



COMUNE DI RIMINI

Direzione Infrastrutture Mobilità Ambiente

MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI INDOTTI DALLA COSTRUZIONE DEL NUOVO PENNELLO A LATO DEL MOLO DI LEVANTE DEL PORTO DI RIMINI

1° campagna di monitoraggio
Anno 2012



agenzia
regionale
prevenzione e
ambiente dell'emilia-romagna

Direzione Tecnica

Bologna, Agosto 2012

Lo studio è stato impostato e diretto dall'ing. **Mentino Preti** - ARPA Direzione Tecnica

Hanno collaborato:

- Dott.ssa **Margherita Aguzzi** - ARPA Direzione Tecnica
- Ing. **Nunzio De Nigris** - ARPA Direzione Tecnica
- Ing. **Maurizio Morelli** - ARPA Direzione Tecnica

Ha inoltre collaborato:

- **Laura Cattabriga** – Tirocinante della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna

Attività di rilevamento:

Te.Ma. s.n.c di Faenza per il rilievo batimetrico con ecoscandaglio e multibeam e il prelievo dei campioni di sedimento.

Le foto a terra e dall'aereo sono di Mentino Preti.

In copertina: Darsena e tratto terminale del portocanale di Rimini. In evidenza in alto il pennello trasversale realizzato nella primavera del 2011 (27 Giugno 2012).
Foto: ing. Mentino Preti (elaborazione grafica a cura della sig.ra **Leda Ferrari** – ARPA Direzione Tecnica)

INDICE

1.	<i>Introduzione</i>	2
2.	<i>Obiettivi del progetto di monitoraggio</i>	7
3.	<i>Attività svolta e metodologia</i>	9
3.1	Il progetto dei rilievi	9
3.2	Il disciplinare tecnico	12
3.3	Rilievi topo - batimetrici	12
3.4	Rilievo della linea di riva	14
3.5	Rilievo Aerofotogrammetrico	14
3.6	Clima meteo - marino	15
3.7	Sedimentologia	16
4.	<i>Risultati</i>	22
4.1	Carte topo - batimetriche	22
4.2	Confronto dei DTM	26
4.3	Confronto tra profili topo-batimetrici	31
4.4	Variazione della linea di riva	36
4.5	Voli aerei e sopralluoghi	38
4.6	Ricostruzione del clima del moto ondoso	41
4.6.1	Clima del moto ondoso e mareggiate	41
4.6.2	Analisi dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa.	42
4.6.3	Eventi meteo-marini significativi	46
4.6.4	Sintesi dei risultati	54
4.7	Analisi sedimentologica	55
5.	<i>Considerazioni conclusive</i>	66
	<i>Rapporti di prova delle analisi granulometriche</i>	68

1. INTRODUZIONE

Nel 2000, a lato del molo di ponente del porto di Rimini, sono iniziati i lavori di costruzione della nuova darsena da diporto ottenuta, per una parte, dall'escavo di 300 m della spiaggia di San Giuliano e, per la parte restante, delimitando lo specchio di mare che si spinge fino alla testata del molo stesso (Figura 1).

A seguito della costruzione di questa opera, le condizioni di ingresso al porto sono notevolmente peggiorate, soprattutto nel corso di mareggiate provenienti dal primo e dal quarto quadrante.

I pescatori hanno più volte segnalato alle autorità competenti di non essere in grado di governare i natanti, nelle condizioni sopradette, in un tratto di circa 50 m nella zona antistante l'imboccatura.

Per superare questo stato di cose e migliorare la sicurezza della navigazione di ingresso al porto, il Comune di Rimini ha effettuato diversi studi, supportati anche da simulazioni modellistiche matematiche, con lo scopo di individuare nuove opere in grado di assicurare un assetto all'imboccatura più sicuro di quello attuale.

I risultati di questi studi, alla cui realizzazione hanno contribuito la Società inglese HR Wallingford Ltd e l'Università di Ancona, sono stati discussi nel corso di alcune riunioni avvenute nel 2008 a cui hanno partecipato tecnici della Regione, del Comune di Rimini e di ARPA.

Alla luce dei risultati degli studi e di quanto concordato in queste riunioni, è stato redatto ed approvato il progetto denominato "Soluzioni per la messa in sicurezza dell'imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del portocanale di Rimini, 2° soluzione parziale di medio periodo" suddiviso in due stralci: il primo prevede la realizzazione di un pennello in massi, o anche scogliera, di fronte all'imboccatura del portocanale, sul lato sinistro del molo di levante, mentre il secondo prevede la realizzazione di un pennello radicato alla scogliera foranea della nuova darsena, in corrispondenza del vertice nord - ovest della stessa. Questo secondo pennello sarà all'incirca parallelo ai moli del porto (Figura 2).

Il progetto è stato in seguito sottoposto alla procedura di verifica (screening), al termine della quale è stato approvato, con delibera di Giunta Regionale n. 785 in data 03.06.2009, con la prescrizione di sottoporre la nuova opera ad un articolato programma di monitoraggio per verificarne gli effetti sulla dinamica litoranea, sulle opere di difesa, sulla spiaggia sommersa e su quella emersa, in un'area che va da 300 m a sud del portocanale fino alla Fossa dei Mulini di Viserba.

Nella primavera del 2011 il Comune di Rimini, grazie al finanziamento della Regione Emilia - Romagna, ha dato il via alla realizzazione del primo pennello in massi, quello radicato sul lato sinistro del molo di levante del porto (Figura 3e Figura 4)

Nel mese di febbraio 2012 lo stesso Comune ha affidato ad ARPA, precisamente all'Unità Specialistica Mare – Costa della Direzione Tecnica, l'analisi e l'interpretazione dei dati che verranno acquisiti (a partire dal 2012) nel corso delle tre campagne di monitoraggio annuali previste dagli accordi tra Comune e Regione. Dopo la firma della convenzione tra Comune e ARPA, l'Unità Specialistica Mare – Costa ha redatto il progetto dei rilievi e il disciplinare tecnico per la loro realizzazione.

Questi documenti hanno permesso agli uffici competenti del Comune di individuare una ditta altamente specializzata nell'esecuzione dei rilievi topografici e batimetrici a cui assegnare l'incarico.

La ditta in questione è la Te.Ma snc di Faenza che ha eseguito i rilievi della 1° campagna nel mese di giugno 2012.

Oltre ai rilievi topo - batimetrici la Te. Ma ha anche prelevato i campioni di sedimento da sottoporre ad analisi granulometrica.

I tecnici dell'Unità Specialistica Mare – Costa hanno seguito le fasi di costruzione del pennello e di esecuzione dei rilievi mediante sopralluoghi e continui contatti con gli operatori di Te.Ma., documentando con foto da terra e dall'aereo la situazione sul campo.

Di seguito, nella presente relazione, vengono riportate la descrizione delle attività svolte e i risultati delle analisi effettuate.

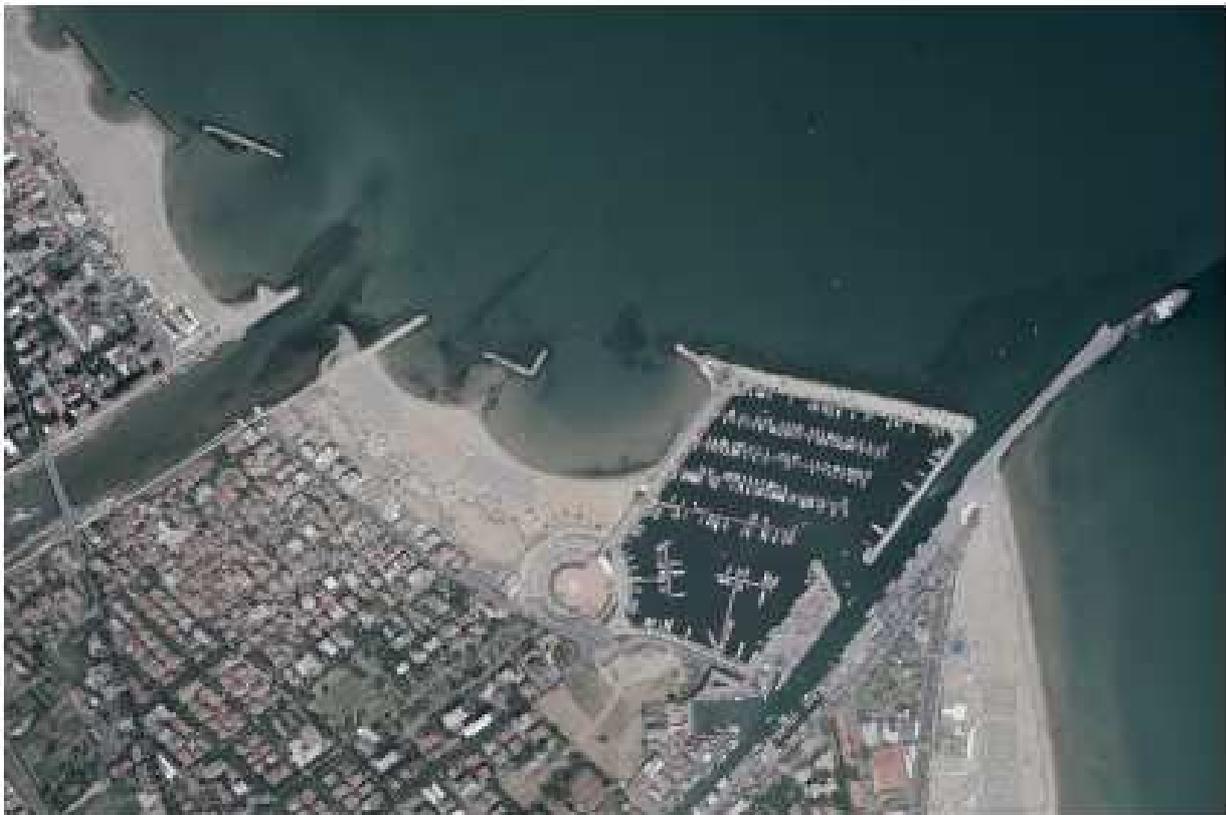


Figura 1 Rimini: tra il 2000 e il 2002, sul lato sinistro del portocanale, è stata costruita una nuova darsena da diporto. A seguito della costruzione della nuova opera l'accesso al porto per i natanti è risultato insicuro durante le mareggiate dal I e dal IV quadrante.

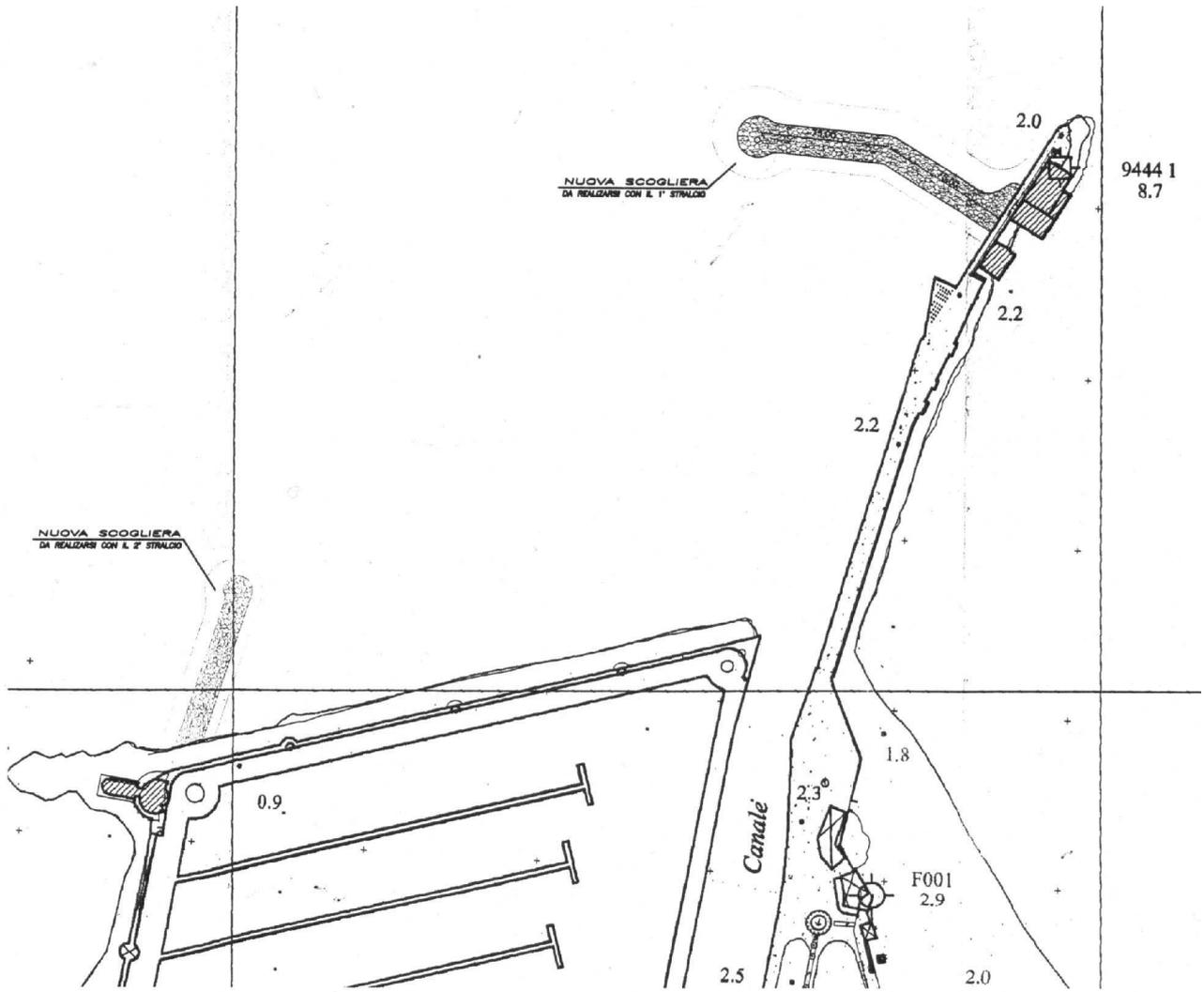


Figura 2 layout di progetto



Figura 3 La fotografia del 25 marzo 2011 mostra le fasi iniziali di costruzione del nuovo pennello



Figura 4 La fotografia scattata dall'aereo il 25 maggio 2011 mostra il nuovo pennello all'imboccatura del porto di Rimini in avanzata fase di costruzione

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO

La realizzazione di un'opera rigida a mare lungo una costa bassa e sabbiosa determina sempre qualche forma di impatto, in quanto interferisce con la dinamica litoranea e con il trasporto delle sabbie.

