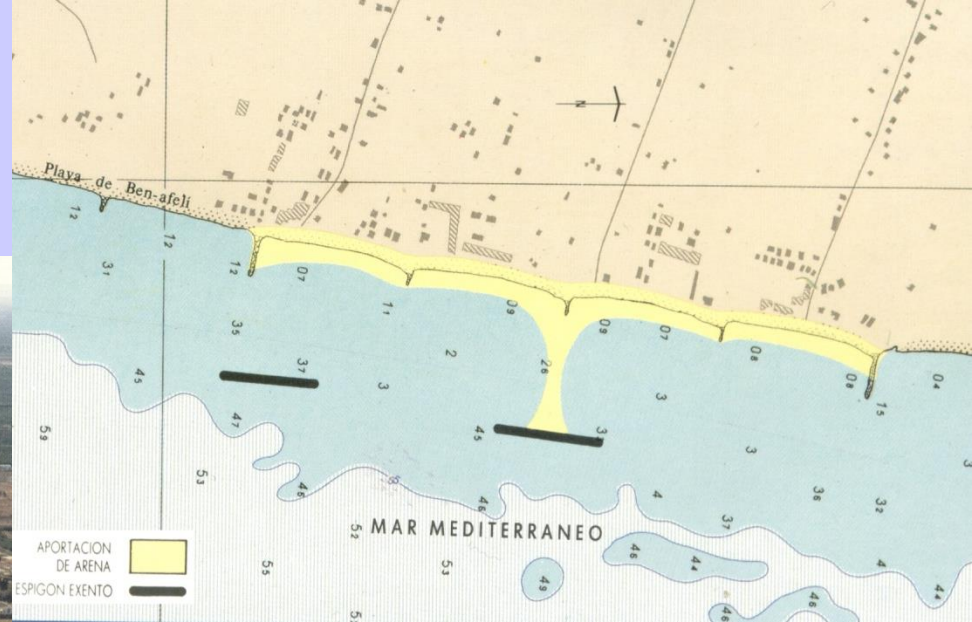
prove in canale

OTTIMIZZAZIONE DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA

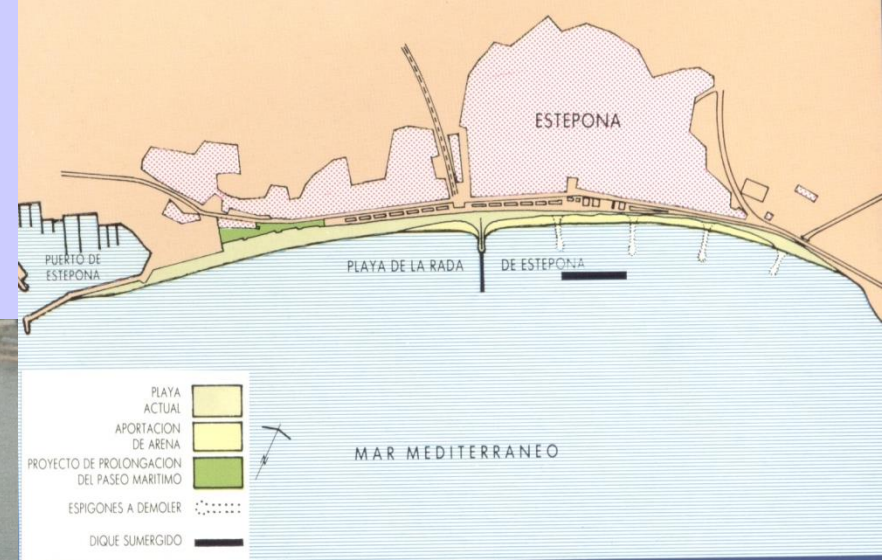


prove in vasca

SPIAGGIA DI ALMAZORA



SPIAGGIA DI “ESTEPONA” MALAGA



SISTEMAZIONE DELLA SPIAGGIA DI “LOS URRUTIAS” MURCIA



DIFESA DELLA SPIAGGIA DI “PEDRAGALEJO” MALAGA



CAUSE DI EROSIONE

CAUSE ANTROPICHE

- **Riduzione degli apporti fluviali (cementificazione,prelievo di sabbia)**
- **Distruzione delle dune costiere (urbanizzazione, approvvigionamenti di inerti)**
- **“Opere marittime”(porti,frangiflutti,pennelli,...)**

CAUSE NATURALI

- **Innalzamento globale del livello medio mare**
- **Subsidenza**

OPERE TRADIZIONALI DI DIFESA COSTIERA

OPERE di tipo “RIGIDO”

- Scogliere aderenti →
- Scogliere distaccate →
- Pennelli →

OPERE di tipo “MORBIDO”

- Barriere sommerse →
- Ripascimenti →

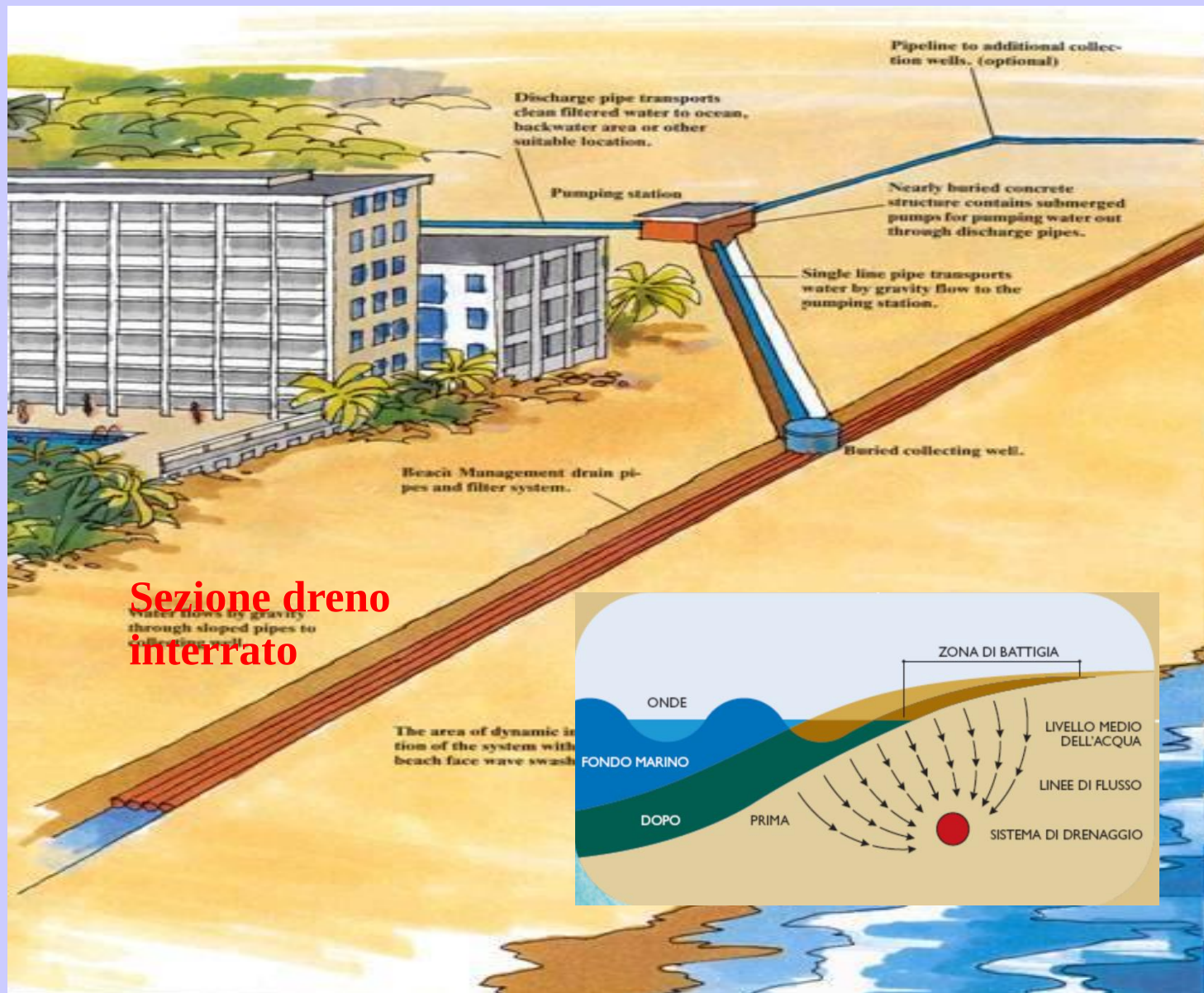


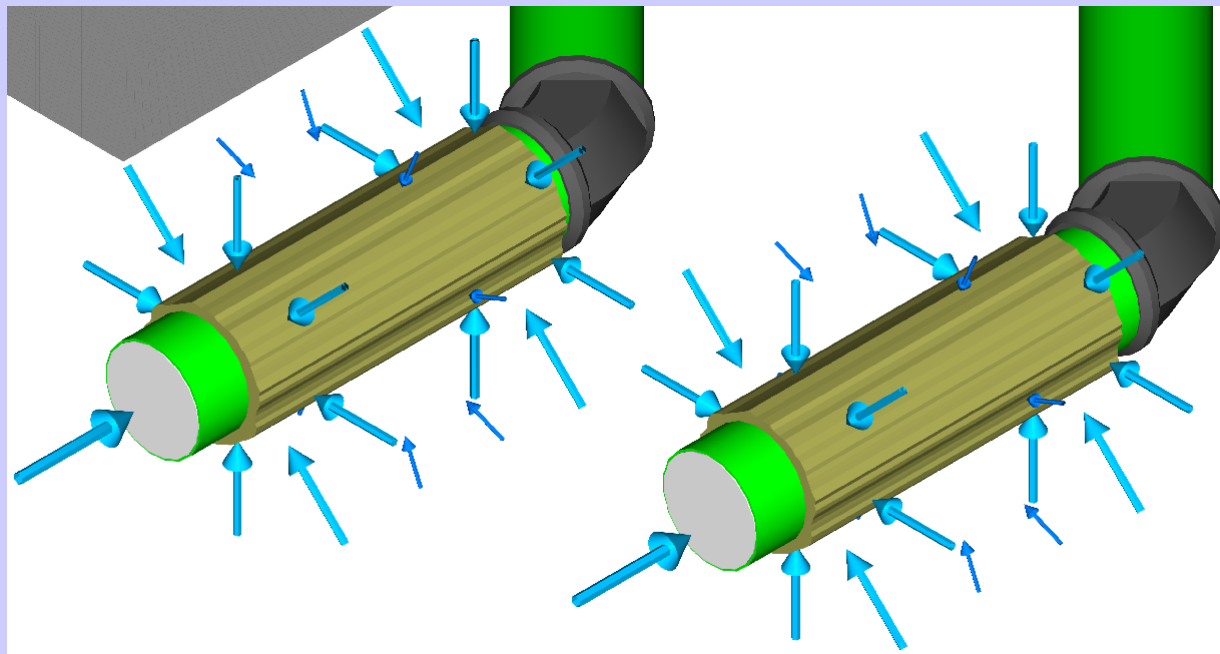
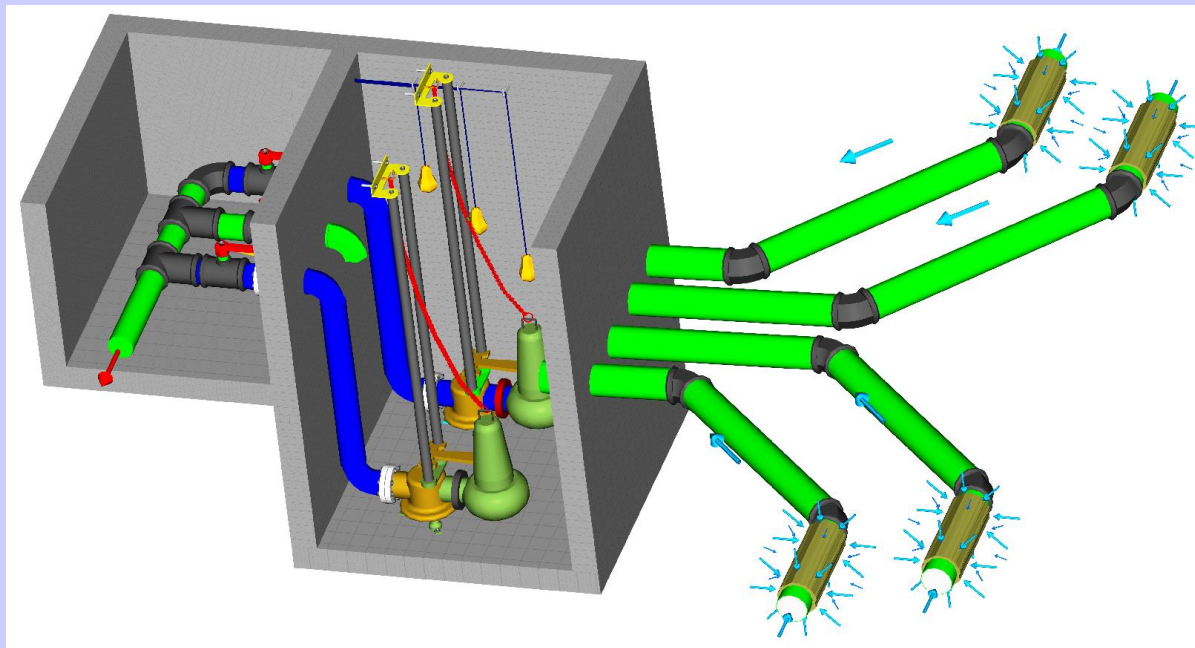
Elevato impatto ambientale !!

