

Università degli Studi di Parma
Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Dipartimento di Scienze della Terra

**MASTER UNIVERSITARIO INTERSEDE
IN SCIENZE COSTIERE APPLICATE**
ANNO ACCADEMICO 2010-11

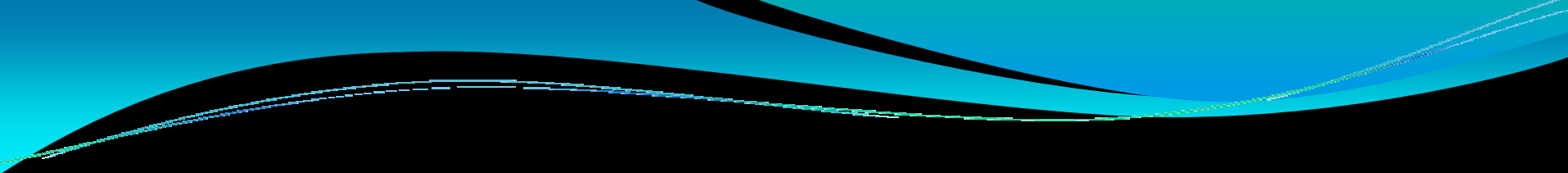
Relazione Finale di Ricerca
*Ripascimenti in ghiaia e ipotesi progettuali per il riequilibrio della spiaggia
del Pozzale, isola Palmaria*

Relatori

Chiar.mo Prof. Ing. Pier Luigi Aminti
Chiar.ma Dott.ssa Serena Strada

Candidato

Dott. Ing. Andrea Città



La fascia costiera italiana, che si sviluppa per oltre 7500 chilometri, è caratterizzata da paesaggi di eccezionale valore naturalistico, ma ospita una consistente parte delle risorse economiche nazionali, con importanti centri urbani ed industriali, infrastrutture varie ed attività turistiche.

In epoca storica tutte le spiagge dell'Italia erano interessate da un accrescimento generalizzato, dovuto alla grande quantità di sedimenti che i fiumi portavano a mare in conseguenza degli estesi disboscamenti che venivano praticati nei bacini idrografici. Alla foce dei fiumi arrivavano così più sedimenti di quanto il mare non riuscisse a rimuoverne.

Dalla metà del XIX secolo, l'abbandono delle campagne e la ricrescita del bosco, le bonifiche per colmata delle paludi costiere e gli interventi di stabilizzazione dei versanti, nonché la costruzione di dighe e l'estrazione di inerti dagli alvei fluviali, hanno determinato una drastica riduzione dell'apporto sedimentario da parte dei fiumi, cosicché le spiagge hanno iniziato a ritirarsi ed è così iniziato il fenomeno dell'erosione delle coste che ancora oggi è in atto.

Opere di difesa della costa

- Scogliere aderenti lungo costa;
- Scogliere parallele alla costa ma poste al largo;
- Pennelli costruiti con vari materiali.



Fig. 1 – Scogliera aderente [Google Image]



Fig. 2 – Scogliera parallela alla costa [Google Image]



Fig. 3 – Pennello [Google Image]

Svantaggi

- Blocco del flusso dei sedimenti lungo costa;
- Aggravano l'erosione delle zone adiacenti non protette da nessun tipo di opera;
- Stravolgimento del paesaggio costiero;
- Impedimento di un ottimale utilizzo dell'arenile.



Nuove tecniche di difesa: Ripascimenti Artificiali

Ripascimento Artificiale

Il ripascimento artificiale consiste nel portare ingenti quantità di materiale sul litorale per ristabilizzare o creare dal nuovo una spiaggia, e possono essere:

- in sabbia;
- in ghiaia.



Fig. 4 – Ripascimento in ghiaia [Google Image]



Fig. 5 – Ripascimento in sabbia [Google Image]

Legge per i ripascimenti in Liguria

Legge regionale 13/99:

- ripascimento stagionale: volti esclusivamente al mantenimento della spiaggia già esistente, l'autorizzazione di tali interventi è stata delegata direttamente ai Comuni interessati;
- ripascimento strutturale: volti al potenziamento, alla ricostruzione o alla creazione ex novo di spiagge, l'autorizzazione di tali interventi è compito della Regione.