A volte, le modifiche alla morfologia della spiaggia emersa o del fondale sono di entità modesta per cui non vi è la necessità di realizzare interventi correttivi, in altri casi invece è indispensabile intervenire perché gli impatti sono molto elevati.

Per stabilire se e come intervenire è indispensabile disporre di riscontri e dati ottenuti con campagne di rilievo periodiche.

A Rimini nel 2000, per ragioni legate all'economia turistica, è stata costruita una nuova darsena a mare sul lato di ponente del molo. Per ridurre i problemi alla sicurezza per la navigazione che la darsena ha determinato all'imboccatura del portocanale, nel 2011, è stata realizzata una nuova opera (Figura 3).

Se la sua efficacia risulterà insufficiente bisognerà realizzarne un'altra ancora, fino al raggiungimento di un assetto che si dimostri funzionale e allo stesso tempo con costi di manutenzione limitati. Questo modo di operare non è per niente un'eccezione nel panorama dell'ingegneria costiera mondiale.

È evidente però che, durante la progettazione di una nuova opera a mare, più dati si hanno sulla dinamica del litorale e sulla morfologia del luogo, minore è la possibilità di commettere errori e quindi di dover ricorrere ad aggiustamenti. Da qui l'esigenza e la decisione di Comune e Regione di sottoporre il nuovo pennello a lato del molo di Rimini ad un programma triennale di monitoraggio (Figura 5).

Gli obiettivi di questo monitoraggio non sono incentrati sulla determinazione del miglioramento della sicurezza alla navigazione all'imboccatura del portocanale, a proposito del quale una risposta verrà da pescatori e diportisti, ma alla verifica delle modificazioni che la nuova opera determinerà su spiaggia e fondali.

I risultati del monitoraggio avranno inoltre un ruolo basilare nella realizzazione del secondo pennello. Alla campagna di monitoraggio del giugno 2012 viene assegnato infatti un doppio ruolo: riscontrare gli impatti del primo intervento e fungere da rilievo di prima pianta per il secondo pennello.

Per conseguire questo obiettivo l'Unità Specialistica Mare – Costa ha impostato un programma di attività articolato di rilievi topo – batimetrici, analisi sedimentologiche, voli aerei e ricostruzione del clima meteomarinario relativamente al tratto costiero che va dai primi 300 metri a sud del portocanale fino a Viserba.

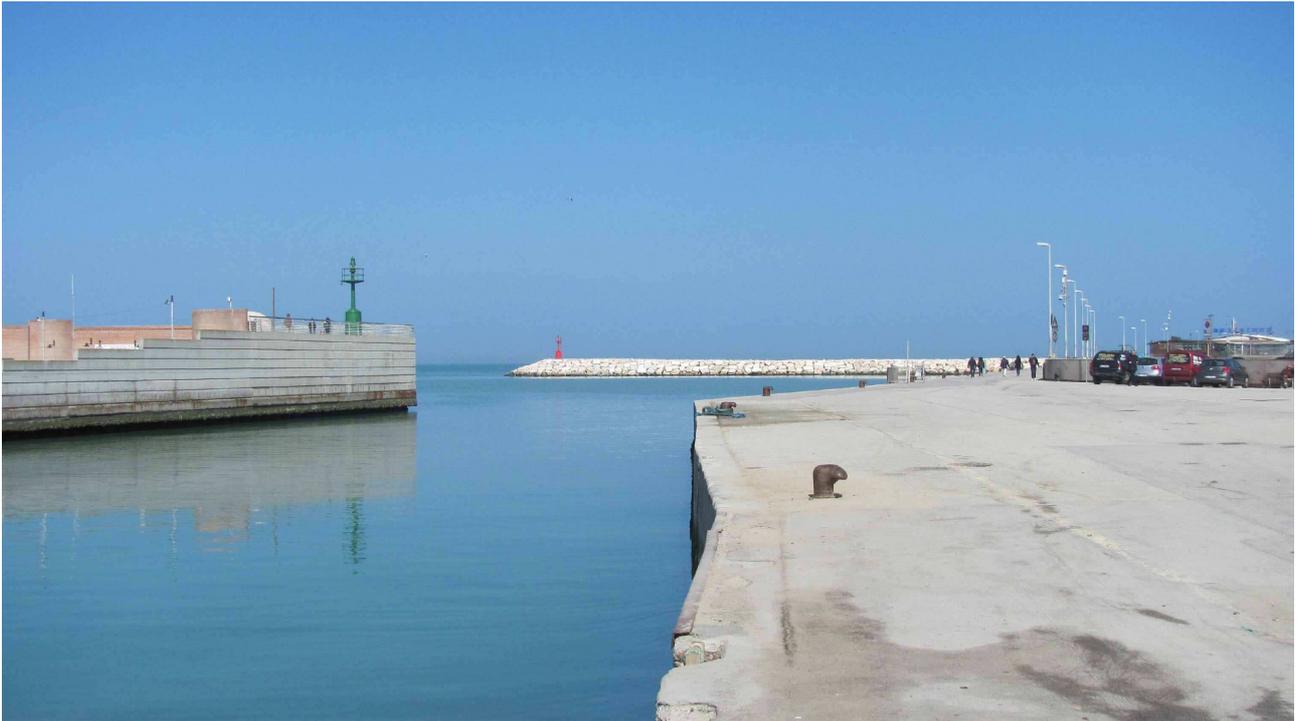


Figura 5 Il nuovo pennello visto dall'ultimo tratto del portocanale il 14 marzo 2012

3. ATTIVITÀ SVOLTA E METODOLOGIA

Di seguito vengono descritte le attività che sono state svolte nell'ambito della prima campagna di monitoraggio degli effetti indotti sulla spiaggia e sul fondale dal nuovo pennello realizzato di fronte all'imboccatura del porto di Rimini.

La descrizione riguarda tutte le attività, sia quelle svolte dalla ditta Te.Ma., su incarico diretto del Comune, sia quelle effettuate dall'Unità Specialistica Mare – Costa di ARPA.

Anche le attività affidate dal Comune, sono state infatti definite e progettate da ARPA che ne ha seguito l'esecuzione sul campo mediante sopralluoghi e continui contatti con i tecnici della Te.Ma.

3.1 IL PROGETTO DEI RILIEVI

Per la definizione del progetto dei rilievi topografici e batimetrici del tratto costiero compreso tra i 300 m a sud del porto di Rimini e la Fossa dei Mulini di Viserba (in totale 4200 metri), ARPA ha fatto riferimento alle indicazioni dello studio HR Wallingford Ltd (rapporto n. EX 5846 del novembre 2008) e alla delibera della Giunta della Regione Emilia - Romagna (n. 785 del 3 giugno 2009) relativa alla verifica (screening).

Nella zona suddetta, il trasporto solido litoraneo è diretto nettamente da sud verso nord, per cui è ragionevole supporre che gli eventuali impatti prodotti dal nuovo pennello saranno maggiori sul fondale ad esso più prossimo ed in particolare a nord. Conseguentemente nella definizione del progetto dei rilievi è stata prevista una maggior densità di punti da rilevare in prossimità del nuovo pennello, dei moli portuali e della spiaggia emersa e sommersa di San Giuliano, tale densità decresce mano a mano che si procede verso Viserba.

Per favorire l'analisi delle modificazioni avvenute nel tempo, il progetto dei rilievi topo – batimetrici è stato impostato sui profili della rete regionale, il cui primo rilievo è del 1984. I profili della rete regionale sono ad una distanza di 500 metri l'uno dall'altro e dopo il 1984 sono stati rilevati altre quattro volte.

In questo modo sarà possibile avere informazioni sull'evoluzione dei fondali avvenuta negli ultimi tre decenni; occorre aggiungere che ARPA ha eseguito, tra il 2000 e il 2004, 5 campagne di rilievo di dettaglio in zona, per riscontrare gli effetti dovuti alla nuova darsena di Rimini.

Il confronto tra il piano quotato del 2004 (ultima campagna di monitoraggio della darsena) con quello della prima campagna di monitoraggio del nuovo pennello (giugno 2012), potrà fornire informazioni interessanti.

Il progetto prevede l'esecuzione di un rilievo batimetrico a semina di punti nell'area ai lati del nuovo pennello fino al Deviatore del Marecchia, mentre a nord del Deviatore il rilievo si basa su profili equidistanti 50 metri, nel primo tratto antistante la spiaggia di Rivabella, per poi passare a

100 metri proseguendo verso Viserba. Nell'ultimo tratto, vista la notevole distanza della nuova opera, il rilievo è imperniato solamente sui profili della rete regionale (Figura 6).

Nel dettaglio il progetto è così articolato:

- rilievo di 30 sezioni trasversali a partire dal punto più alto della spiaggia emersa fino alla batimetrica di 5 metri;
- rilievo di 3 sezioni longitudinali ubicati rispettivamente: a terra e a mare delle scogliere nel tratto nord del Deviatore del Marecchia mentre il terzo è sulla spiaggia emersa;
- rilievo a copertura totale, o semina di punti, nella zona a cavallo del porto a partire dalla parte più alta della spiaggia fino a raggiungere lato mare il limite massimo della batimetrica di 7 metri;
- rilievo della linea di riva nel tratto che va da Viserba (sezione 152L1) ai primi 200 metri a sud del porto (sezione 2L5).

Per quanto attiene alla durata delle operazioni di monitoraggio, il sopraccitato studio HR Wallingford Ltd prevedeva l'esecuzione di due campagne all'anno per un periodo di cinque anni.

In base all'esperienza acquisita nel corso del monitoraggio della darsena, si è comunque convenuto con il Comune di Rimini e con la Regione, tramite il Servizio Tecnico Bacino di Romagna, di effettuare in prima istanza 3 campagne annuali negli anni 2012, 2013 e 2014.

Infine, come si può vedere dalla carta di progetto (Figura 6), sono stati individuati 22 punti da cui prelevare altrettanti campioni di sedimento da sottoporre ad analisi granulometrica.

L'analisi sedimentologica fornisce infatti importanti informazioni ai fini della definizione del quadro complessivo caratteristico di un litorale.

Comune di Rimini

**PROGETTO DI MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI
INDOTTI DALLA COSTRUZIONE DEL NUOVO
PENNELLO A LATO DEL MOLO DI LEVANTE
DEL PORTO DI RIMINI**

CARTA DI PROGETTO

Scala 1:5.000

Bologna, marzo 2012

N° progetto	N° elaborato	Revisione
2012-021-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalba Costantino	Maurizio Morelli	Martino Preti

Legenda

- Punto di campionamento del sedimento per l'analisi sedimentologica
- Sezione della rete regionale (porzione da rilevare)
- Sezione della rete regionale (porzione da non rilevare)
- Sezione di raffittimento
- Cross
- Cross - Linea di riva
- Linea batimetrica (m)
- Linea di riva
- Linea di livello (m)
- Area semina di punti
- Pennello realizzato nel 2011