R.S.A - SISTEMA DI RECUPERO E STABILIZZAZIONE DEGLI ARENILI

- **Impatto ambientale nullo**
- **Bilancio sedimentario arenili limitrofi inalterato**
- **Acqua filtrata riutilizzabile**
- **Bassi costi di realizzazione**
- **Bassi costi di gestione e manutenzione**

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO





Criteri di progettazione

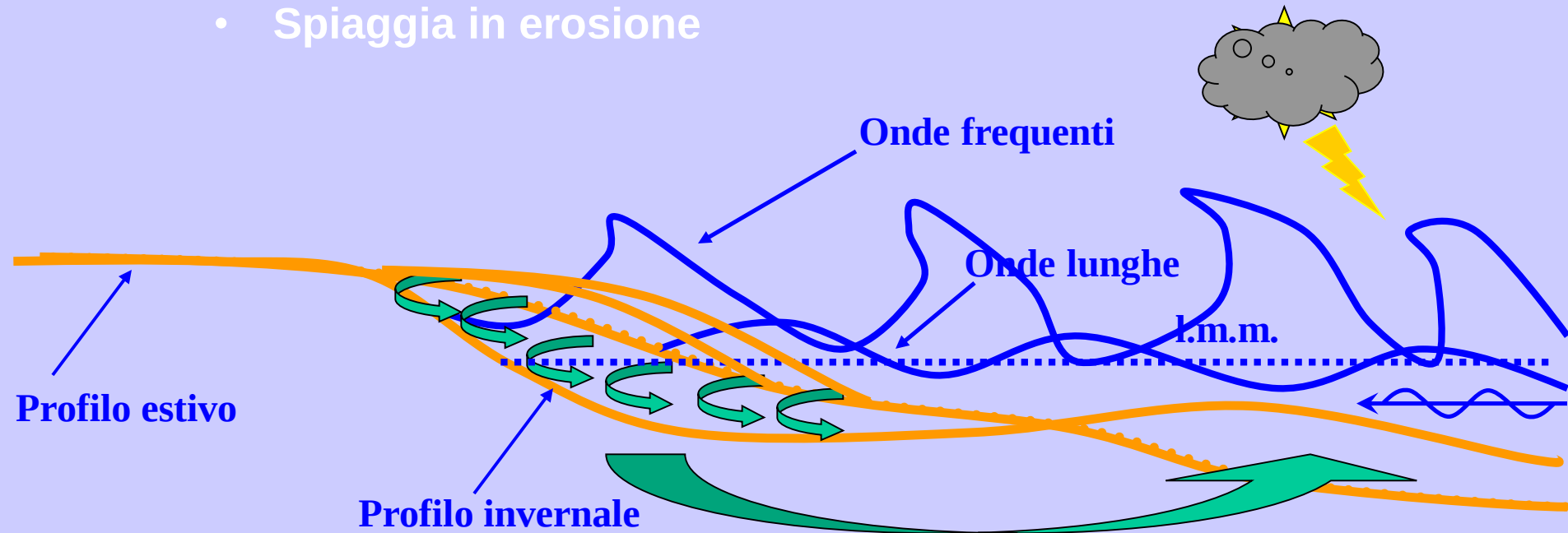
- **Dimensionamento e collocazione della condotta drenante e della trincea per la sua posa in opera**
- **Dimensionamento delle condotte di raccordo tra la condotta di drenaggio e la stazione di sollevamento**
- **Dimensionamento e collocazione del pozzetto di sollevamento, delle pompe di aspirazione e della camere di manovra**
- **Dimensionamento e collocazione condotta di scarico**
- **Dimensionamento e collocazione manufatto di restituzione**

DINAMICA LITORANEA

Inverno

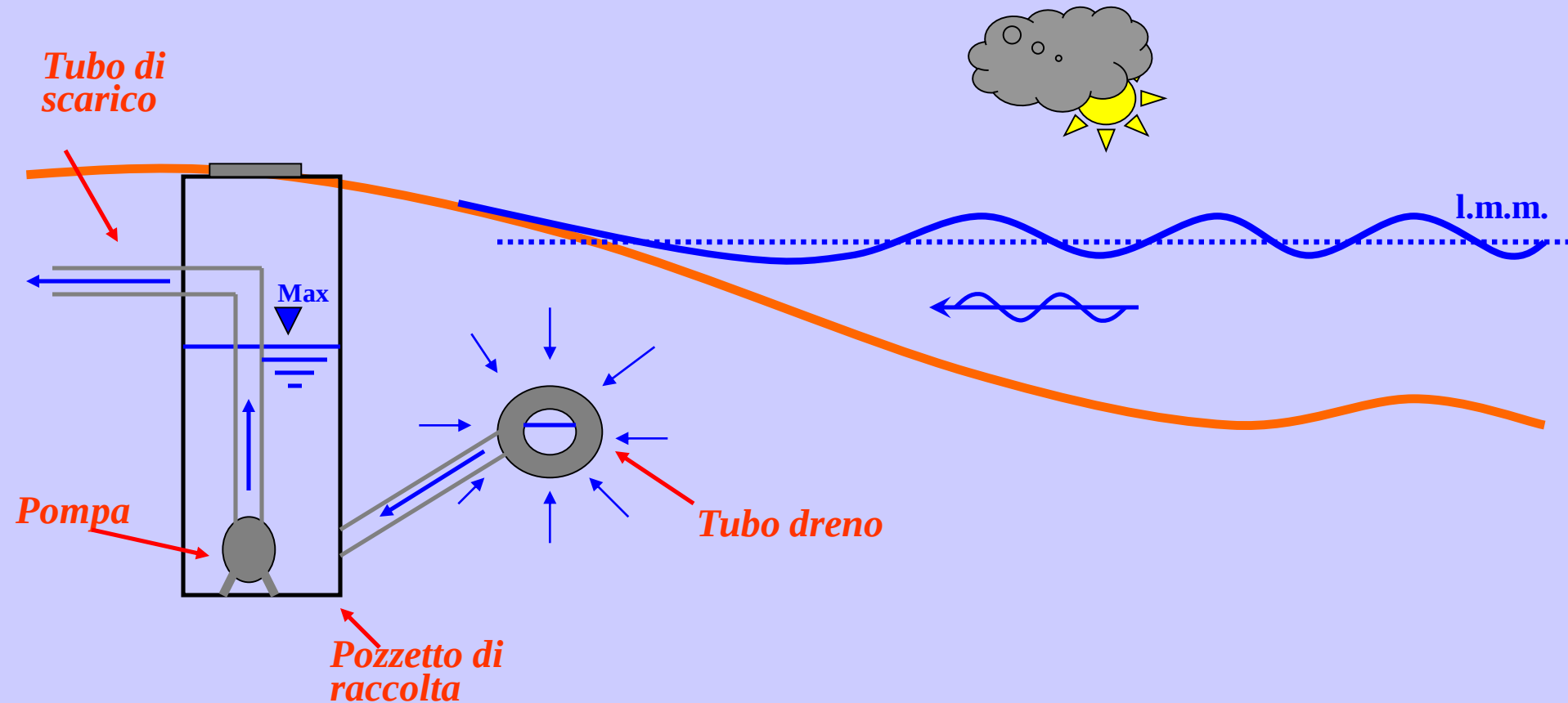
Estate

- Onde frequenti e forti mareggiate
- onde lunghe e infrequenti
- Intensa saturazione e flusso di run-down
- spiaggia in accrescimento
- Spiaggia in erosione



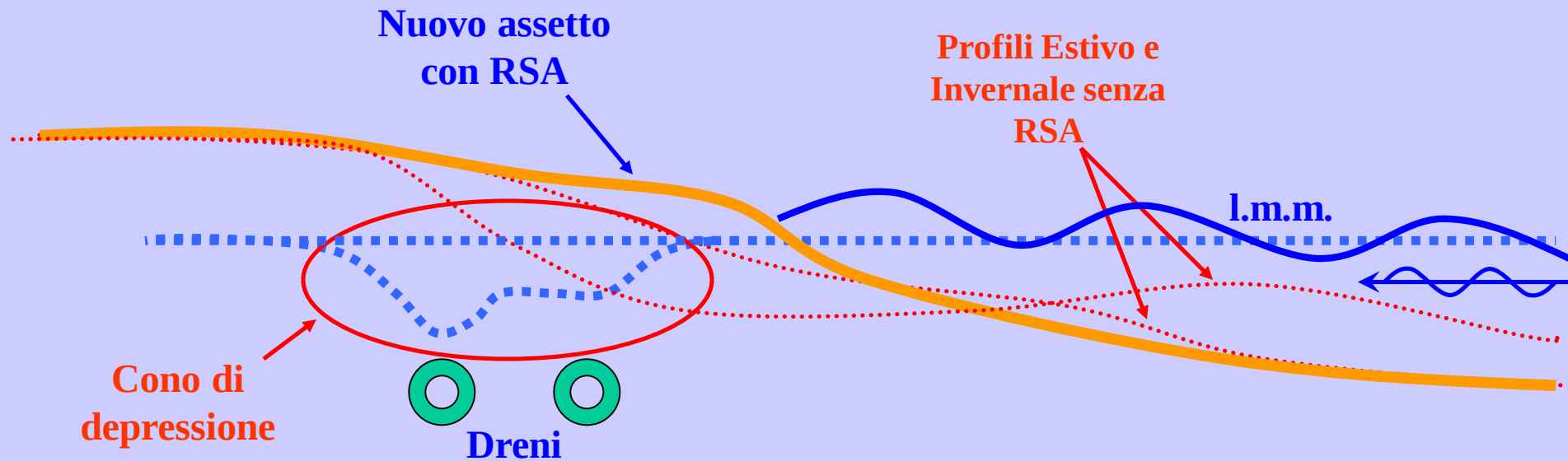
*SISTEMA ALTERNATIVO
PER LA DIFESA DELLE SPIAGGE
R.S.A.*

SCHEMA SEMPLIFICATIVO



R.S.A - SISTEMA DI RECUPERO E STABILIZZAZIONE DEGLI ARENILI

Cosa accade con il posizionamento dei dreni ?