Compiti della Regione in base alla legge 13/99 e al DGR 1793/2005

“Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili”

- Stabilire la fonte del materiale utilizzato per il ripascimento: alveo, scavo, mare, cava, spiaggia, foce;
- Svolgere attività di coordinamento in materia di protezione ed osservazione della costa e dei ripascimenti degli arenili;
- Verificare l'efficacia degli interventi di difesa della costa dall'erosione e degli interventi strutturali di ripascimento;
- Continuo monitoraggio prima e dopo l'intervento di ripascimento: in particolare monitoraggio della **dinamica costiera** (limiti unità fisiografica, profondità di chiusura, rilievo linea di riva, rilievo spiaggia emersa e sommersa), **sedimentologico** (analisi granulometrica), **delle biocenosi** e della **qualità delle acque**.

Intervento di ripascimento Spiaggia del Pozzale – Isola Palmaria

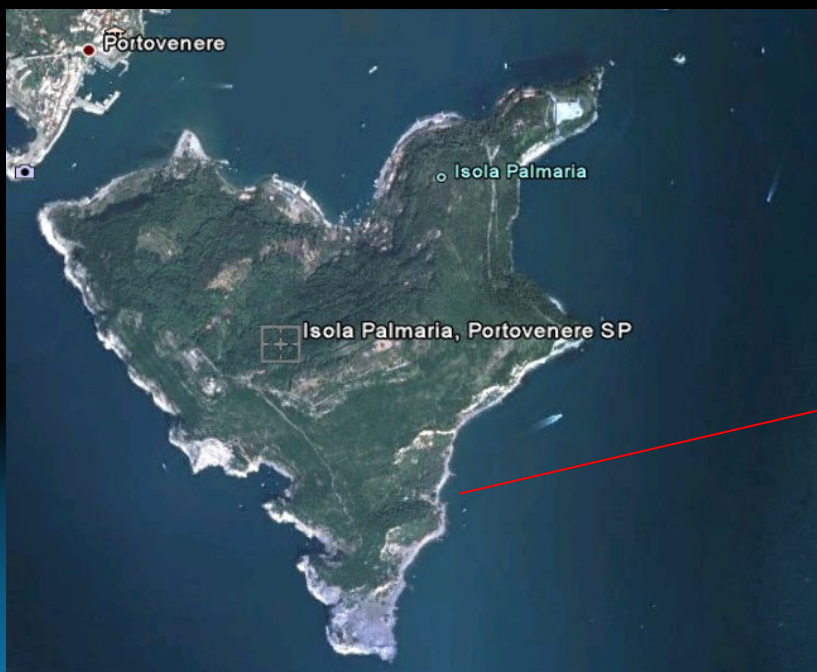


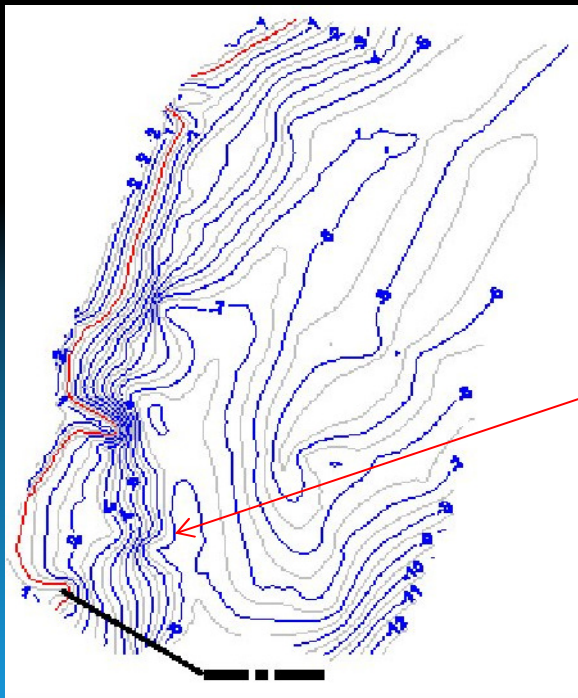
Fig. 6 – Isola Palmaria [Google Earth]



Fig. 7 – Spiaggia del Pozzale oggetto dell'intervento [Google Earth]

Ipotesi di intervento

- ripascimento tradizionale,
- allungamento pontili con eventuale incurvamento del pontile Sud a protezione del ripascimento della spiaggia;
- creazione di un'isola sommersa a protezione del ripascimento della spiaggia,
- barriera sommersa da pontile a pontile a protezione del ripascimento della spiaggia.