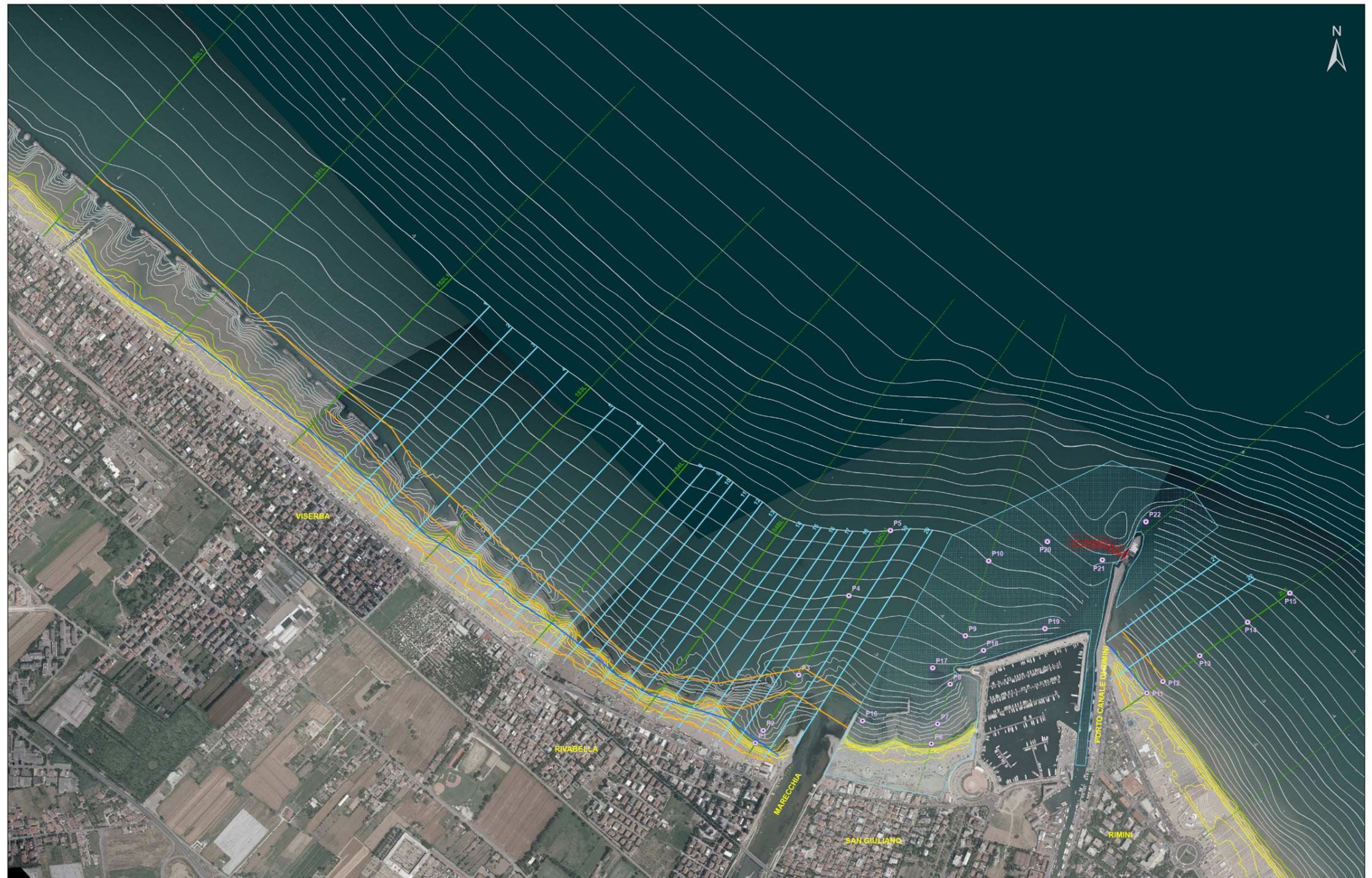


Figura 6 Carta di progetto dei rilievi

3.2 IL DISCIPLINARE TECNICO

Per l'esecuzione dei rilievi topo-batimetrici previsti dal progetto predisposto dall'Unità Specialistica Mare - Costa di ARPA, il Comune di Rimini ha deciso di affidare l'attività ad una ditta specializzata nel settore.

Allo scopo di garantire che i rilievi fossero effettuati secondo le tecnologie e le modalità operative più avanzate, lo stesso Comune ha incaricato l'Unità Specialistica di predisporre uno specifico disciplinare tecnico da consegnare alla ditta incaricata.

Per la predisposizione del disciplinare ARPA si è basata sull'approfondita competenza tecnica acquisita nella progettazione e gestione di un gran numero di rilievi topo-batimetrici eseguiti lungo l'intero litorale regionale, nell'arco di quasi un trentennio.

Relativamente alle tecniche da utilizzare per il rilievo batimetrico, ARPA ha prescritto l'ecoscandaglio multibeam montato su una barca per il rilievo dei fondali fin dove è possibile operare con l'imbarcazione e l'ecoscandaglio di precisione, montato su un gommone o altro natante, per le zone sottocosta.

Per l'inquadramento planimetrico è stato indicato che il sistema di acquisizione dei dati batimetrici fosse accoppiato con il sistema GPS. In generale il rilievo dei fondali e della spiaggia emersa, laddove presente, doveva essere effettuato garantendo una accuratezza di almeno ± 10 cm per le coordinate planimetriche (x, y) e di almeno ± 5 cm per la coordinata altimetrica (z).

Per l'area a terra il rilievo doveva essere eseguito tramite GPS differenziale montato su opportuno mezzo fuoristrada o trasportato manualmente, con l'acquisizione di punti equidistanti 2÷5 metri l'uno dall'altro.

Infine, nel disciplinare, la rete dei caposaldi ARPA rilevata nel 2005 è stata indicata come sistema di riferimento a terra per le attività di rilievo topografico e batimetrico.

3.3 RILIEVI TOPO - BATIMETRICI

Con riferimento allo schema di Figura 4, le attività di monitoraggio topo - batimetrico della spiaggia emersa e sommersa, a Levante e a Ponente del Porto di Rimini, sono state effettuate dalla ditta Te. Ma. nel mese di giugno 2012.

L'attività svolta e le modalità adottate vengono di seguito descritte:

- Rilievo di 30 profili topo - batimetrici lungo sezioni trasversali alla spiaggia. I profili si estendono dal punto più alto della spiaggia emersa fino alla batimetrica dei 5 metri (Figura 4). Rispetto al totale, 8 sezioni appartengono alla rete regionale (dalla 2L5, posta a 200 metri a levante del porto di Rimini, alla 150L1 subito a nord del canale Fosso dei Mulini) e sono

mediamente distanti 500 m l'una dall'altra, mentre le altre 22 sono di raffittimento, in modo da ottenere un profilo ogni 50 metri.

- Rilievo di 3 profili longitudinali o cross, disposti due a ridosso delle scogliere, uno lato mare e l'altro lato terra, e uno lungo la parte più alta della spiaggia emersa.
- Rilievo batimetrico "a semina di punti" dello specchio di mare compreso tra il molo destro della foce del Deviatore del Marecchia e i primi 100 m a levante del portocanale di Rimini. Il limite verso il largo è dato dalla batimetrica dei 7 metri. Il rilievo a semina di punti è stato realizzato con maglie regolari di 30 m ed esteso anche alla spiaggia emersa di San Giuliano in modo tale da ottenere un piano quotato completo e dettagliato.
- Per quanto non previsto dal progetto il rilievo a semina di punti è stato esteso anche al primo tratto dell'asta del portocanale.

Ai fini operativi il rilievo batimetrico è stato suddiviso in tre zone convenzionalmente denominate:

- spiaggia emersa: tra la testa di sezione e la batimetrica 0.3÷0.5 m;
- spiaggia sommersa: tra la batimetrica 0.3÷0.5 m e la linea della scogliere;
- litorale sommerso: dall'esterno delle scogliere fino alla fine del profilo.

Il rilievo complessivo è stato portato a termine utilizzando i seguenti assetti:

- spiaggia emersa: GPS differenziale (DGPS) montato su mezzo fuoristrada, o trasportato manualmente, con acquisizione di punti distanti circa 2-5 m l'uno dall'altro;
- spiaggia sommersa: DGPS accoppiato con ecoscandaglio singlebeam, installati su un gommone, con i quali si è rilevato un punto per ogni metro percorso. L'ecoscandaglio utilizzato è caratterizzato da una precisione pari a +/- 0.5 % della profondità rilevata;
- litorale sommerso: DGPS accoppiato con ecoscandaglio multibeam e installati su una barca. Il multibeam impiegato ha una precisione planimetrica di +/- 10 cm e batimetrica di +/- 2 cm e rileva punti secondo una griglia con maglie quadrate di 1 m di lato.

Per ridurre ogni interferenza esterna, e quindi aumentare la precisione dei rilievi, sui due mezzi nautici sono stati installati i seguenti strumenti:

- sistema di misurazione della velocità del suono (sonda CTD);
- sistema di rilevamento del moto ondoso e dei movimenti di rollio e beccheggio.

L'utilizzo della sonda CTD si è reso necessario poiché nella corretta valutazione della profondità del fondale assume un'importanza fondamentale la conoscenza della velocità di propagazione del suono nell'acqua. Questo parametro dipende infatti dalla temperatura, dalla salinità della colonna d'acqua, oltre che dai solidi in sospensione.

Il sistema integrato di rilevamento del moto ondoso e dei movimenti di beccheggio e rollio è stato installato anche se i rilievi sono stati eseguiti in condizioni di mare calmo (altezza d'onda inferiore a 0.5 m).

Per quanto riguarda il posizionamento plano-altimetrico, esso è stato ottenuto con un GPS differenziale (DGPS) a doppia frequenza in modalità RTK-OTF. Sulla base delle specifiche fornite dall'impresa che ha eseguito il lavoro, questo strumento garantisce in tempo reale una precisione altimetrica di +/- 0.02 m e planimetrica di +/- 0.05 m.

I rilievi sono stati condotti in modo tale da far sì che la massima distanza tra la Reference Station ed il Rover non superasse i 10 km, mentre il collegamento tra i due ricevitori è stato realizzato tramite rete telefonica GSM, che, oltre ad una maggiore stabilità della connessione e ad un minore disturbo del segnale, garantisce una riduzione del delay time tra l'istante dell'emissione del dato di correzione da parte della Base Station e quello di ricezione da parte del Rover, condizione essenziale per potere combinare il GPS con la strumentazione utilizzata per il rilievo batimetrico (multibeam).

La calibrazione per l'inquadratura altimetrica è stata riferita al piano definito dalla rete di caposaldi di livellazione Arpa 2005, in modo tale da potere determinare l'esatta configurazione del geoide locale.

3.4 RILIEVO DELLA LINEA DI RIVA

Il rilievo della linea di riva è stato effettuato negli stessi giorni in cui sono stati effettuati i rilievi topo-batimetrici della spiaggia emersa e cioè nel giugno 2012.

La linea di riva è stata rilevata direttamente mediante GPS differenziale in continuo ad inseguimento. La strumentazione e le attività di calibrazione per l'inquadramento altimetrico sono state le stesse utilizzate per il rilievo della spiaggia emersa.

Il rilievo ha riguardato anche i primi 200 metri di spiaggia a levante del portocanale.

3.5 RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO

Le foto riprese da bordo di un aereo o di un satellite sono senza dubbio lo strumento migliore per fornire un'immediata visione dello stato di un litorale o di un'opera a mare, quale nello specifico è il nuovo pennello a lato del molo sud del porto di Rimini.

Allo stesso modo per effettuare l'analisi evolutiva del litorale a levante e a ponente dei moli di Rimini e conseguentemente riscontrare gli eventuali effetti della nuova opera, risulta di grande utilità il confronto tra foto aeree eseguite periodicamente prima e dopo la sua realizzazione. Il rilievo aerofotogrammetrico è infatti uno strumento che permette di riscontrare variazioni

qualitative della morfologia costiera, processi di accumulo o di erosione dei sedimenti, stato ed effetti delle opere, tendenze di lungo periodo ecc.

Se poi le foto sono state eseguite in periodi in cui le acque sono limpide il bagaglio delle informazioni che si possono acquisire è ancora più ampio; comprende infatti anche le barre sommerse ed altre forme del fondo.

Per tali motivi, l'Unità Specialistica Mare - Costa di ARPA, ha deciso di effettuare nell'ambito della prima campagna di monitoraggio un volo aereo specifico per l'acquisizione di foto oblique dell'area circostante il porto di Rimini.

Il volo e conseguentemente le foto dall'aereo sono stati effettuati il 27 giugno 2012. Per seguire la realizzazione del pennello il 25 maggio 2011 l'Unità Specialistica Mare – Costa aveva effettuato un volo analogo.

3.6 CLIMA METEO - MARINO

Ai fini dell'analisi evolutiva del litorale è indispensabile disporre dei dati relativi al clima meteo-marino caratteristico del tratto di mare antistante il litorale oggetto di monitoraggio. Infatti, l'evoluzione di una spiaggia o gli impatti di una nuova opera a mare dipendono in modo significativo dalle caratteristiche medie del moto ondoso incidente, cioè il cosiddetto clima rappresentato dalle frequenze delle altezze d'onda per settori di provenienza, nonché dalle caratteristiche delle varie mareggiate che si sono succedute nel tempo.

Pertanto è stata effettuata la ricostruzione del clima meteo - marino caratteristico dell'area di Rimini, in corrispondenza dell'intervallo di tempo che separa i rilievi di prima pianta del novembre 2010 da quelli della prima campagna di monitoraggio del giugno 2012, oggetto della presente relazione.

Per l'elaborazione delle Rose delle Onde, delle tabelle di occorrenza e l'individuazione delle mareggiate, sono stati utilizzati i dati ondametrici misurati dalla boa Nausicaa.

Il criterio utilizzato è stato quello di considerare “calma” le onde con altezza significativa inferiore a 0,20 m, e suddividere le altre all'interno delle seguenti classi d'altezza espresse in metri:

0.20-0.50	0.50-1.25	1.25-2.50	2.50-4.0	>4.0
-----------	-----------	-----------	----------	------

Come direzione di propagazione, sono stati considerati 16 settori angolari di 22,5° ciascuno, centrati con le direzioni:

N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNW.

Sulle stesse serie temporali è stata anche eseguita una procedura atta ad isolare gli “eventi di mareggiata” intesi come eventi di altezza significativa superiore a 1.5 m che abbiano durata di

almeno 6 ore, ammettendo che ci siano 3 ore complessive mancanti, dovute a dati non rilevati o altezze significative inferiori a 1.5 m.

All'interno della mareggiata sono poi identificati i parametri corrispondenti alla prima data (ci possono essere più date con stesso valore di altezza d'onda all'interno del periodo) in cui si verifica l'altezza significativa massima dell'evento.

Il sistema di rilevamento della boa Nausicaa è composto da un ondometro, da una stazione di ricezione a terra e dai sistemi di archiviazione e diffusione dei dati.

La boa ondometrica direzionale (Datawell WAVERIDER MKIII) misura l'altezza e la direzione dell'onda e la temperatura dell'acqua.

Per i periodi in cui la boa Nausicaa è stata in manutenzione o comunque non era funzionante, si è fatto riferimento ai grafici delle boe di Ancona e di Venezia della Rete Ondometrica Nazionale.