RSA E RICERCA SCIENTIFICA

- **Studi di laboratorio con modello in scala ridotta presso il Politecnico di Bari (Damiani,1996 - 2004)**
- **Attività di ricerca e monitoraggio di vari impianti di Beach Management System presso la Seconda Università degli Studi di Napoli (Vicinanza, 2005)**
- **Attività di ricerca e monitoraggio dell'impianto di Alassio (SV) presso l'Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Scienze della Terra (Pranzini, 2005)**
- **GWK5 (Experiments on Sediment Depth Of Disturbance for beaches under the influence of Drainage Systems) and GWK6 (Infiltration And Ex Filtration On The Beach Face) at GWK Hannover (Germany) (Coordinators: Ciavola and Damiani 2009)**
- **SUSCO: Swash zone response Under grouping Storm COnditions” at l'Università Politècnica de Catalunya (Barcellona, Spain 2010)**

Sezione 1 : Nord Vecchia Pineta

vista da Nord



**Situazione
prima dell'intervento**



**Dopo l'avvio
del sistema**

Sezione 2 : Sud Vecchia Pineta vista da Nord

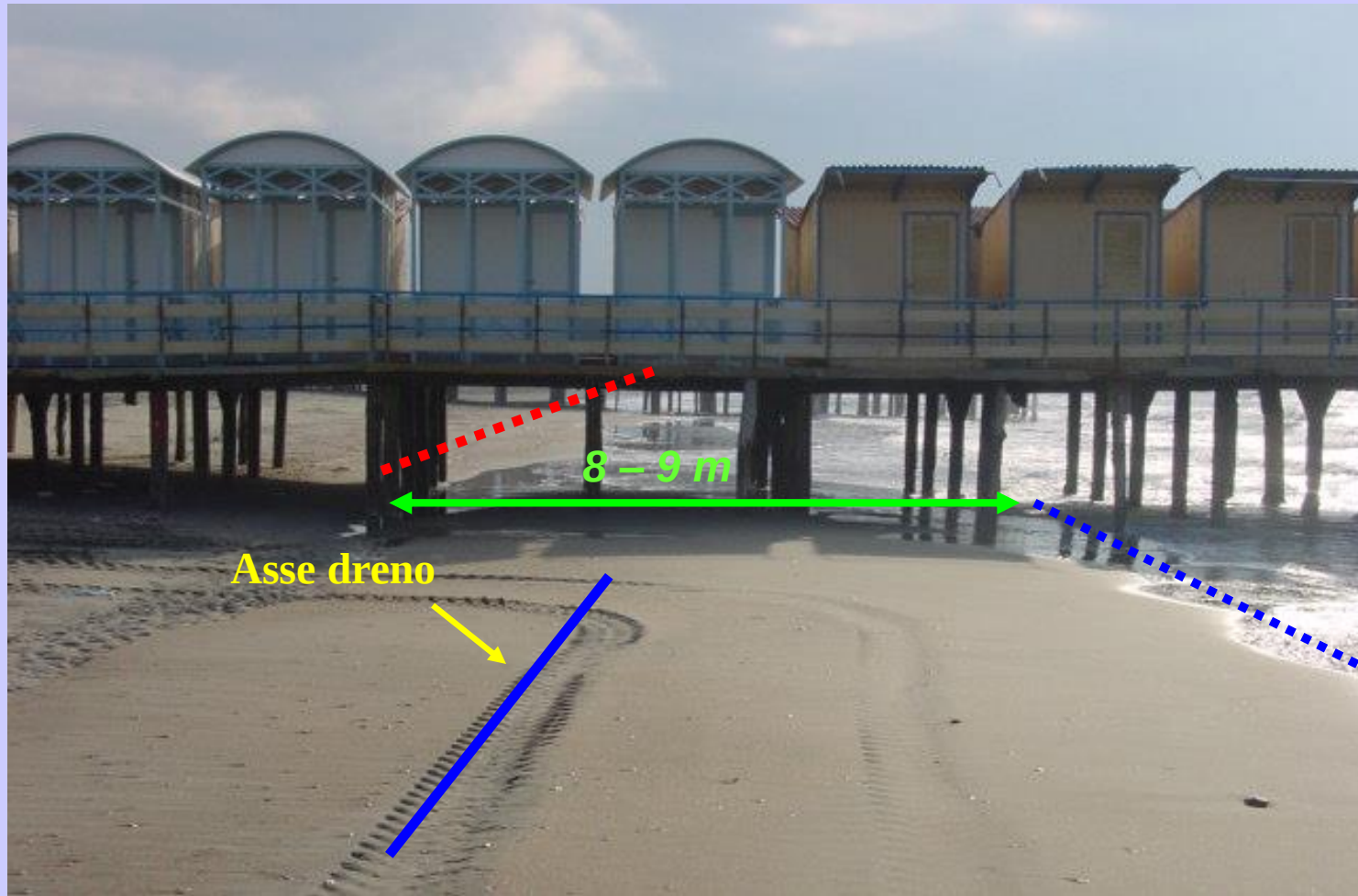


**Situazione
prima dell'intervento**



**Dopo l'avvio
del sistema**

Lido di Ostia, Roma



..... Spiaggia satura senza sistema di drenaggio

..... Spiaggia insatura con sistema di drenaggio

22/10/2001

Lido di Ostia 2003

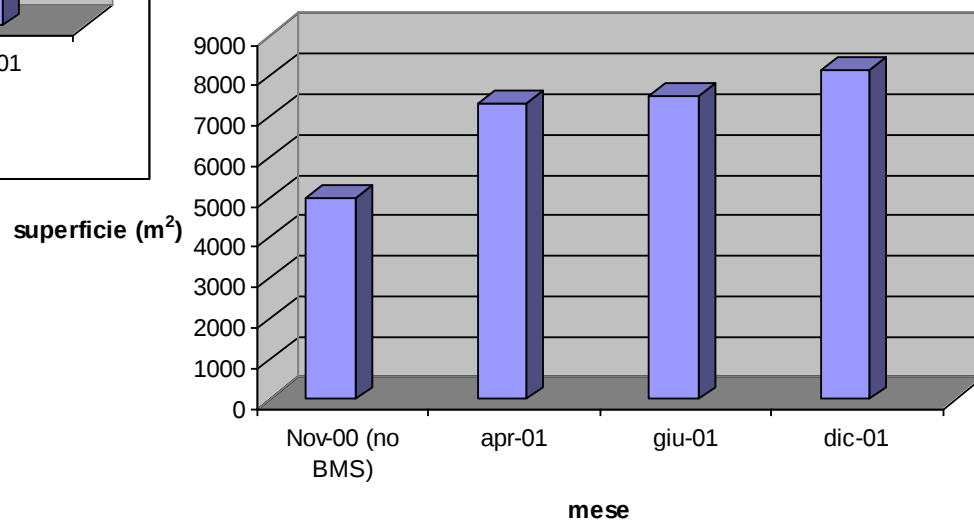
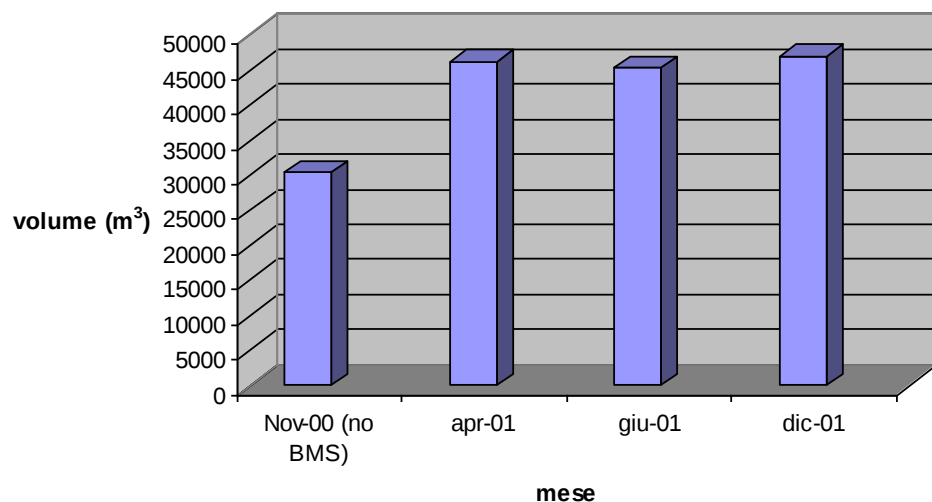