In Figura viene indicata la possibile ubicazione dell'isola sommersa (profondità di - 8 m s.l.m.) dove si trova una zona pianeggiante.

Tentativo di progetto di semplice ripascimento artificiale

Ripascimento in ghiaia – Modello parametrico di Van der Meer

- parametri del moto ondoso quali: altezza d'onda significativa H_s , periodo d'onda T , numero di onde incidenti N ;
- parametri di spiaggia quali: profilo iniziale, diametro medio dei sedimenti utilizzati per l'intervento di ripascimento D_{50} e pendenza iniziale della spiaggia naturale.

$$H_0 T_0 = \left(\frac{H_s}{\Delta D_{50}} \right) T \sqrt{\left(\frac{g}{D_{50}} \right)}$$



numero di Van der Meer $H_0 T_0$

- altezza d'onda significativa H_s è pari a 0,8 volte la profondità di scarpata $h_s = 3$ m e quindi $H_s = 2,4$ m;
- diametro medio dei sedimenti utilizzati per il ripascimento $D_{50} = 0,02$ m
- accelerazione di gravità $g = 9,81$ m²/s;
- periodo d'onda $T = 10,5$ s.
- $\Delta = 1,65$;
- numero di onde incidenti $N = 5000$ (dato utilizzato nelle formule seguenti).

Noto il numero di Van der Meer $H_0 T_0$

- limite di Run – Up l_r : $H_0 T_0 = 2,9 \left(\frac{l_r}{D_{50} N^{0,05}} \right)^{1,3}$
- posizione della cresta l_c : $H_0 T_0 = 21 \left(\frac{l_r}{D_{50} N^{0,13}} \right)^{1,2}$
- altezza della cresta h_c : $H_0 T_0 = 25 \left(\frac{h_c}{D_{50} N^{0,15}} \right)^{1,5}$
- posizione della scarpata l_s : $H_0 T_0 = 3,8 \left(\frac{l_s}{D_{50} N^{0,07}} \right)^{1,3}$
- profondità della scarpata $h_s = 3$ m (emerge dai profili della spiaggia iniziale disegnati conoscendo la batimetria del fondale);
- profondità di transizione h_t : $H_0 T_0 = 5 \left(\frac{h_t}{D_{50} N^{0,04}} \right)^{1,5}$

$H_s =$	2,40	m
$D_{50} =$	0,02	m
$N =$	5000	
$T =$	10,5	sec
$H_0 T_0 =$	8868,78	
$l_r =$	14,69	m
$l_c =$	8,57	m
$h_c =$	3,60	m
$h_s =$	3,00	m
$l_s =$	14,15	m
$h_t =$	4,12	m