3.7 SEDIMENTOLOGIA

Obiettivo dello studio sedimentologico è l'analisi tessiturale dei sedimenti presenti al momento della prima campagna di monitoraggio lungo la spiaggia emersa e sommersa di Rimini, con particolare attenzione all'area adiacente il nuovo pennello realizzato nel 2011.

L'analisi granulometrica è stata effettuata su 22 campioni prelevati dalla Te.Ma. per conto del Comune di Rimini nel giugno 2012, nell'ambito della prima campagna di rilievi finalizzata al monitoraggio degli effetti del nuovo pennello e sulla base di un progetto predisposto da ARPA (Figura 7)

La ditta Te.Ma. di Faenza ha provveduto al prelievo e alla preparazione dei campioni secondo la seguente procedura:

- raccolta dei campioni sulla spiaggia sommersa tramite benna tipo Van Veen e sessola da gommone, e direttamente con paletta sulla spiaggia emersa;
- conservazione dei sedimenti in contenitori di plastica etichettati;
- invio dei campioni al laboratorio GEODATA di Ponte San Nicolò (PD). per l'analisi granulometrica.

I campioni sono stati raccolti in contemporanea alle attività topografiche e batimetriche su spiaggia emersa e sommersa, a coordinate oppure a profondità predefinite, seguendo il progetto di campionamento predisposto da Arpa Direzione Tecnica (Tabella 1).

Il campionamento dei sedimenti di spiaggia emersa è stato effettuato prelevando mediante sessola una quantità di sedimento variabile da 1 a 2 kg.

Il campionamento sul fondale marino è stato effettuato mediante imbarcazione allestita con sistema di posizionamento satellitare GPS, ecoscandaglio Singlebeam, benna Van Veen in acciaio inox da

5L (Figura 8), dotata di sportellini superiori per impedire il dilavamento della frazione sottile e sessola, laddove il fondale è roccioso.

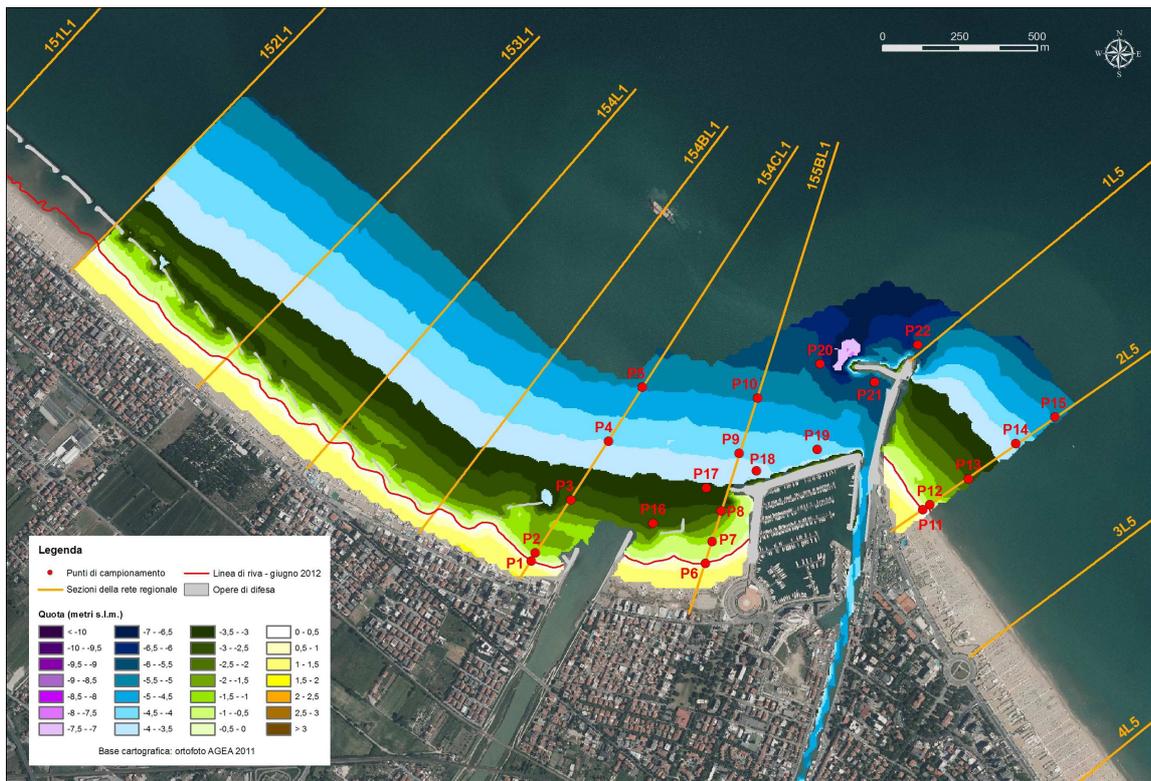


Figura 7 Ubicazione dei campioni di sedimento prelevati nel giugno 2012 a Rimini. Batimetrie 2012.



Figura 8 Benna Van Veen.

Nel caso in cui il prelievo doveva essere eseguito a 'coordinate predefinite'(Tabella 1) il posizionamento sul punto determinato con sistema GPS è stato effettuato utilizzando una coppia di ricevitori Ashtech Z-Surveyor a doppia frequenza operanti in modalità RTK On-the-fly tramite connessione radiomodem o GSM-modem ed è stata misurata la quota di prelievo.

Diversamente, nei casi in cui il campione doveva essere prelevato a 'profondità predefinite', il posizionamento per il campionamento è stato effettuato percorrendo la sezione di riferimento fino all'incrocio fra questa e la batimetrica corrispondente alla profondità prevista dal progetto e, contestualmente, sono state rilevate le coordinate di prelievo (Tabella 1).

Ogni campione prelevato è stato univocamente identificato, conservato in buste di plastica trasparenti presso la sede di TeMa e successivamente consegnato (19/06/12) al laboratorio GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C. di Ponte San Nicolò (PD), dove sono state eseguite le analisi granulometriche.

Tabella 1 Coordinate e quote di prelievo dei campioni di sedimenti raccolti il 18 giugno 2012 a Rimini. Le caselle gialle contengono i dati di prelievo (coordinate o quote) rilevati dalla Ditta TeMa.

Prelievo di 22 campioni per nanalisi granulometrica				
Sezione	Campione	X UTM 33	Y UTM 33	Quota (m)
154CL1	P1	304702.10	4883251.40	0
	P2	304716.50	4883277.20	-1
	P3	304844.40	4883440.90	-2.5
	P4	304980.10	4883624.10	-4
	P5	305102.00	4883791.00	-5
155BL1	P6	305263.20	4883203.80	0
	P7	305290.50	4883273.00	-1
	P8	305326.00	4883370.00	-2.5
	P9	305399.00	4883554.00	-4
	P10	305470.50	4883729.20	-5
2L5	P11	305977.20	4883327.30	0
	P12	306001.30	4883341.00	-1
	P13	306132.00	4883416.00	-2.5
	P14	306293.00	4883520.00	-4
	P15	306426.00	4883597.00	-5
-	P16	305103.54	4883345.89	-2.6
-	P17	305284.13	4883448.85	-3.4
-	P18	305450.52	4883493.06	-3.9
-	P19	305651.81	4883548.08	-4.2
-	P20	305680.34	4883825.02	-5.8
-	P21	305851.72	4883753.14	-6
-	P22	305999.81	4883865.30	-5.9

L'analisi effettuata dal laboratorio, come specificato dal documento emesso dal laboratorio GEODATA, è consistita nelle fasi seguenti:

- classificazione geotecnica visiva;
- analisi granulometrica per via umida con essiccamento del materiale, lavaggio, riessiccamento e successiva setacciatura meccanica;
- aerometria (densimetria) della frazione di materiale inferiore al vaglio n 200 (0,075 mm).

Il laboratorio ha fornito i risultati delle analisi sottoforma di rapporti di prova riportati in Allegato in base ai tagli previsti dalla scala granulometrica di Udden e Wentworth (Tabella 2).

Nei campioni composti da una frazione inferiore al 15% di pelite, il laboratorio non ha distinto silt e argilla, fornendo il dato relativo alla somma tra le due componenti.

I dati sono stati in seguito elaborati dall'Unità Specialistica Mare-Costa di Arpa DT che ha effettuato l'analisi sedimentologica di dettaglio utilizzando il programma di calcolo Gradistat (Blott & Pye, 2001).

Tabella 2 Scala granulometrica di Udden - Wentworth,.

phi	micro n	Udden and Wentworth
		Scheletro
-1	2000	Sabbia molto grossolana
0	1000	Sabbia grossolana
1	500	Sabbia media
2	250	Sabbia fine
3	125	Sabbia molto fine
4	63	Silt
8	4	Argilla

Per definire la grana media sono stati utilizzati i seguenti indicatori di tendenza centrale:

- (Md) mediana, il diametro corrispondente al 50% della curva cumulativa; D50, separa la metà grossolana dalla metà fine del campione; mediana è il centro geometrico della distribuzione, rappresenta il diametro che divide in due parti uguali la distribuzione granulometrica.
- (Dm) diametro medio, si ricava dalla formula di Folk e Ward (1957)

$$\text{Diametro medio } Dm = \frac{\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}}{3}$$

L'analisi tessiturale dei campioni è consistita inoltre nel calcolo di altri due parametri statistici di Folk and Ward (1957) convenzionalmente usati in sedimentologia:

- il coefficiente di cernita (deviazione standard) $\sigma = \frac{\varphi_{84} - \varphi_{16}}{4} + \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{6.6}$

che prevede la distinzione delle seguenti classi di selezione del sedimento:

- Molto ben selezionato <0.35 φ
- Ben selezionato 0.35-0.50 φ
- Moderatamente ben selezionato 0.50-0.80 φ

- Moderatamente selezionato 0.80-1.40 ϕ
- Poco selezionato 1.40-2.00 ϕ
- Molto poco selezionato 2.00-4.00 ϕ
- Estremamente poco selezionato $>4.00 \phi$

- il coefficiente di asimmetria (skewness) $S_{KI} = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_{50})}$

che prevede la distinzione delle seguenti classi di asimmetria:

- Molto asimmetrico verso il fine +1.0 - +0.3
- Asimmetrico verso il fine +0.3 - +0.1
- Simmetrico +0.1 - -0.1
- Asimmetrico verso il grossolano -0.1 - -0.3
- Molto asimmetrico verso il grossolano -0.3 - -1.0

4. RISULTATI

4.1 CARTE TOPO - BATIMETRICHE

Nella terza decade del mese di luglio 2012, il comune di Rimini ha trasmesso ad ARPA i dati raccolti da Te. Ma. riguardanti il rilievo topo – batimetrico realizzato tra il 14 e il 20 giugno.

Questi dati, raccolti nell’ambito della prima campagna topo – batimetrica, sono stati oggetto di elaborazioni ed analisi. Il primo prodotto ottenuto è stato il modello digitale del terreno (DTM) da cui è stata poi ricavata la carta topo - batimetrica.

Per riscontrare gli impatti e le modifiche determinate dalla realizzazione del pennello occorreva però effettuare il confronto tra il DTM, le carte batimetriche e i profili della prima campagna con quelli ottenuti dal rilievo di prima pianta. Questo rilievo è stato realizzato nel novembre 2010 dalla Geosystem srl di Parma per conto del Servizio Tecnico Romagna della Regione con sede a Rimini.

L’Unità Specialistica Mare – Costa di ARPA ha richiesto i dati di base di questo rilievo al Comune, alla Regione ed infine alla stessa Geosystem che li ha consegnati il 16 luglio 2012.

È stato così possibile elaborare ambedue le serie di dati con la stessa procedura, in modo tale da rendere i confronti e le analisi conseguenti il più oggettivi possibile.

La base cartografica utilizzata per la restituzione di tutte le carte è costituita dalle ortofoto georeferenziate del volo regionale AGEA eseguito il 30 maggio 2011.

La rappresentazione grafica delle carte topo – batimetriche ha previsto l’utilizzo di mappe a colori, anziché a semplici curve di livello, dove alle superfici comprese tra linee di livello equidistanti 0,5 metri, vengono assegnate colorazioni ottenute da una precisa scala cromatica. In questo modo risulta molto più agevole l’analisi interpretativa delle modificazioni morfologiche che si sono avute su spiaggia e fondale in un determinato periodo.

Nello specifico, l’esame delle due carte topo – batimetriche, del novembre 2010 e del giugno 2012, ottenute con i rilievi di dettaglio dell’area marino - costiera tra Rimini e Viserba, mette in evidenza un andamento del fondale di grande interesse.

Le carte riprodotte nella Figura 9 e nella Figura 10 mostrano chiaramente che nei 19 mesi che separano le due rilevazioni si sono verificate le seguenti variazioni significative della batimetria del fondale marino:

- abbassamenti superiori al metro in corrispondenza delle testate del molo di levante, del nuovo pennello e della prima scogliera di Rivabella;
- nel 2010, davanti alla foce del Deviatore del Marecchia l’apporto fluviale aveva dato origine ad un piccolo terrazzo sommerso, ben evidente per la tipica forma arcuata delle linee batimetriche.

Tale terrazzo nel giugno 2012 risulta del tutto scomparso mentre le batimetriche hanno assunto un aspetto lineare, parallelamente alla costa;

E' del tutto evidente che una sola campagna di monitoraggio non è sufficiente per capire se la nuova conformazione del fondale corrisponde a nuovi equilibri venutisi a creare a seguito della costruzione del pennello a mare, o se si tratta di una interruzione temporale del trend dovuta a particolari condizioni del mare verificatesi tra il 2010 e il 2012.

La risposta potrà essere fornita solamente dai nuovi rilievi.