Ostia sezione 3: Nuova Pineta

Confronto dei volumi e superfici di spiaggia

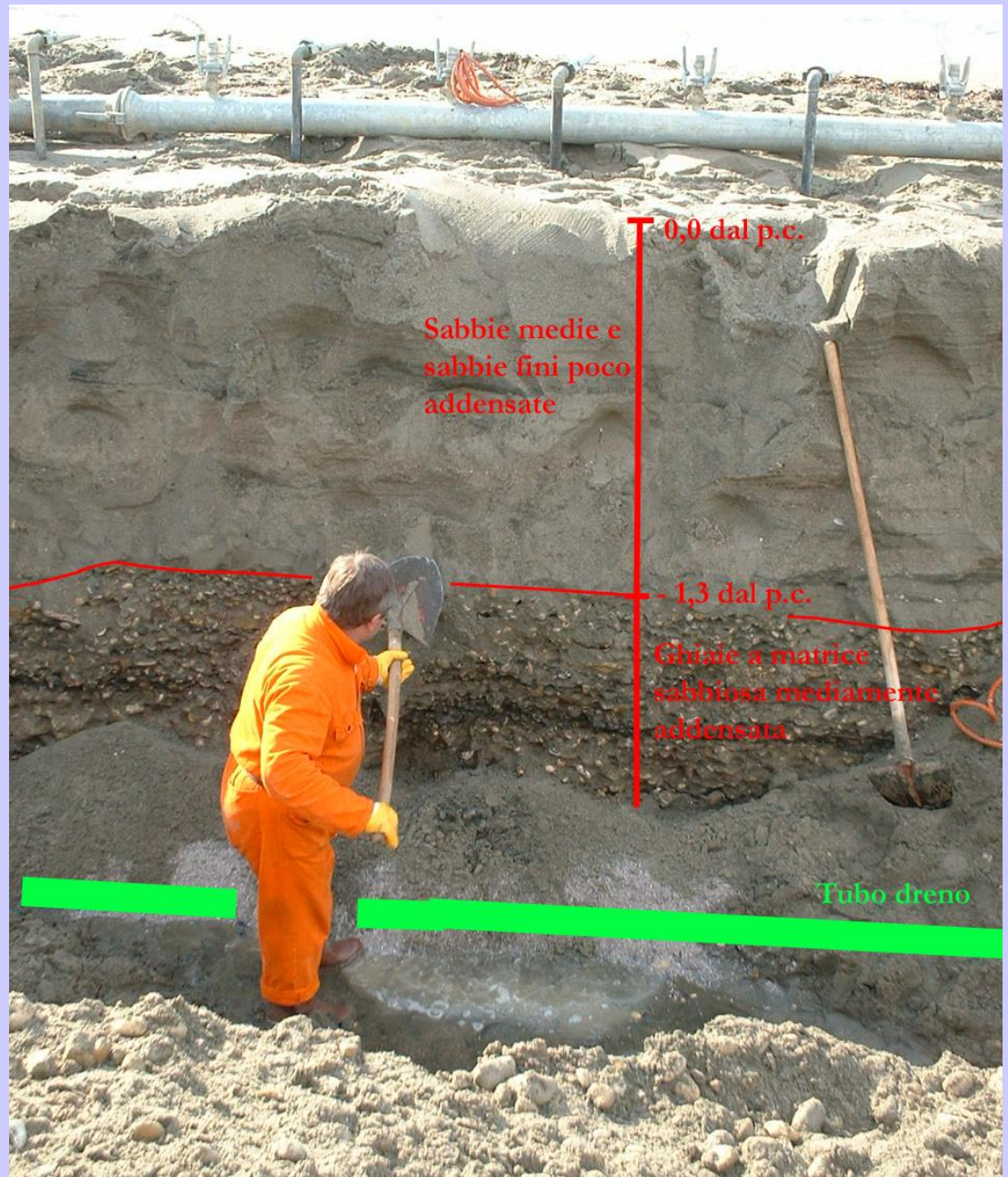
Mese	Volume (m ³)	Superficie (m ²)
Nov-00 (no BMS)	30424.2	4996.15
apr-01	46248.1	7314.17
giu-01	45345.1	7490.62
dic-01	47020.5	8151.49

Mese	ΔV (m ³)	ΔS (m ²)	ΔL medio (m)
Nov00-Apr01	15823.9	2318.02	13.02
Nov00-Giu01	14920.9	2494.47	13.95
Nov00-Dic01	16596.3	3155.34	17.57





Situazione spiaggia dopo mareggiata senza sistema RSA





Senza sistema RSA



Con sistema RSA



Senza Sistema RSA



**Con sistema
RSA**

CONFRONTI FOTOGRAFICI PER I 3 GIORNI POST-MAREGGIATA



COTRAL - 31/05/2007 COTRAL - 29/05/2007 COTRAL - 30/05/2007

CONFRONTI FOTOGRAFICI PER I 3 GIORNI POST-MAREGGIATA



30/05/2007

29/05/2007

31/05/2007

CONFRONTI FOTOGRAFICI PER I 3 GIORNI POST-MAREGGIATA



CONFRONTI FOTOGRAFICI PER I 3 GIORNI POST-MAREGGIATA



Nuova Pineta
29/05/2007

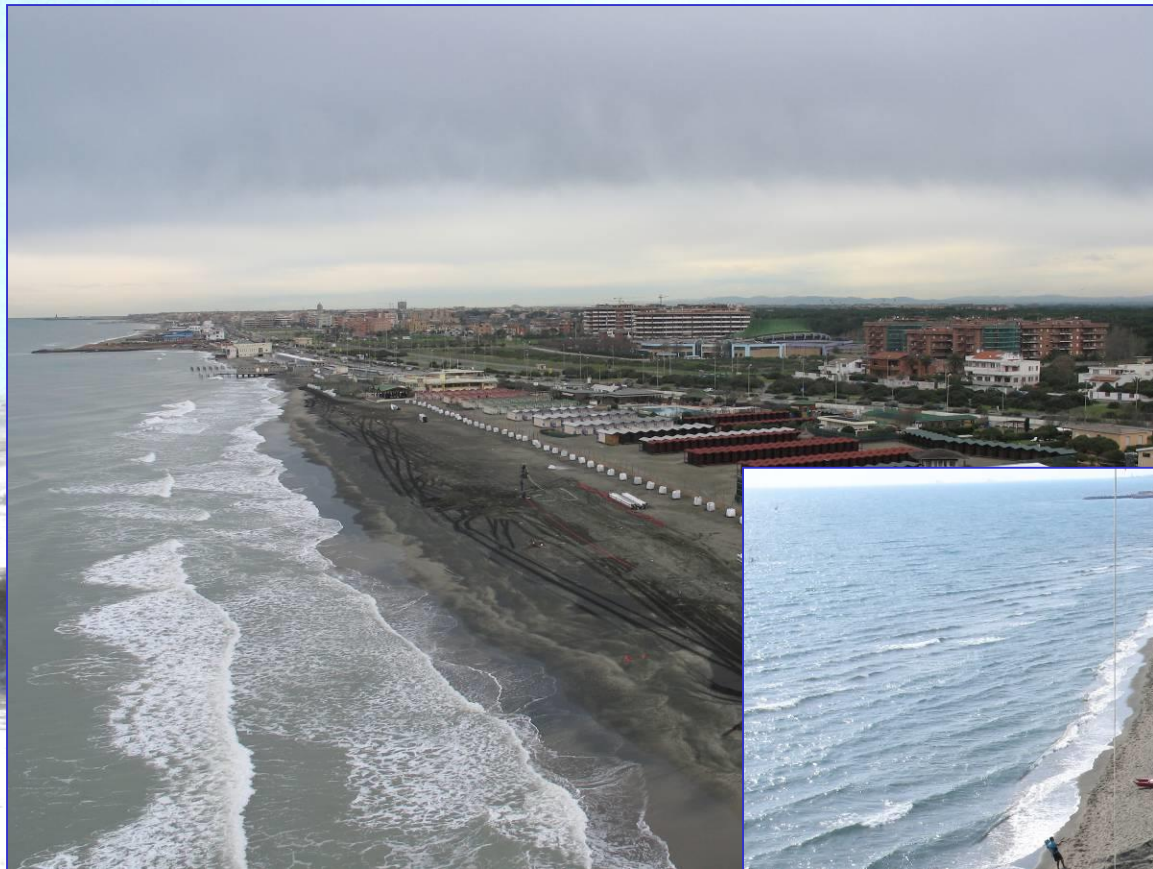


Nuova Pineta
30/05/2007



Nuova Pineta
31/05/2007

FOTO AEREE DEL LITORALE DI INTERESSE



← **MARZO 2007**
(senza RSA)



MAGGIO 2007 →

**Prima della
mareggiata
(con RSA)**

FOTO AEREE DEL LITORALE DI INTERESSE



← **MARZO 2007**
(senza RSA)

MAGGIO 2007 →

**Prima della
mareggiata
(con RSA)**



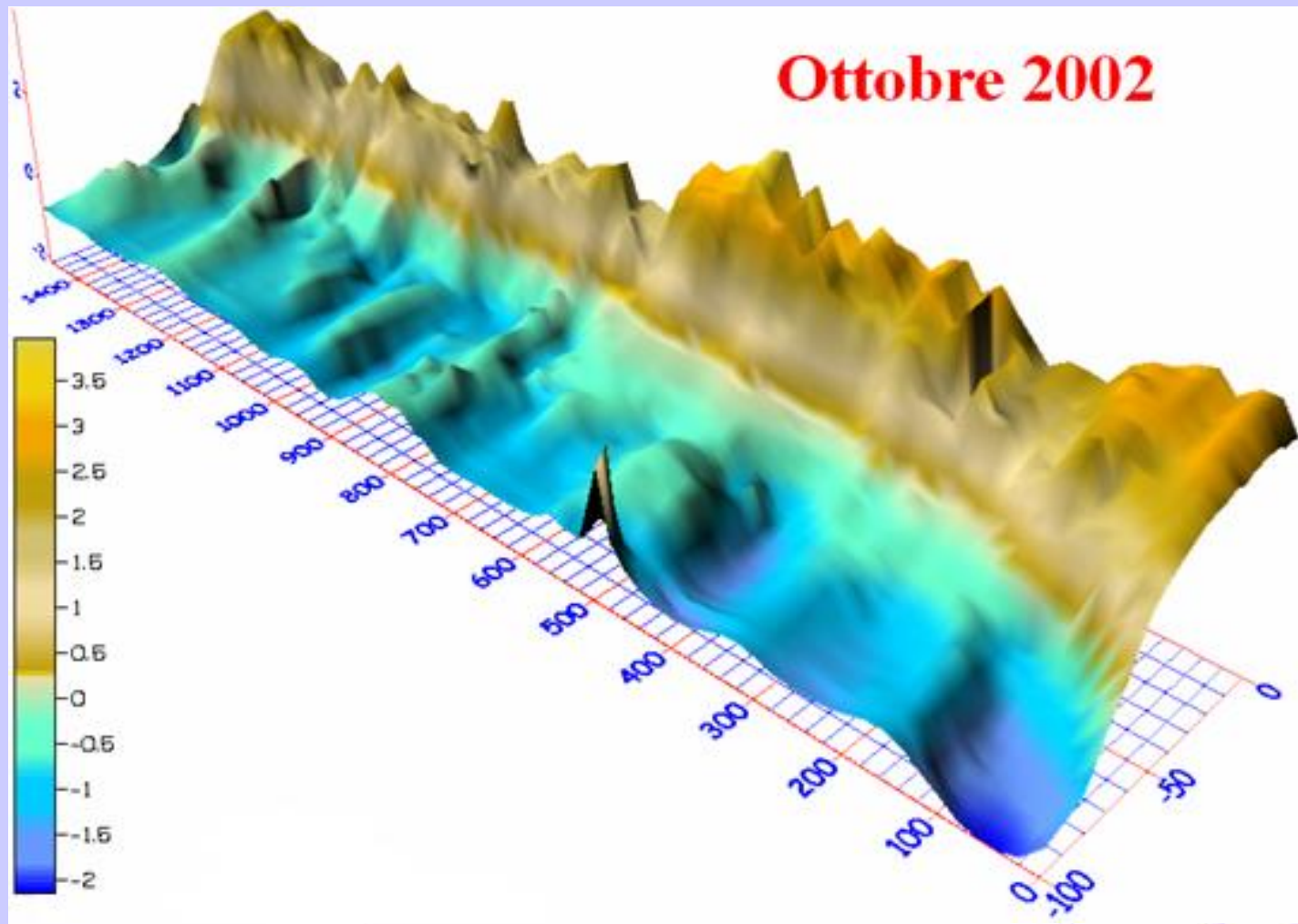
Isola di Procida, Napoli

- Forte erosione (Procida , Ischia)
- Installazione di 3 moduli nel 2001
- Riciclo dell'acqua drenata (Porto di Marina di Chiaiolella)