Fig. 7 – Valori dei parametri per il caso in esame

Dalla Batimetria

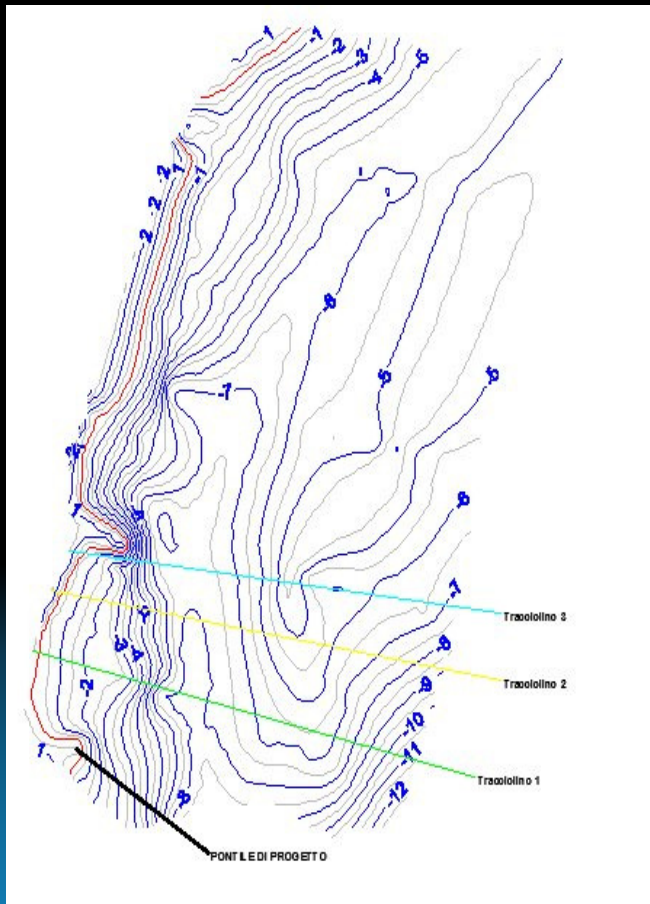


Fig. 8 – Carta batimetrica con tracciolini per l'andamento del fondale

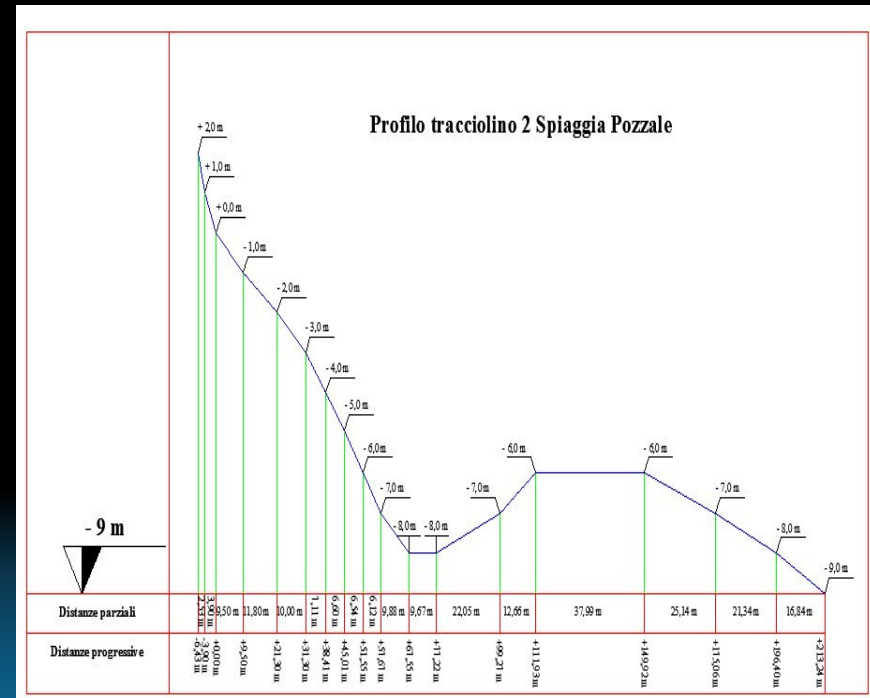


Fig. 9 – Andamento del fondale antistante la spiaggia oggetto dell'intervento relativo al tracciolino 2

Profilo di equilibrio

Trovati i valori di h_c , l_c , h_s , l_s è possibile ricavare i parametri a_1 e a_2 delle curve che rappresentano il profilo in prossimità della linea di riva che hanno le seguenti espressioni:

- $y = a_1 x^{0,83}$ per il tratto sopra il livello del mare;
- $y = a_2 (-x)^{1,15}$ per il tratto sotto il livello del mare

dove a_1 e a_2 vengono determinati sostituendo alle coppie di valori $(y; x)$ rispettivamente $(h_c; l_c)$ nel primo caso e $(h_s; l_s)$ nel secondo caso.