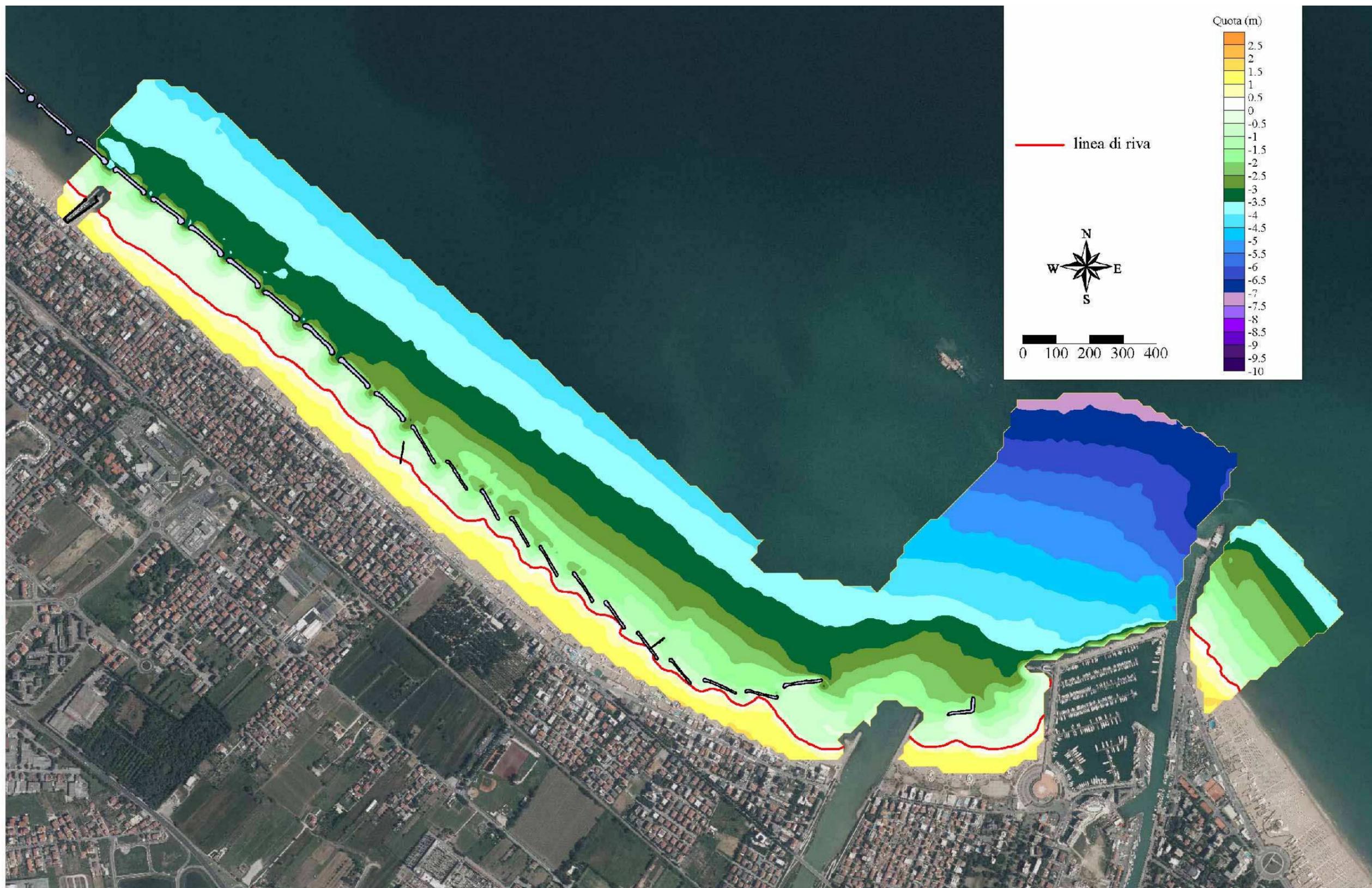


Figura 9 Rimini: Carta topografica e batimetrica del Novembre 2010 (prima pianta).

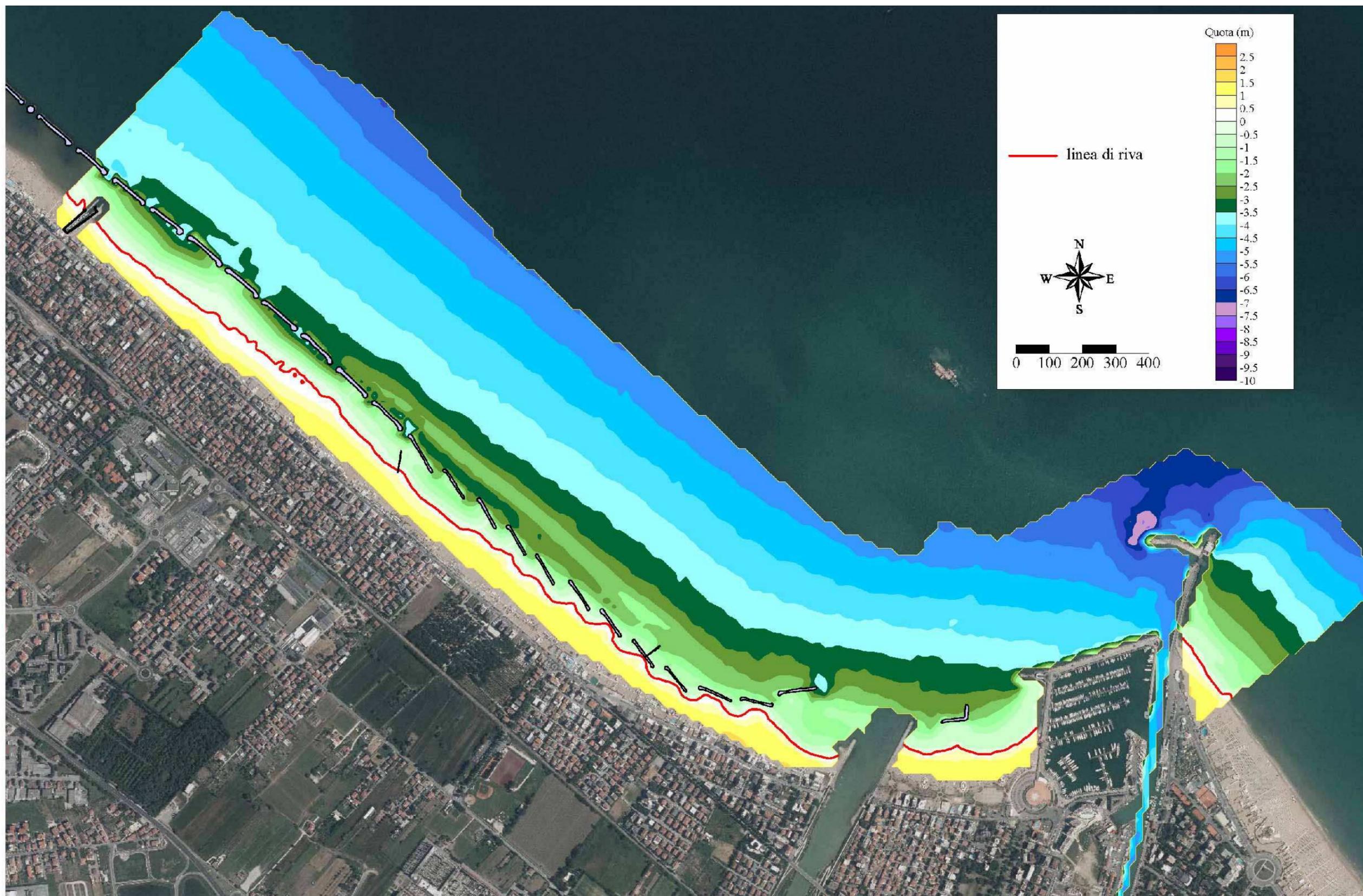


Figura 10 Rimini: Carta topografica e batimetrica del Giugno 2012 (primo monitoraggio).

4.2 CONFRONTO DEI DTM

Il confronto tra i DTM, ottenuti dai rilievi topo-batimetrici delle diverse campagne, permette di acquisire due ulteriori risultati di grande importanza al fine dell'analisi evolutiva del paraggio: le carte a colori delle zone in accumulo o in perdita di materiale e la quantificazione del volume accumulato o eroso per ogni singola zona di interesse.

L'analisi dei diversi elaborati così ottenuti permette di riscontrare:

- il trend evolutivo del litorale;
- le modificazioni su spiaggia e fondali prodotte dalle opere a mare;
- gli spostamenti del materiale eventualmente portato a ripascimento.

Per facilitare la lettura della presente relazione e fornire un adeguato supporto all'analisi dei processi evolutivi, sono riportate di seguito:

- le mappe di accumulo-erosione,
- la sintesi dei principali risultati emersi al termine della prima campagna di monitoraggio.

Nel caso del tratto costiero Rimini - Viserba oggetto del presente studio i dati di base per eseguire i confronti sono quelli ottenuti dai rilievi topo – batimetrici di prima pianta (novembre 2010) e quelli del primo monitoraggio (giugno 2012).

Per accrescere la validità delle analisi relative al trend evolutivo dell'area e quindi per poter meglio discriminare gli effetti del pennello realizzato nel 2011 davanti all'imboccatura del portocanale, sono stati presi in considerazione anche altri rilievi realizzati in precedenza; in particolare quelli eseguiti con un dettaglio tale da rendere oggettivo il confronto con le campagne di riferimento del presente studio.

Come più volte accennato in precedenza l'area tra il molo di levante del portocanale di Rimini e Viserba è stata oggetto di cinque campagne di rilievo topo – batimetrico di dettaglio tra il 2000 e il 2004. Si è così deciso di confrontare il DTM ottenuto dalla campagna del novembre 2004 con quello del giugno 2012 (Figura 11).

Di seguito vengono riportate le mappe a colori ottenute da tutti i confronti effettuati e le descrizioni delle principali modificazioni riscontrate.

Dall'esame della mappa di Figura 12, il primo aspetto che si coglie è la generale prevalenza dei colori azzurro e blu, che sottolineano una generale perdita di materiale, nel periodo novembre 2010 – giugno 2012. Il confronto con quanto avvenuto tra il 2004 e il 2010 (Figura 13) è quindi netto.

All'interno di questo contesto le principali modificazioni avvenute tra il 2010 e il 2012 sono:

- forte approfondimento del fondale in corrispondenza della testata del molo di levante (soprattutto in destra);
- forte accumulo di materiale sul lato a mare del nuovo pennello (oltre 100 cm);
- accumulo di circa 30 – 40 cm di materiale sul lato terra dello stesso pennello;
- notevole erosione di materiale (circa 80 cm) nella zona più prossima alla testata del nuovo pennello;
- approfondimento del fondale di fronte alla foce del Deviatore del Marecchia.

Diversamente da quanto ci si poteva aspettare non si notano particolari effetti sul lato rivolto verso il mare aperto della darsena dove anche qui vi è stata una perdita di materiale di 50 – 70 cm in una sottile fascia di 20 – 30 m di fondale a ridosso dell'opera. Tuttavia è molto difficile stabilire se tale perdita è legata al peggioramento della situazione meteo – climatica o al molo.

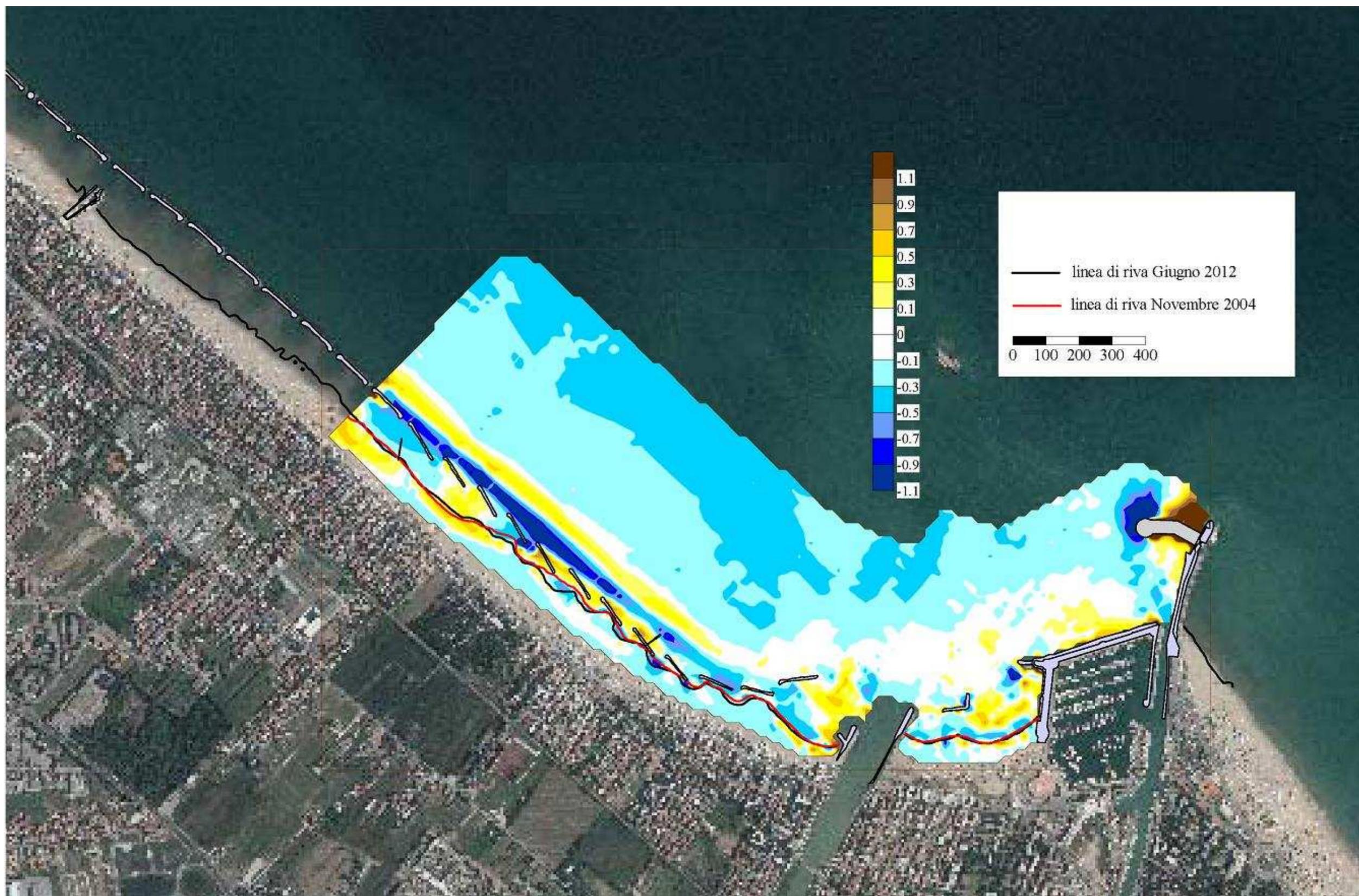


Figura 11 Rimini: mappa di accumulo/erosione tra il rilievo del novembre 2004 e quello del giugno 2012.