Isola di Procida, Napoli

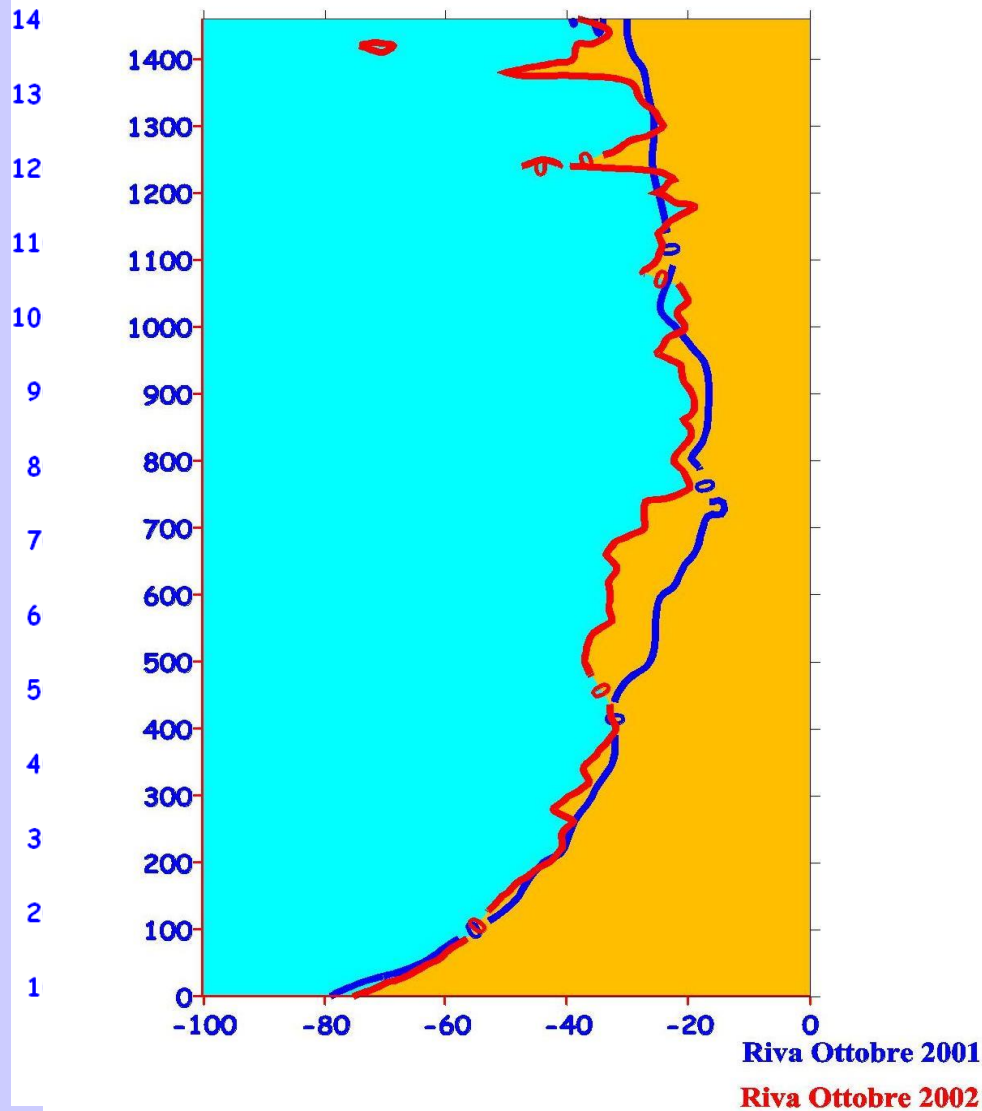
Ricostruzione planimetrica del litorale di Capobianca



Isola di Procida, Napoli

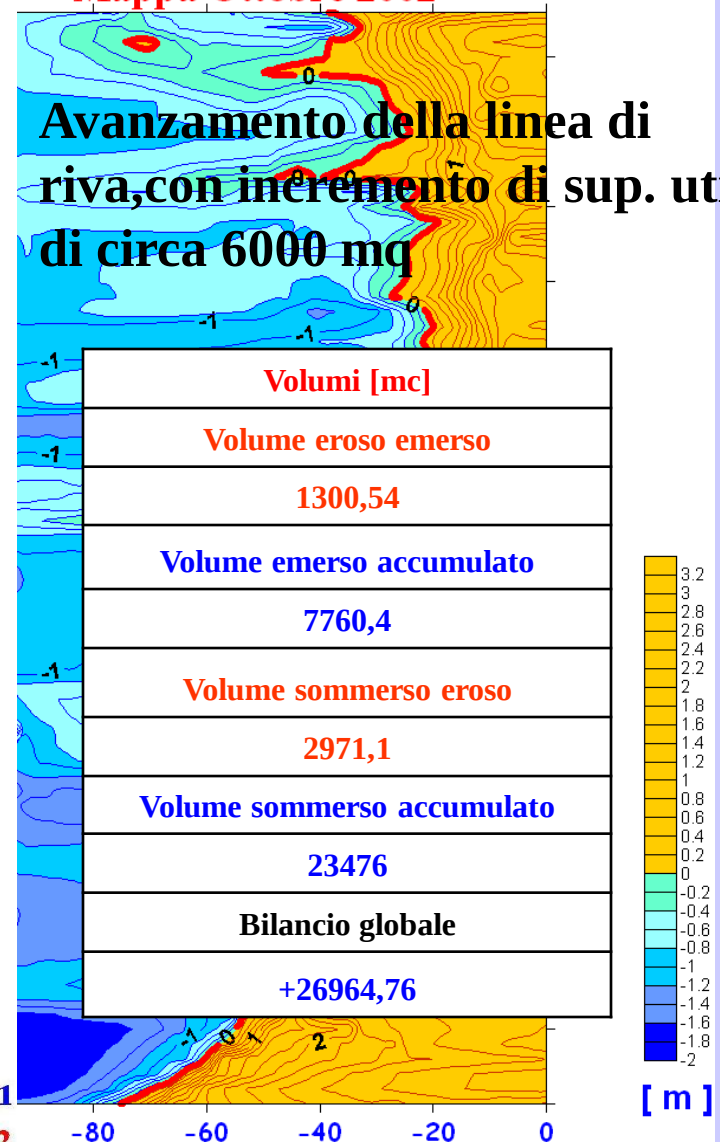
Ricostruzione batimetrica

Sovrapposizione mappe : confronto linee di riva



Mappa Ottobre 2002

Avanzamento della linea di riva, con incremento di sup. utile di circa 6000 mq



Isola di Procida, Napoli

Ottobre 2001

Senza sistema di drenaggio



Ottobre 2002

Con sistema di drenaggio



- **Avanzamento medio della linea di riva: circa 6 m**
- **Accumulo di sedimenti lungo tutto l'arenile : +7500 mc**