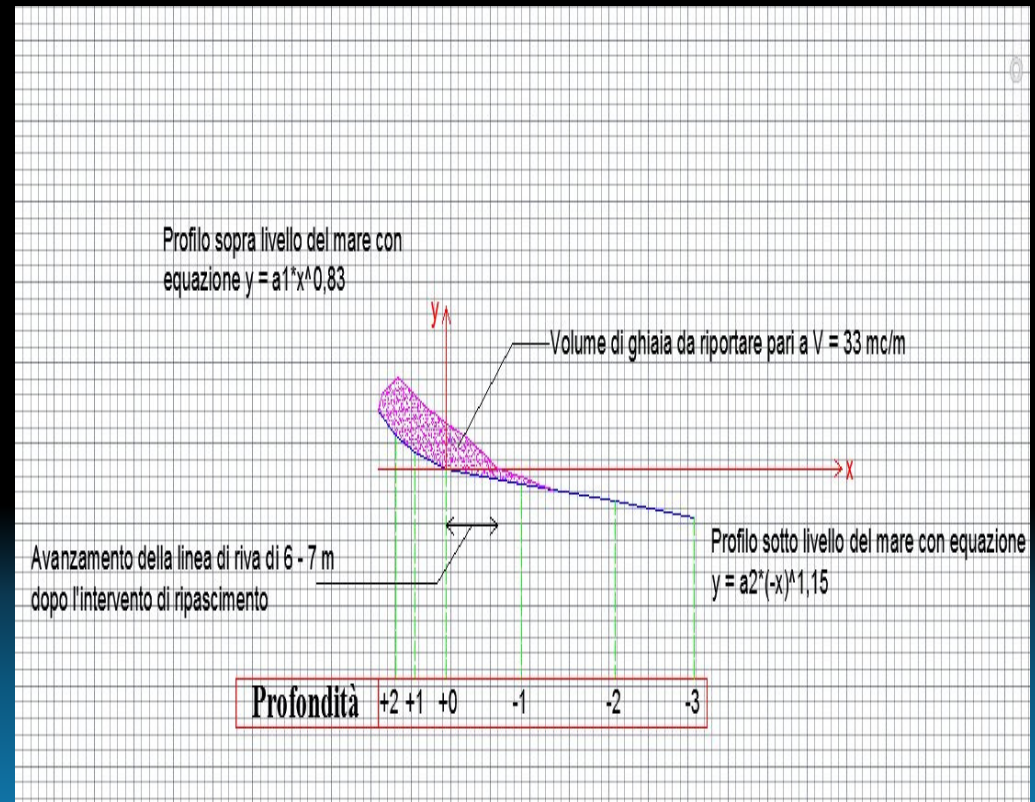


Fig. 10 – Profilo di equilibrio

Preventivo di spesa per l'intervento di ripascimento della spiaggia del Pozzale

Il costo della ghiaia di dimensioni congrue al materiale già presente varia dai 15,00 ai 20,00 € al m³. La spiaggia oggetto dell'intervento è lunga circa 98 m, per il ripascimento sono necessari circa 3300 m³ di ghiaia.

Le spese, quindi, sono le seguenti:

- 66.000,00 € per l'acquisto del materiale, considerando il prezzo della ghiaia pari a 20,00 € al m³.
- 20,00 € al m³ per il trasporto del materiale con chiatta dal porto della Spezia, quindi un totale di 66.000,00 euro;
- 8,00 € al m³ per lo stendimento del materiale sulla spiaggia, quindi per un totale di 26.400,00 €;
- 3% sulla spesa per gli oneri per la sicurezza, pari a 4.752,00 €;
- 10% sulla spesa per le spese tecniche, pari a 15.840,00 €;
- 5% sulla spesa per eventuali imprevisti, pari a 7.920,00 €;
- 60.000,00 € per il monitoraggio;
- 10.000,00 € per le spese amministrative;
- 20% sulla spesa totale di I.V.A.

In conclusione, quindi, per realizzare l'intervento di ripascimento della spiaggia del Pozzale sono necessari 308.300,00 € complessivi, praticamente più del budget stanziato dalla Regione Liguria per l'esecuzione dei lavori che ammontava a 300.000 ,00€.

Conclusioni

Concludendo, quanto emerge da questo lavoro preliminare è la grande difficoltà nel riequilibrio della spiaggia del Pozzale: oltre ai problemi di natura economica e geografica infatti, si è ipotizzato che la grande spiaggia presente negli anni '70-'80 fosse una conseguenza dell'accumulo di materiale di scarto derivato dalla cava adiacente e non la reale configurazione del litorale.

Infatti, con la cessazione delle attività estrattive (1984) sono venuti a mancare gli apporti di sedimento ghiaioso, in una zona interessata da forti correnti lungo costa, ed è quindi iniziato il forte fenomeno erosivo.

Pertanto si crede che senza l'attività di cava la spiaggia non sarebbe esistita e che quindi ora si sia ritornati al ripristino della situazione naturale della zona.

Grazie per l'attenzione

Ing. Andrea Città