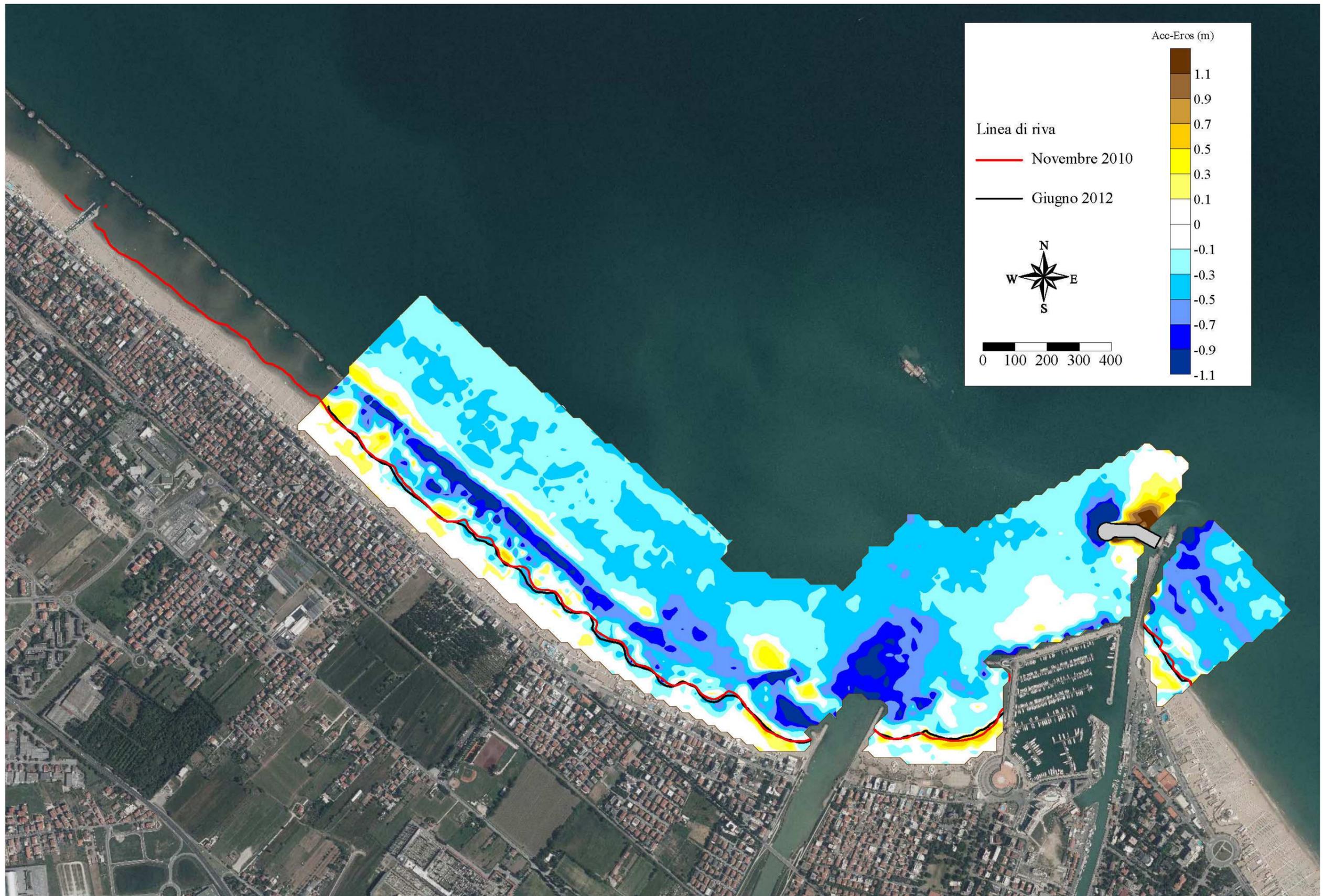


Figura 12 Rimini: mappa di accumulo/erosione tra il rilievo del novembre 2010 e quello del giugno 2012.

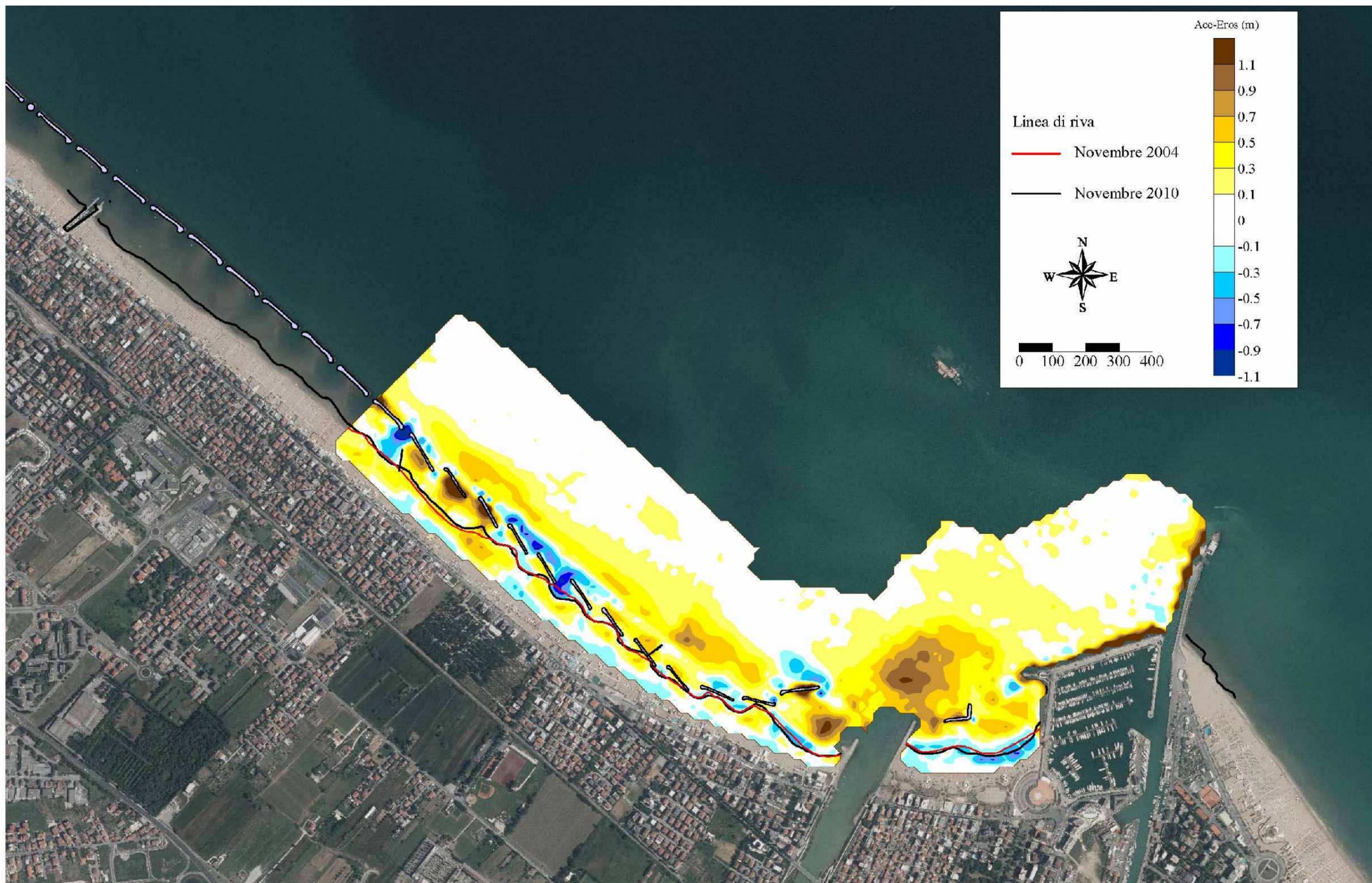


Figura 13 Rimini: mappa di accumulo/erosione tra il rilievo del novembre 2004 e quello del novembre 2010.

4.3 CONFRONTO TRA PROFILI TOPO-BATIMETRICI

Così come riportato nel paragrafo 3.3, il progetto dei rilievi topo – batimetrici è stato impostato a partire dalle sezioni della rete topo – batimetrica regionale, aventi un interasse di circa 500 metri e il cui rilievo viene ripetuto ogni 5 – 6 anni a partire dal 1984.

Per le 8 sezioni della rete incluse nel progetto dei rilievi è quindi possibile effettuare confronti anche con i profili rilevati prima del rilievo di prima pianta e conseguentemente ottenere riscontri sull'evoluzione dei fondali negli ultimi decenni.

Relativamente al periodo più recente il confronto tra i rilievi del novembre 2010 e del giugno 2012 mostrano modificazioni di notevole entità.

Da un rapido sguardo alla Figura 12, relativa alla variazione di quota zona per zona avvenuta tra il novembre 2010 e il giugno 2012, si vede infatti che il colore blu è nettamente prevalente rispetto al giallo e al bianco; ne consegue che, nei 19 mesi oggetto di studio, le perdite di materiale sono state di gran lunga superiori agli accumuli.

Per comprendere meglio se tali variazioni fossero da imputare all'azione di mareggiate particolarmente intense o a errori commessi in fase di rilievo o di elaborazione dei dati, sono state effettuate diverse verifiche tra cui, in primo luogo, il confronto tra i profili rilevati in corrispondenza delle sezioni della rete. Inizialmente tali confronti hanno riguardato le sezioni 2L5, ubicata 300 metri a sud del portocanale (Figura 14), e 154CL1, 100 metri a nord del Deviatore del Marecchia (Figura 15). È risultato che tra il novembre 2010 e il giugno 2012 vi è stato un abbassamento generalizzato del fondale di circa 30 – 40 cm anche alle profondità di 4 – 5 metri, dove solitamente le variazioni sono modeste.

Avendo ARPA effettuato nel gennaio 2012 il 5° rilievo della rete topo – batimetrica regionale, si è deciso, per le due sezioni suddette, di inserire tra i due profili di prima e seconda pianta anche quello della rete.

È emerso così che lo stato del fondale al gennaio 2012 era, soprattutto al largo, del tutto simile a quello del novembre 2010. La modificazione riscontrata si sarebbe quindi verificata tra il gennaio e il giugno 2012.

Per risalire alle cause, si è reso necessario procedere all'analisi dei dati e delle tabelle, riportati nel paragrafo 4.6, del clima meteo – marino del periodo. Si è così potuto riscontrare che nei primi 15 giorni di febbraio, la costa in esame è stata bersagliata da una successione di violente mareggiate a volte associate ad alti valori di acqua alta. Purtroppo nello stesso periodo i dati della boa Nausicaa, situata al largo di Cesenatico, non erano disponibili in quanto la stessa era in manutenzione. Si è così dovuto analizzare l'andamento dell'altezza d'onda misurata dalle boe di Venezia e Ancona appartenenti alla Rete Ondametrica Nazionale (RON). È risultato che tra il 9 e il 12 febbraio 2012 la

boa di Ancona ha registrato la mareggiata più intensa del periodo con altezza d'onda significativa massima di 4.5 metri. Il picco di innalzamento del livello marino (acqua alta) è stato registrato il 10 febbraio tra le 23.20 e le 24.00 dai mareografi di Porto Corsini e di Porto Garibaldi con valori rispettivamente di 0.73 metri e 0.60 metri.

Visto che il trasporto solido litoraneo in zona è diretto nettamente da sud verso nord, si è pensato che una parte del materiale asportato dalla zona circostante il porto di Rimini poteva essersi depositato più a nord. Per poter verificare questa ipotesi si è deciso di effettuare gli stessi confronti, eseguiti per le sezioni 2L5 e 154 CL1, anche per la sezione 154L1 ubicata circa 900 metri a nord del Deviatore del Marecchia.

In effetti, come si può vedere osservando la Figura 16 le variazioni di quota tra i tre profili sono nettamente inferiori rispetto a quanto riscontrato nelle sezioni 2L5 e 154CL1.

In conclusione, il confronto tra i profili rilevati in tempi diversi sulle tre sezioni, ha permesso di dimostrare con ragionevole certezza, che la forte erosione del fondale, avvenuta tra i rilievi di prima e seconda pianta, è da attribuire alle intense mareggiate, in alcuni casi anche associate al fenomeno dell'acqua alta, verificatesi nella prima metà del mese di febbraio.