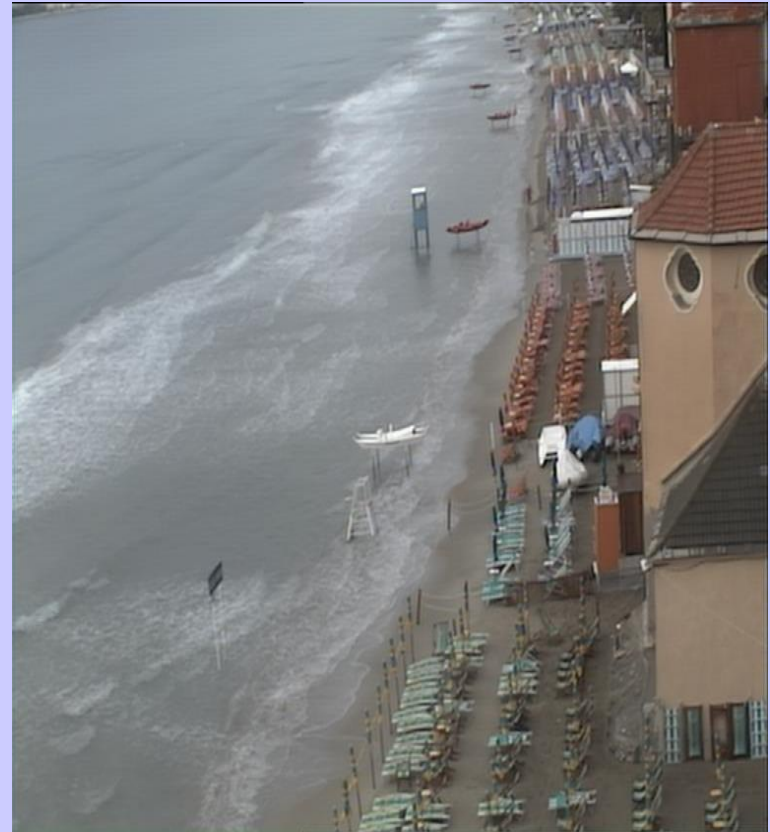
Lido di Alassio - Savona

Installazione di 1 modulo nel 2004

Area installazione

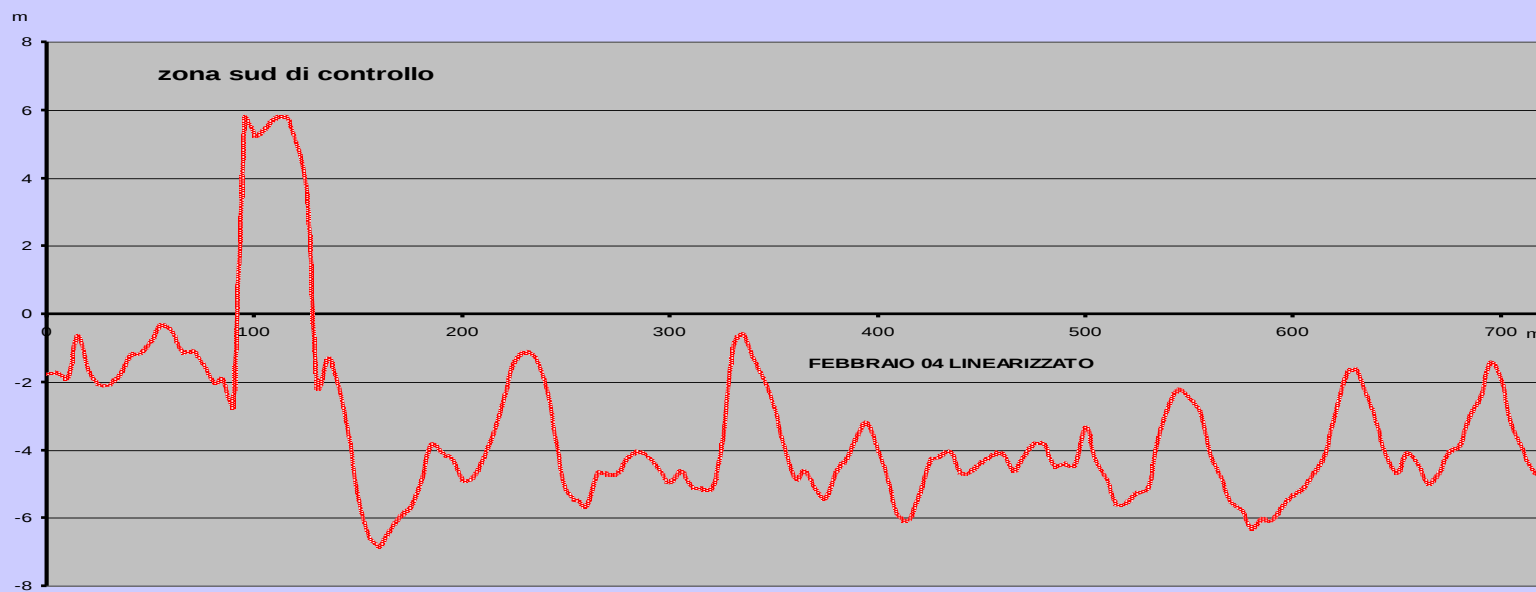
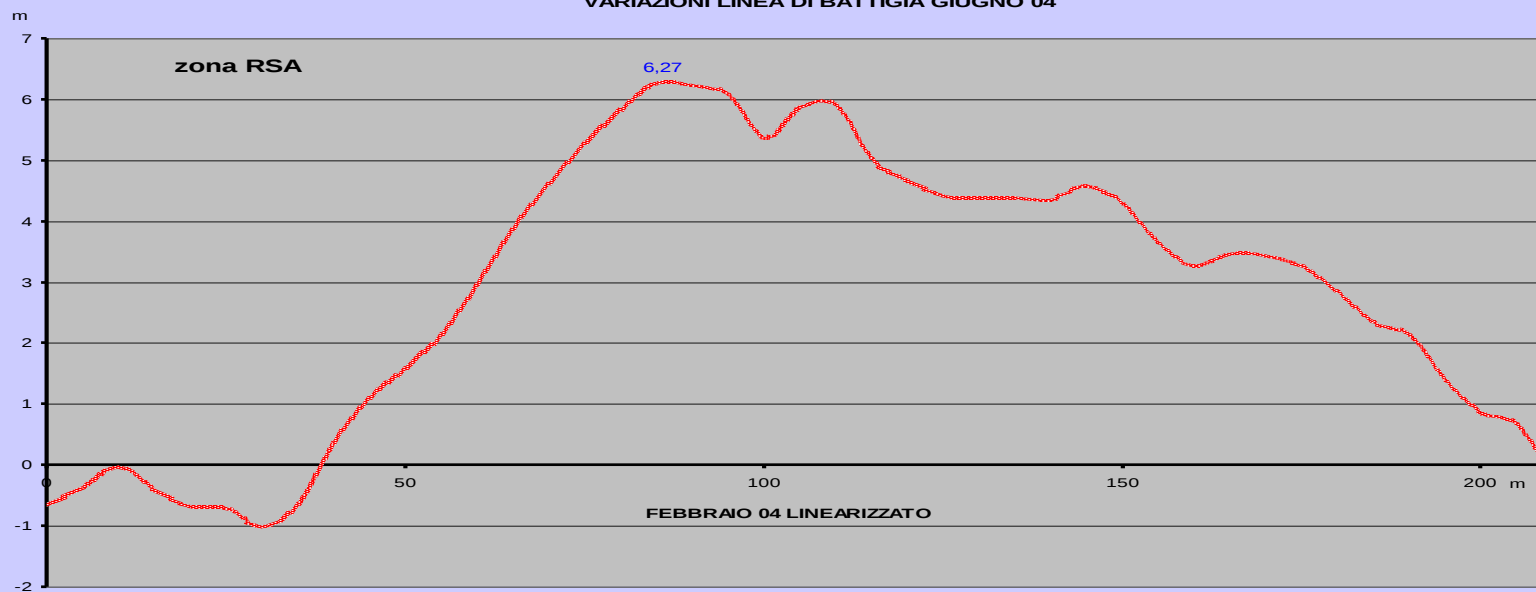


Area di controllo



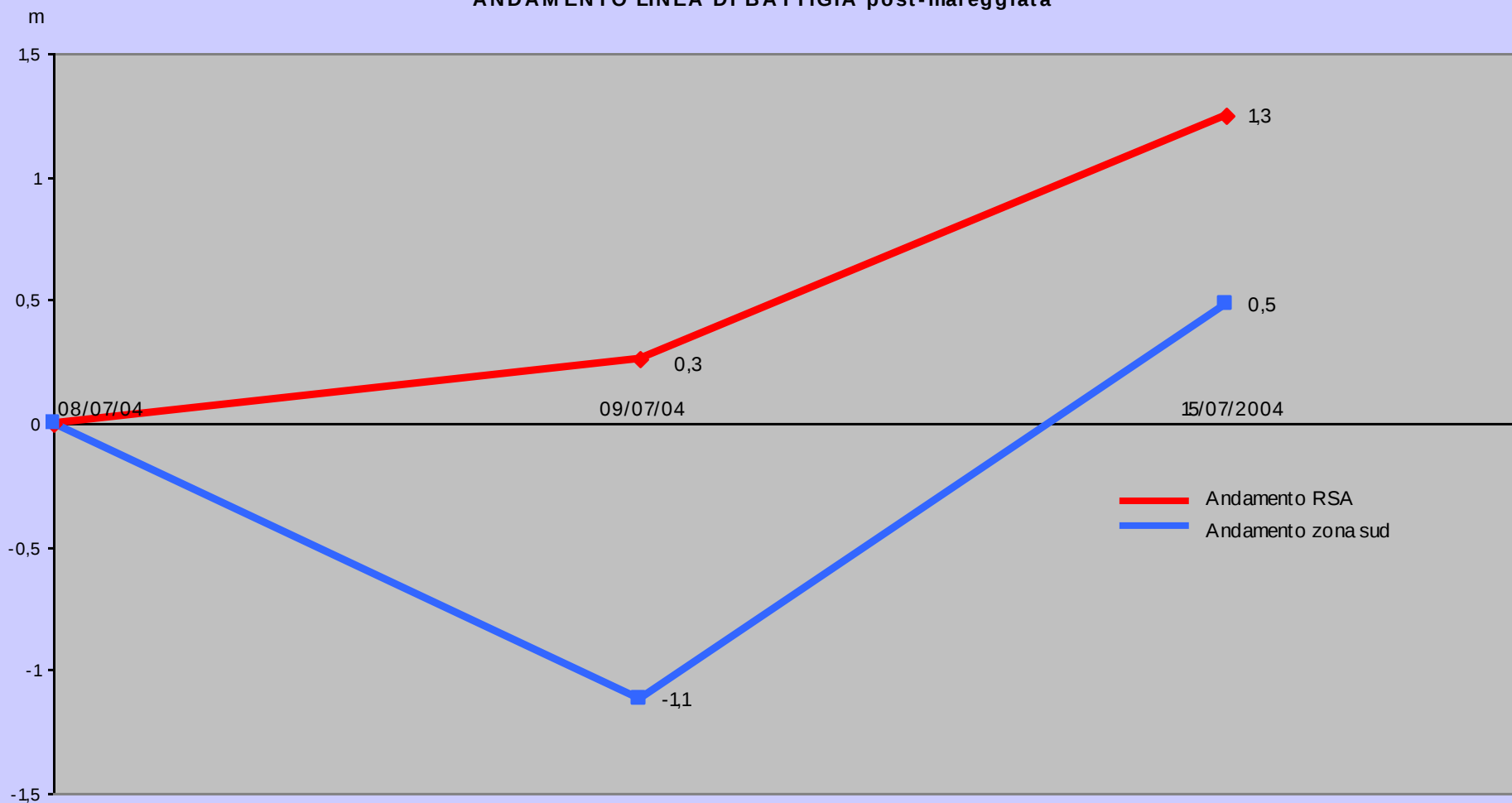
Lido di Alassio - Savona

VARIAZIONI LINEA DI BATTIGIA GIUGNO 04



Lido di Alassio - Savona

ANDAMENTO LINEA DI BATTIGIA post-mareggiata



Lido di Alassio - Savona

VIDEOMONITORAGGIO

Senza sistema di drenaggio

~~Settembre 2003~~
Settembre 2004



Con sistema di drenaggio

~~Settembre 2003~~
Settembre 2004



Ravenna , Foce dei Fiumi Uniti



La SUN collabora nelle attività di supervisione dell'impianto di drenaggio e reiniezione per la mitigazione dei fenomeni di subsidenza

Il sistema RSA viene usato come valido sistema di approvvigionamento idrico per iniezioni in falda!

(Vicinanza, 2005).



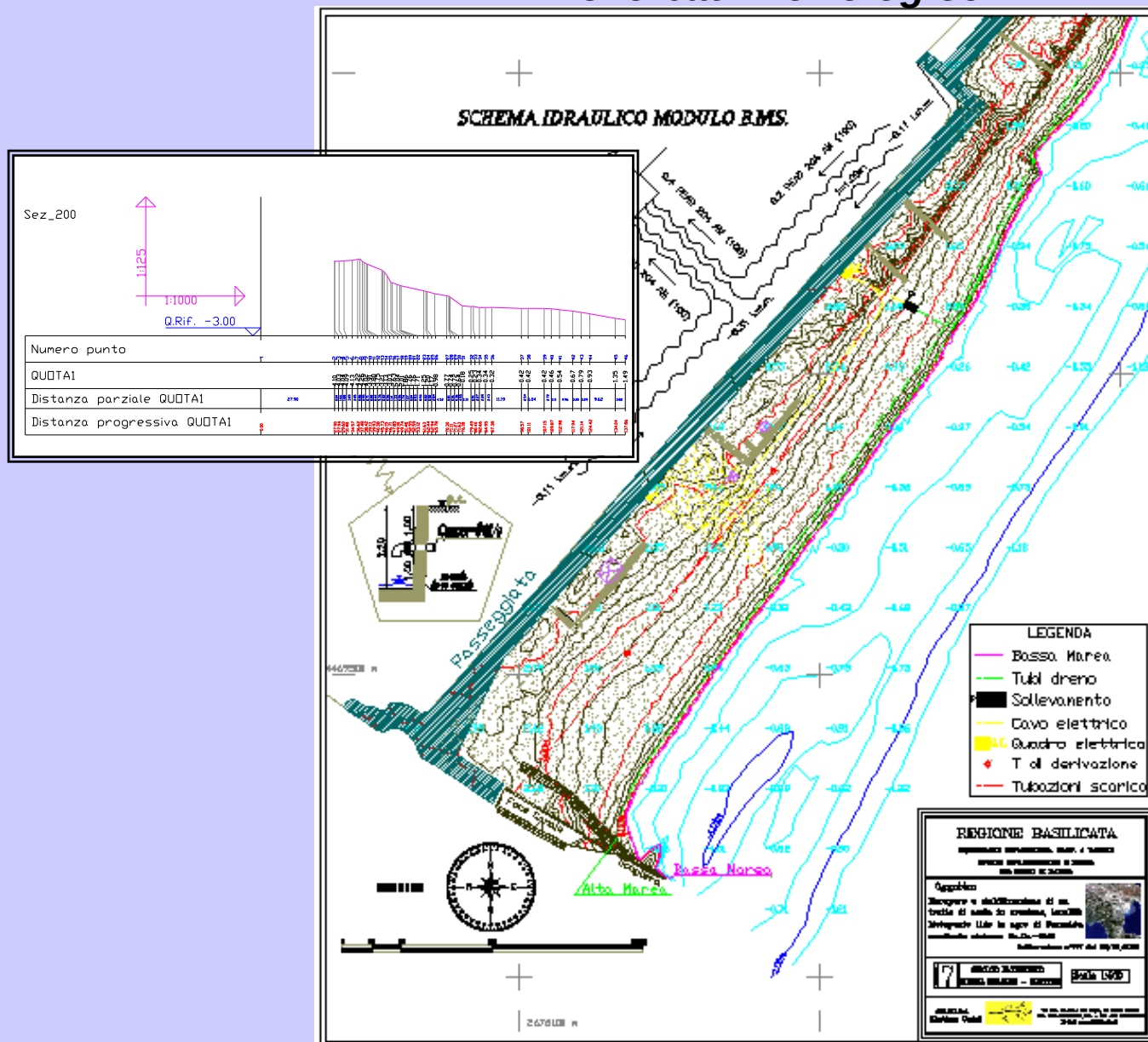
Lido di Metaponto, Matera

LAYOUT IMPIANTO RSA



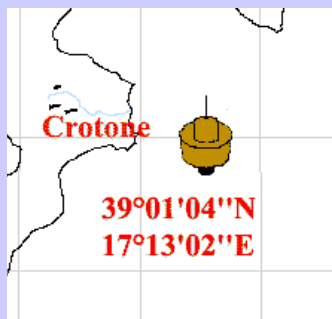
Lido di Metaponto, Matera

Rilievo bati-morfologico

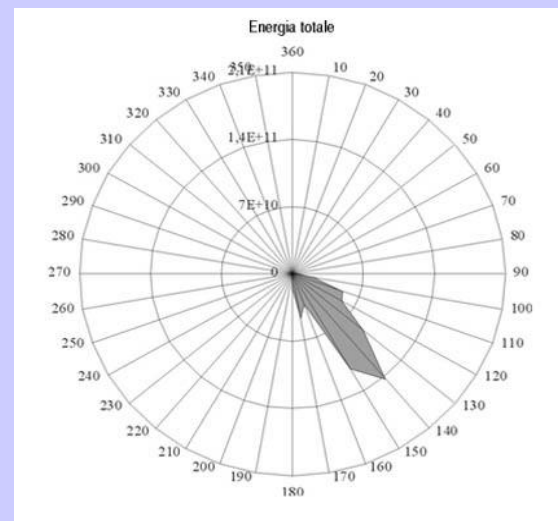
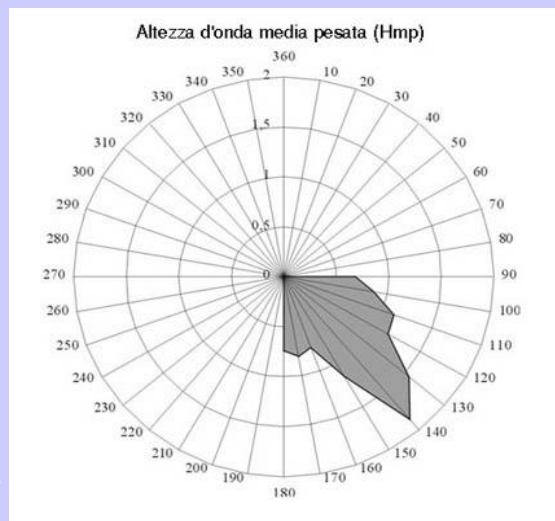


Lido di Metaponto, Matera

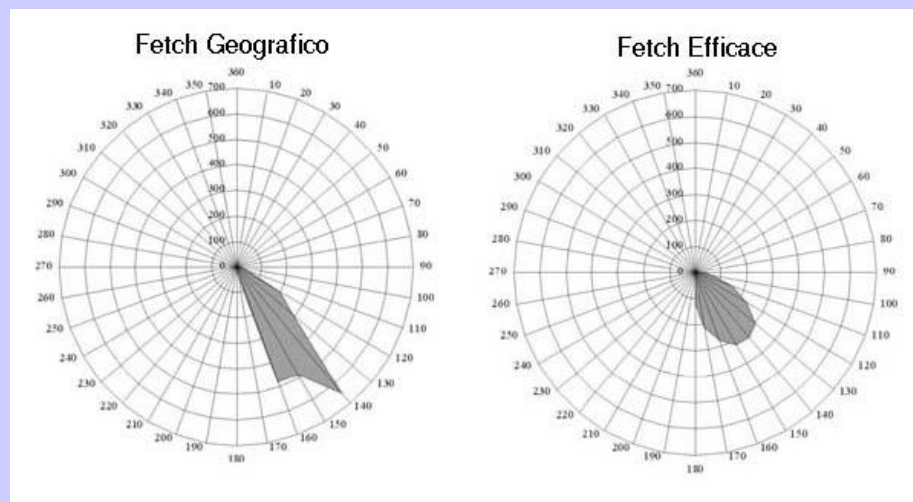
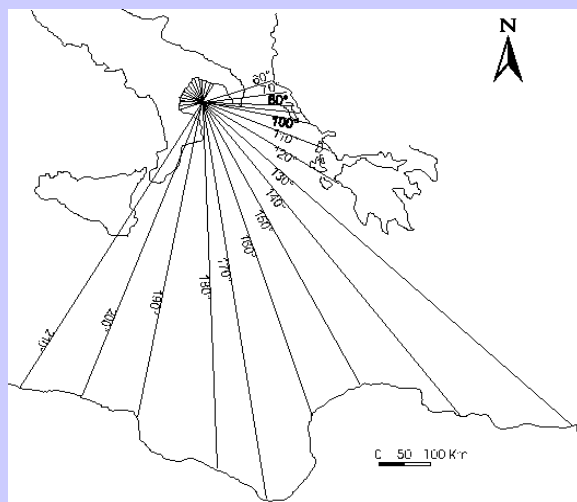
Studio meteomarin



Rete Ondametrica Nazionale (R.O.N.),
Tipo Boa: Datawell Directional Wave MK1.



Energia totale (A) e altezza d'onda media (B) (da Amatuucci et al., 1999).



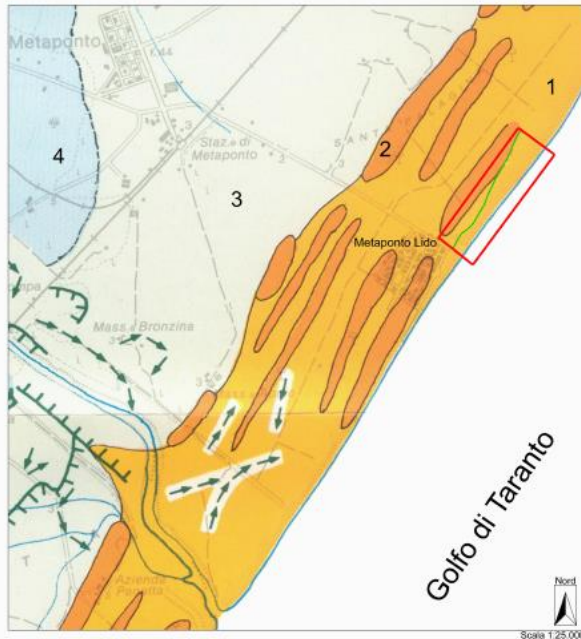
Direzione del fetch geografico ed efficace per il Golfo di Taranto (da Amatuucci et al., 1999).

Lido di Metaponto, Matera

Indagini geotecniche e idrauliche

Stralcio geologico geomorfologico

(Cotecchia et al., 1988; modificata)

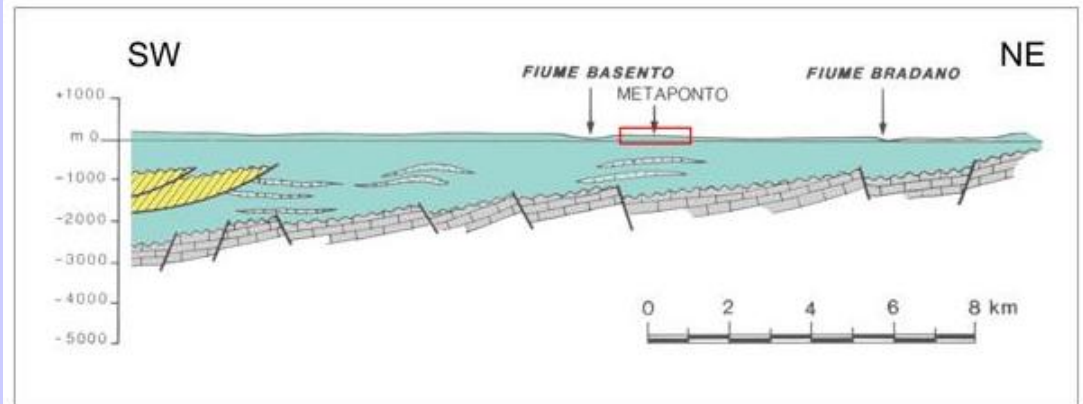


LEGENDA

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | Depositi litorali di spiaggia | 4 | Piana alluvionale recente terrazzata |
| 2 | Cordone dunare | | Area in esame |
| 3 | Piana alluvionale attuale | | Linea di riva attuale |

SCHEMA GEOLOGICO STRUTTURALE

(Sella et al., 1988)



LEGENDA

- | | | | | | | | |
|--|-----------|--|------------------|--|-------------------|--|---------------|
| | Alloctono | | Plio-pleistocene | | Piattaforma Apula | | Area in esame |
|--|-----------|--|------------------|--|-------------------|--|---------------|

Lido di Metaponto, Matera



Posa in opera da punti georeferenziati di stazione di sollevamento ($h=3,5\text{m}$) ad elementi scatolari, con sistema well-point per abbassamento falda in funzione per oltre 48h.

Lido di Metaponto, Matera



Installazione quadro elettrico e modem di controllo per 2 elettropompe sommerse ognuna con $P=6,5\text{kW}$, $Q=40\text{l/s}$

Lido di Metaponto, Matera



*Sbocco tubazione di scarico
sponda canale*

***Posa in opera tubazione di scarico in pressione
DN200, a saldare testa a testa.***

Lido di Metaponto, Matera



Posa in opera tubazioni di collegamento in barre da 6m con manicotti a bicchiere e rivestite con guaina, previo abbassamento falda con well-point in funzione per oltre 24h.

Lido di Metaponto, Matera



*Posa in opera tubazioni ovoidali microfessurate $\Phi 204 - i=0,5m$
rivestite con geotessile e coltre di sabbia quarzifera*

Lido di Metaponto, Matera



***Morfodinamica fascia di battigia dopo 4 ore di funzionamento per primi 100m di sistema BMS realizzato (in fondo well-point di preparazione per realizzazione ultimi 100m di impianto).
Le tubazioni in parallelo sono posizionate lungo il fronte completamente asciutto dell'arenile***

Lido di Metaponto, Matera



Ulteriore immagine formazione nuovo fronte di battigia dopo 4 ore di funzionamento per i primi 100m di sistema RSA realizzato.

Lido di Metaponto, Matera



Ultimazione nuovo profilo trasversale dell'arenile con avanzamento in contro pendenza e formazione nuova berma di battigia con notevole angolatura di scarpata dopo 24 ore di funzionamento per i primi 100m di sistema RSA realizzato.