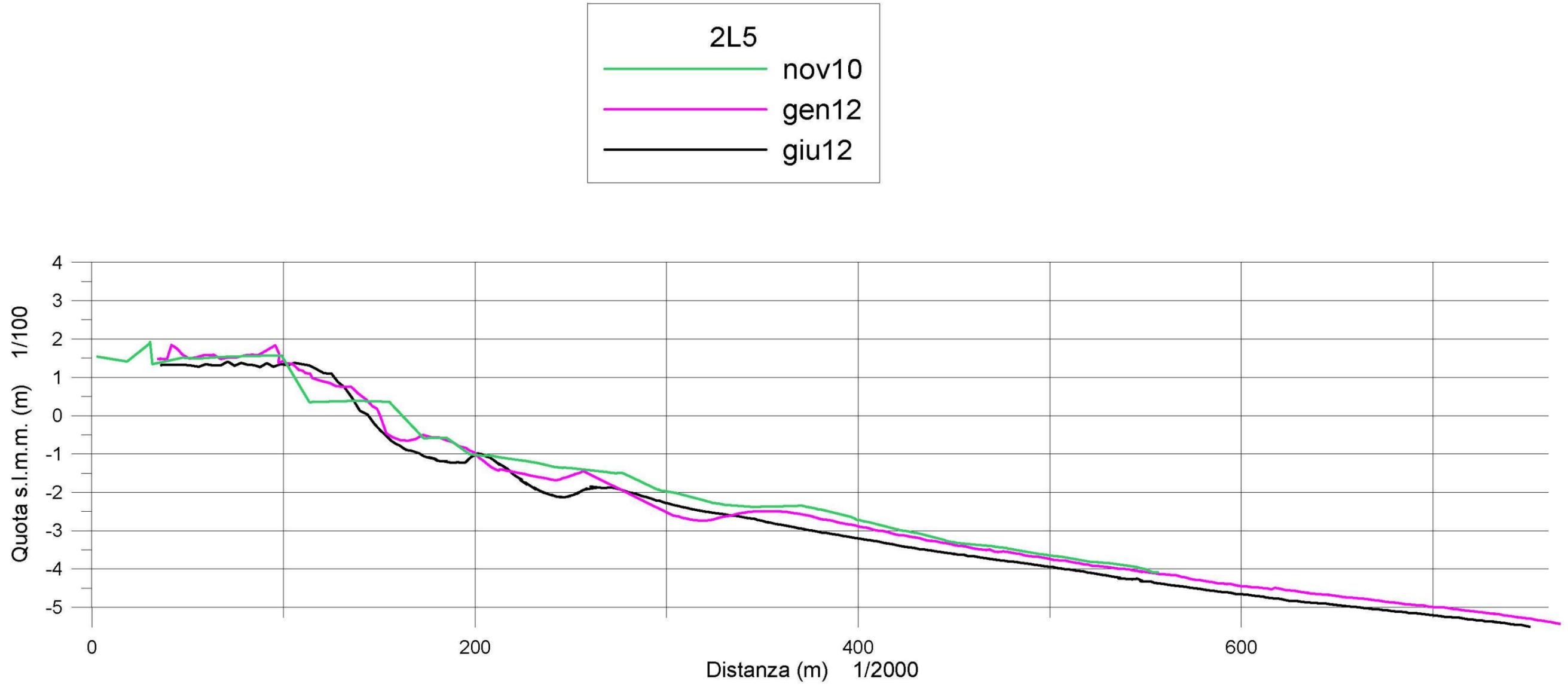


Figura 14 Sezione 2L5

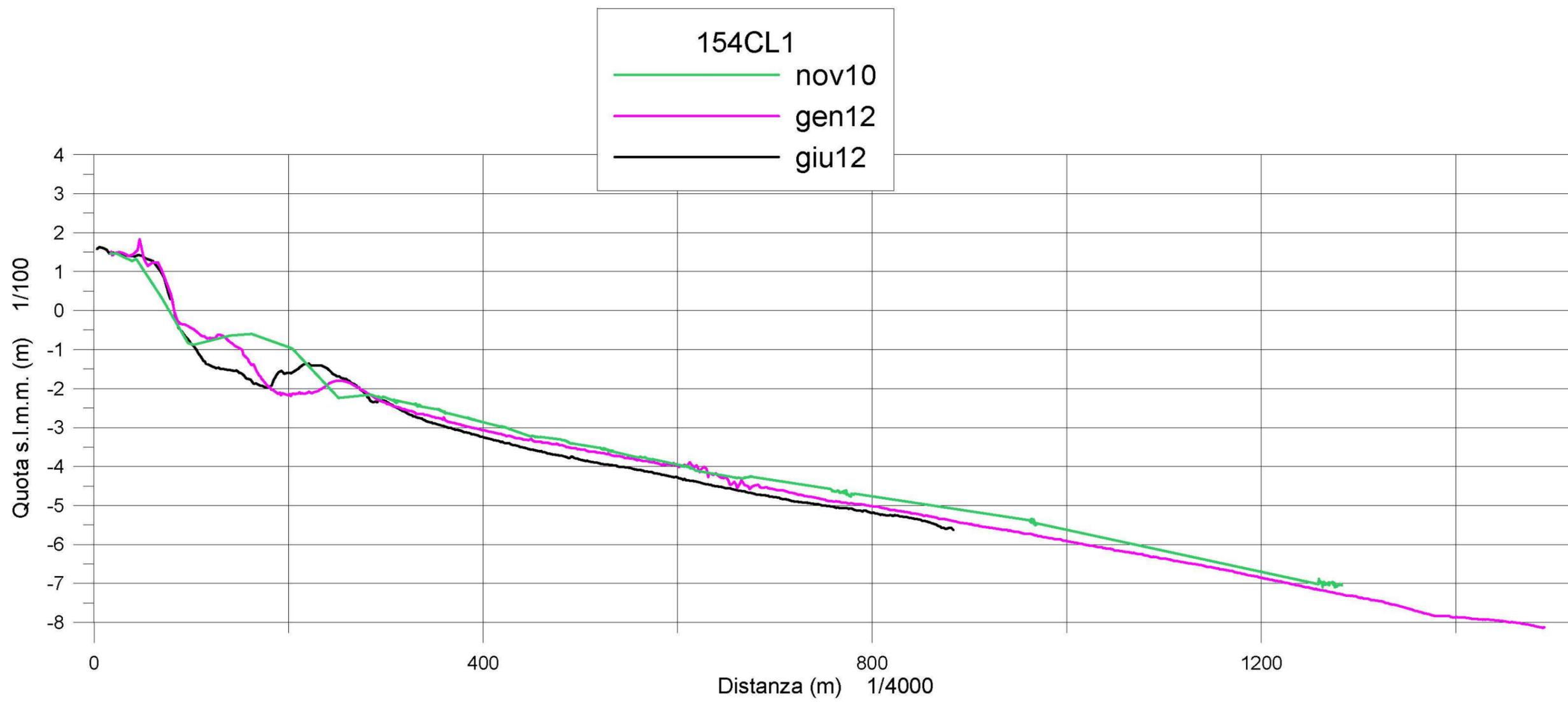


Figura 15 Sezione 154CL1

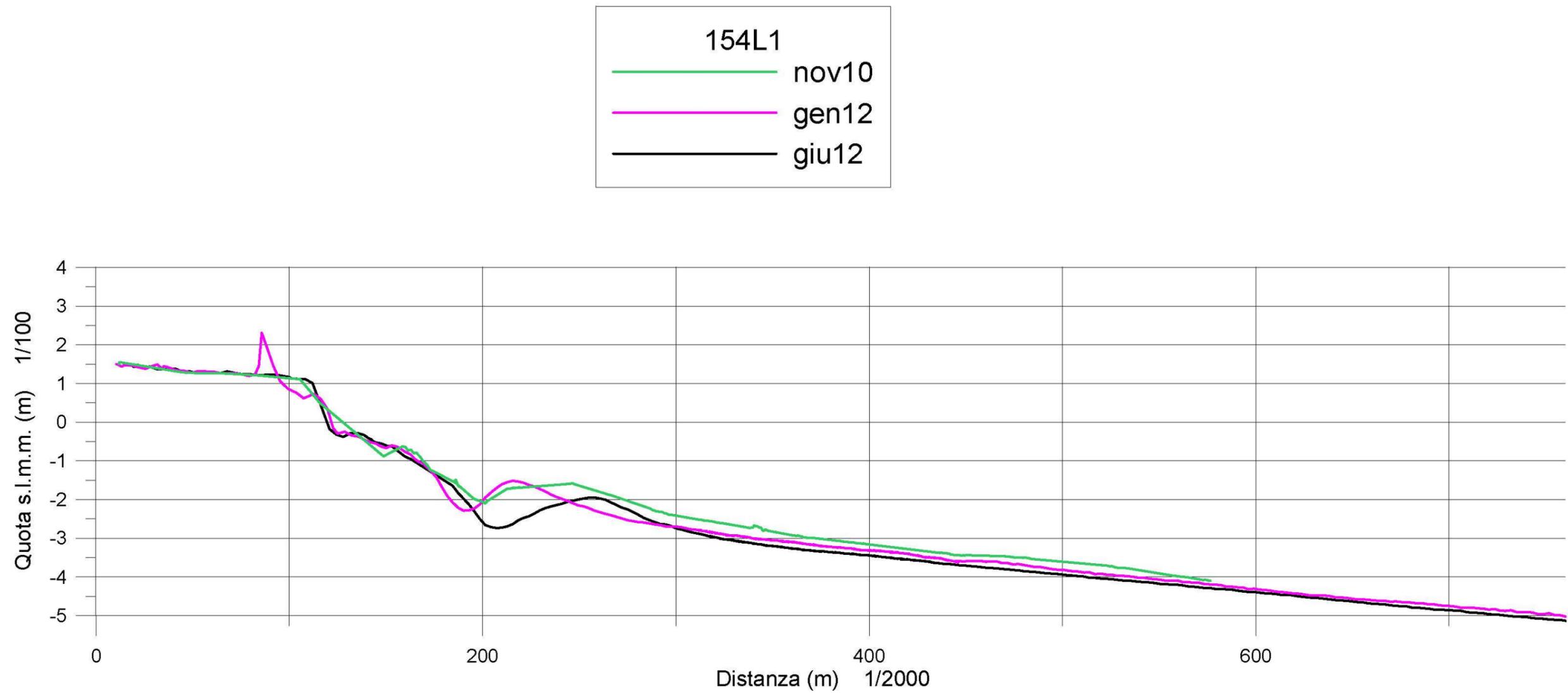


Figura 16 Sezione 154L1

4.4 VARIAZIONE DELLA LINEA DI RIVA

Pur in un generale quadro di abbassamento dei fondali, la linea di riva non mostra significative variazioni tra il novembre 2010 e il giugno 2012 (Figura 12).

Considerando che la direzione prevalente del trasporto solido è da sud verso nord, la spiaggia che più di ogni altra si dovrebbe trovare esposta all'azione del nuovo pennello è sicuramente quella di San Giuliano, compresa tra la darsena e il Deviatore del Marecchia.

In realtà, su questi 450 metri di spiaggia, la linea di riva mostra, nel periodo considerato, un leggero avanzamento.

A nord del Deviatore del Marecchia le variazioni sono del tutto insignificanti.

Per estendere il campo delle verifiche, si è deciso di confrontare la linea di riva del giugno 2012 con quella dell'ultima campagna di monitoraggio della darsena, rilevata nel novembre 2004.

Come si può notare osservando la Figura 17, anche in questo caso non vi sono state variazioni significative nel corso di quasi otto anni.

A nord del Deviatore del Marecchia invece si notano diversi arretramenti della linea di riva del 2012 rispetto a quella del 2004. Si tratta però di arretramenti che si sono verificati in corrispondenza dei varchi tra le scogliere.

L'aspetto che desta maggiore interesse è il tratto di cuneo di 300 metri a sud del molo (Figura 12).

Qui si nota un leggero arretramento della linea di riva del 2012 rispetto a quella rilevata nel 2010. A ridosso del molo la spiaggia di Rimini è avanzata per secoli, ma negli ultimi decenni ARPA ha constatato che il processo si è arrestato e anzi, anche se di poco, si è in presenza di un arretramento.

Questo arretramento, per ora molto ridotto, potrebbe trovare nei prossimi anni un fattore di crescita nel forte approfondimento del fondale che si è verificato nel lato di levante della testata del molo.

Con i futuri monitoraggi occorrerà verificare se è in atto un processo di approfondimento del fondale a ridosso del molo dovuto alle correnti di ritorno. In questo caso infatti le perdite verso il largo di sabbia durante le mareggiate risulterebbero sempre più elevate, tali da creare le premesse per progettare un "deflettore" sommerso sul lato di ponente del molo.

L'esperienza acquisita osservando quanto accaduto in casi analoghi, come ad esempio a Milano Marittima nord a ridosso del molo di via Cupa, rende oggettivo quanto affermato.



Figura 17 Rimini: variazione della linea di riva tra il novembre 2004 e il giugno 2012.

4.5 VOLI AEREI E SOPRALLUOGHI

Per seguire le varie fasi di costruzione del nuovo pennello davanti all'imboccatura del portocanale di Rimini e riscontrarne gli effetti, l'Unità Specialistica Mare - Costa di ARPA ha realizzato due voli aerei per la ripresa di foto oblique della zona. Il primo volo è stato effettuato il 25 maggio 2011, il secondo il 27 giugno 2012.