Lido di Metaponto, Matera



Estremità sud tratto protetto dopo 6 giorni di funzionamento

Lido di Metaponto, Matera



Estremità nord tratto protetto dopo 6 giorni di funzionamento

Lido di Bibione, Venezia

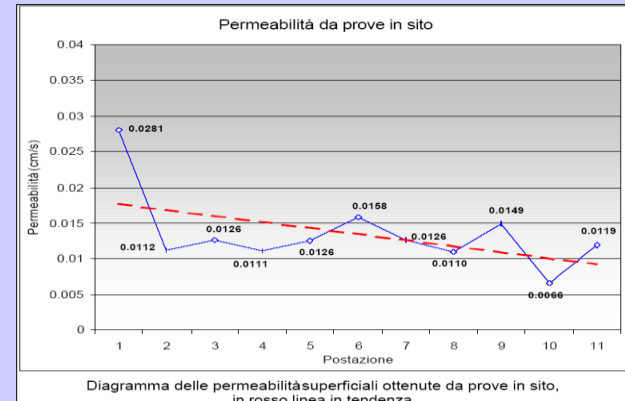
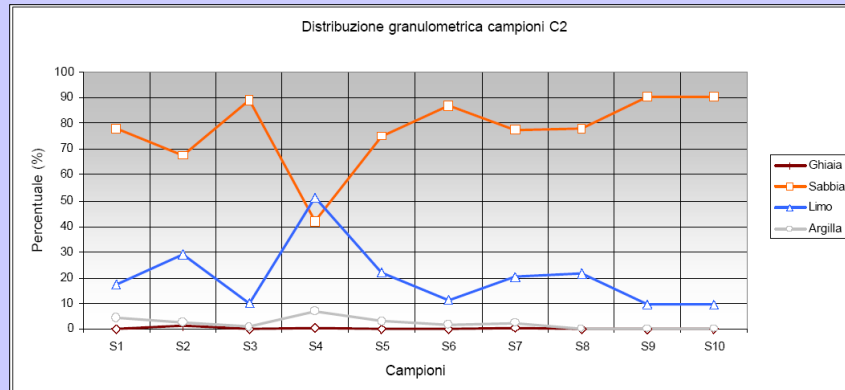
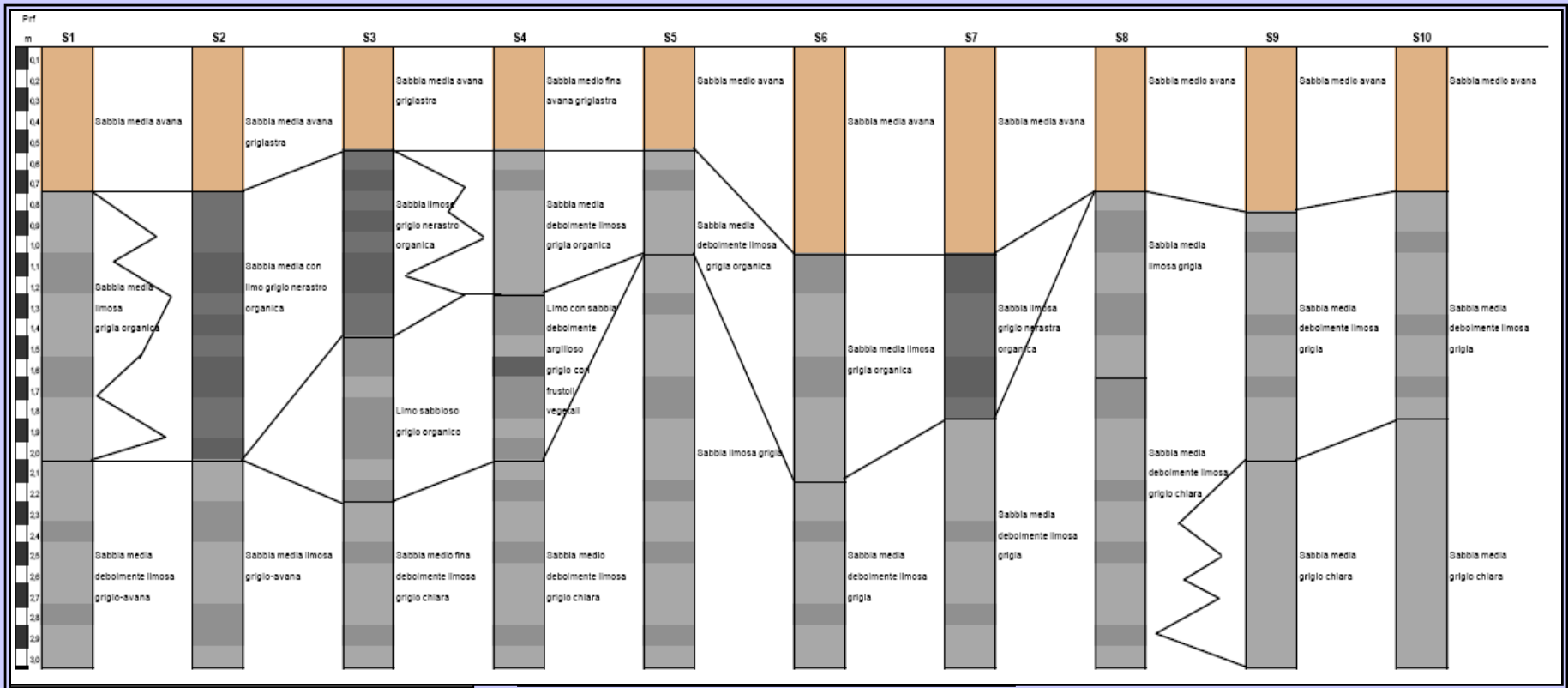
LAYOUT IMPIANTO BMS





Lido di Bibione, Venezia

Indagini geotecniche e idrauliche



Lido di Bibione, Venezia



Posa in opera tubazione di scarico in pressione, a saldare con manicotti per elettro-fusione, con successivo zavorramento ogni 5m. con elementi in calcestruzzo con camicia interna con guaina in PE $\Phi 200$, uniti mediante barre filettate in acciaio.

Lido di Bibione, Venezia



*Manufatto di restituzione realizzato in acciaio profilato
con otto orizzontali e duplici bocche di diffusione $\Phi 80$.*

Dopo la posa in opera in regime di funzionamento

Lido di Bibione, Venezia



***Scavo in trincea collegamento
Pompe-quadro elettrico***



Collegamento quadro elettrico - alimentazione

Lido di Bibione, Venezia



Ricoprimento tubazioni con coltre di sabbia quarzifera filtrante e stabilizzante.

Lido di Bibione, Venezia



Tubazioni di sbocco all'interno della stazione di sollevamento.

Lido di Bibione, Venezia



***Profilo trasversale della spiaggia marginale senza
tubazione drenante (16 giugno).***

Lido di Bibione, Venezia



Nuova conformazione della spiaggia con progradazione e accentuazione della pendenza della spiaggia dopo 15 giorni di funzionamento del sistema (16 giugno).



Monitoraggio



Senza sistema RSA

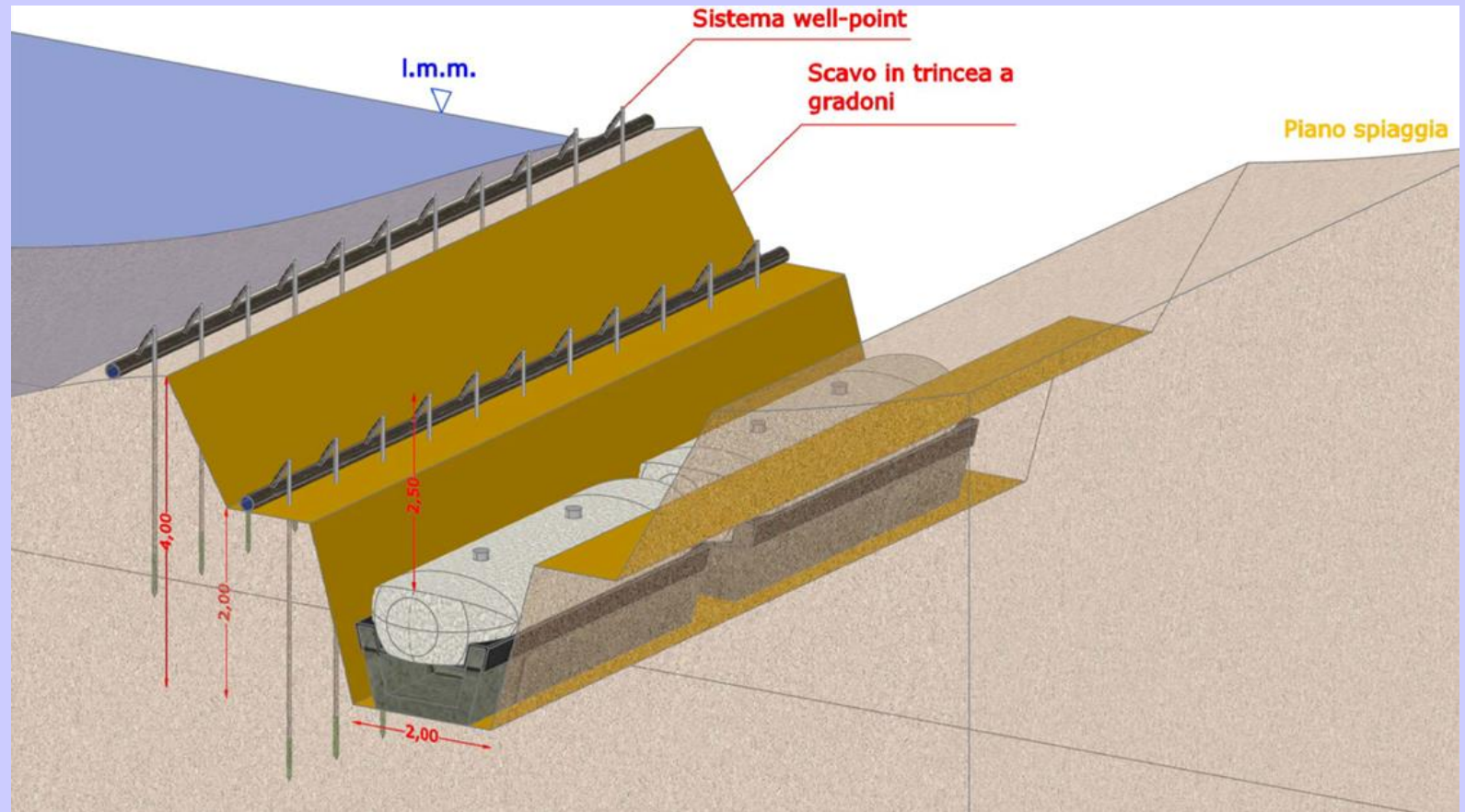


Con sistema RSA

L'installazione del sistema RSA ha permesso di fermare il processo erosivo e di creare una stabilizzazione dell'arenile. In pochi mesi di funzionamento il sistema ha recuperato circa sei metri di fronte spiaggia, con un aumento volumetrico di circa 2.100 metri cubi di sabbia. Inoltre l'acqua filtrata dal sistema viene utilizzata per aumentare la capacità idrica dei laghi che caratterizzano l'oasi naturalistica.



DP+ (Dregging Plus)



DP+ (Dregging Plus)