In ambedue i casi, ARPA ha noleggiato un aereo tipo Cessna con pilota, da bordo del quale sono state scattate foto ad una quota di circa 300 metri di altezza.

Le foto del maggio 2011 (Figura 3 e Figura 4) permettono di vedere il nuovo pennello in avanzata fase di costruzione, mentre quelle di giugno 2012 mostrano l'opera completata (Figura 18).

Le foto oblique sono di grande utilità ai fini dello studio degli effetti prodotti da un'opera a mare sull'ambiente circostante, ma hanno una funzione prevalentemente qualitativa; diverso è il caso delle foto verticali effettuate da ditte specializzate in quanto, una volta georeferenziate, diventano veri e propri supporti cartografici.

Per disporre di un ulteriore strumento di analisi, ARPA ha acquisito in tempo utile per la stesura della presente relazione, le foto aeree del volo realizzato dalla società AGEA nel 2011.

Le foto georeferenziate di questo volo recente sono state utilizzate come base cartografica per la realizzazione di tutte le mappe presentate nella presente relazione.

Accanto all'acquisizione di foto aeree, i tecnici dell'Unità Specialistica Mare – Costa hanno effettuato nel corso del 2011 e soprattutto del 2012, numerosi sopralluoghi nella zona di intervento, acquisendo ogni volta una specifica documentazione fotografica (Figura 19).

Alcuni sopralluoghi sono stati effettuati con i funzionari del Comune di Rimini, altri con i tecnici della ditta Te.Ma-, incaricata dallo stesso Comune di effettuare i rilievi topo – batimetrici della prima campagna di monitoraggio.



Figura 18 Fotografie panoramiche dell'area portuale di Rimini del 27 giugno 2012: in evidenza il pennello trasversale ormai completato.



Figura 19 Foto a terra del nuovo pennello trasversale del porto di Rimini.

4.6 RICOSTRUZIONE DEL CLIMA DEL MOTO ONDOSO

4.6.1 Clima del moto ondoso e mareggiate

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i risultati delle elaborazioni sui dati ondometrici disponibili utilizzati per definire le caratteristiche del moto ondoso nel paraggio costiero che va dal porto di Rimini alla Fossa dei Mulini di Viserba, sia dal punto di vista del clima medio annuo, che da quello delle mareggiate.

Le suddette analisi fanno riferimento alle misure effettuate dalla boa Nausicaa nel periodo intercorso tra la prima e la seconda campagna di rilievo e cioè tra novembre 2010 e giugno 2012.

L'andamento dell'altezza d'onda significativa rilevata in questo periodo è riportato in Figura 20.

Il grafico mostra una sostanziale continuità della serie storica, fatta eccezione per 3 periodi durante i quali la boa Nausicaa non ha registrato dati:

- tra il 19 novembre e il 30 dicembre 2010;
- tra il 12 ottobre e il 10 novembre 2011;
- tra il 19 gennaio e il 22 marzo 2012.

Questa situazione ha comportato l'ovvia impossibilità di considerare, nelle varie elaborazioni, il contributo di un gran numero di onde "autunnali" e "invernali" caratterizzate, presumibilmente, da altezze di una certa entità.

Tale mancanza, se da un lato può avere causato una non completa ricostruzione del clima medio annuo, dall'altro ha sicuramente limitato l'individuazione e la caratterizzazione dei fenomeni di mareggiata che hanno interessato il tratto di mare in esame.

Infatti, proprio durante i periodi privi di misure del 2010 e del 2012 si sono verificati due intensi eventi meteorologici che hanno avuto notevoli ripercussioni in ambito costiero.

Il primo evento si è sviluppato tra il 21 e il 25 dicembre 2010 e ha comportato, oltre ad estese ed intense precipitazioni sul settore nord-orientale dell'Emilia-Romagna e sull'Appennino centro-occidentale, lo sviluppo di mareggiate in concomitanza con il fenomeno dell'acqua alta.

Il secondo evento di mareggiata ha avuto il suo momento di massimo sviluppo tra il 9 e il 12 febbraio 2012; questo fenomeno meteo-marino è collocato all'interno di un lungo periodo, che va da febbraio a marzo, caratterizzato da estese e intense precipitazioni nevose, che hanno comportato, in Emilia-Romagna, altezze del manto che possono essere definite storiche.

Alla mancanza di dati si è potuto ovviare con ricostruzioni modellistiche e con l'analisi dei dati al momento disponibili, ovvero le misure delle boe, appartenenti alla RON, di Ancona e Venezia, nonché con le informazioni sul livello raggiunto dal mare misurate dai mareografi di Porto Corsini (RA) e Porto Garibaldi (FE). Le analisi e le ricostruzioni degli eventi sono stati riportati in due

specifici rapporto meteo-marini redatti da ARPA SIMC e dai quale sono state tratte le principali informazioni riportate di seguito (vedi il paragrafo 4.6.3).

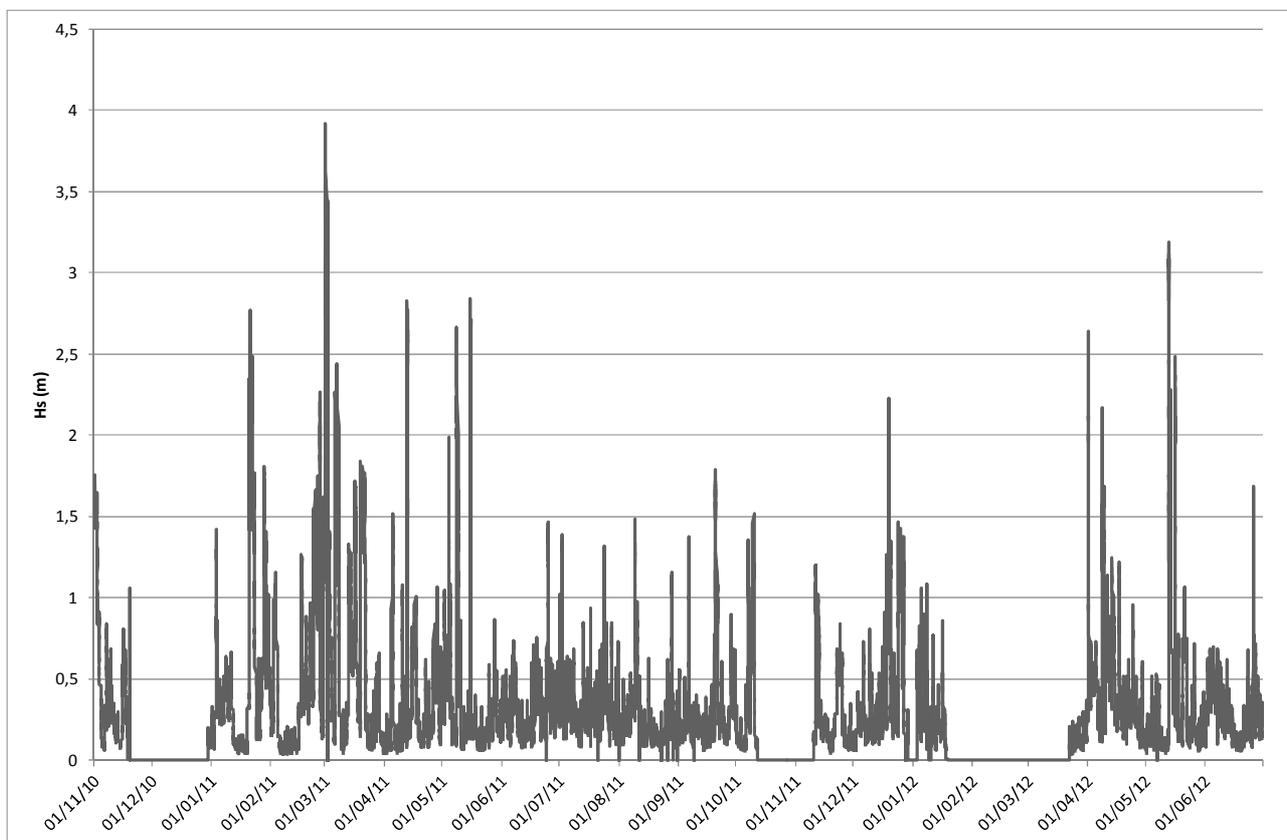


Figura 20 Boa Nausicaa. Altezza d'onda significativa misurata nel periodo novembre 2010-giugno 2012. Si notano i 3 periodi in cui i dati, a causa del mancato funzionamento della boa, sono totalmente assenti

4.6.2 Analisi dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa.

Periodo novembre 2010 – giugno 2012

Dall'analisi della tabella di occorrenza del periodo considerato (Tabella 3) e dal grafico di Figura 21, si può notare che la direzione del mare regnante (cioè la direzione di provenienza più frequente) risulta essere quella di levante (90° N), mentre la direzione di provenienza degli stati di mare con le onde più alte ($H_s > 1.25$ m) risulta essere il settore tra bora e levante (circa 60° N).

Nel periodo in esame la percentuale di calme (numero di onde con altezza significativa inferiore a 0.20 m rispetto al numero totale di dati) risulta essere di quasi il 37%.

La massima altezza significativa registrata nel periodo è di 3,92 m ed è stata osservata il 1° marzo 2011 alle ore 22.30, con una direzione di provenienza di circa 60° N.

Tabella 3 Tabella di occorrenza (16 settori direzionali e 5 classi di altezza significativa più le calme) dei dati ondametrici della boa Nausicaa per il periodo novembre 2010 - giugno 2012

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Tot.
calme																	8295
0,20-0,5	577	660	669	1045	2240	2572	179	27	17	31	23	98	135	179	339	368	9159
0,5-1,25	129	301	698	1155	1039	546	38	1	1	3	1		4	10	16	39	3981
1,25-2,5	8	79	211	545	142												985
2,5-4		1	23	64													88
>4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	714	1041	1601	2809	3421	3118	217	28	18	34	24	98	139	189	355	407	22508

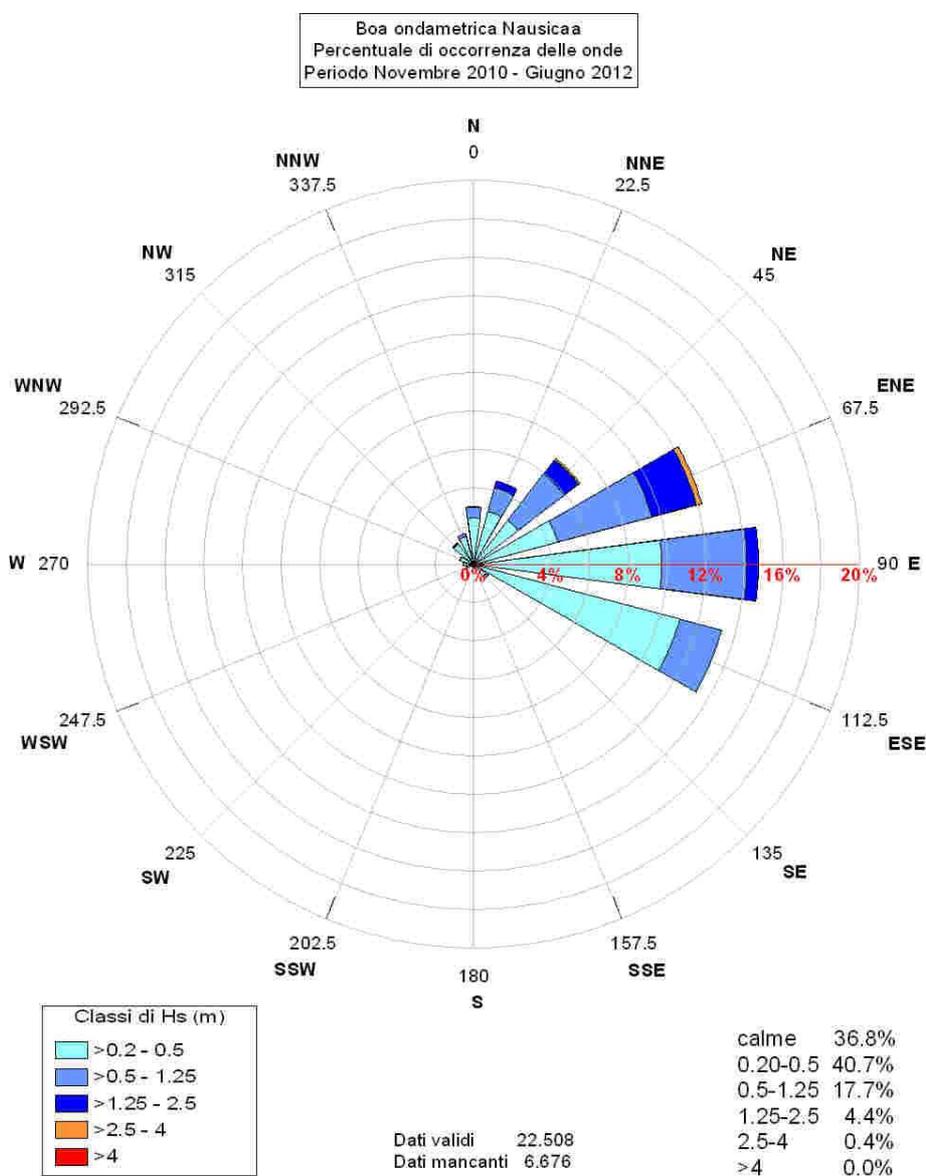


Figura 21 Rosa delle onde ricavata dai dati ondametrici della boa Nausicaa per il periodo novembre 2010 - giugno 2012

Per quanto riguarda le mareggiate, dai dati a disposizione si evidenzia come, nel periodo in esame, si sono verificati 18 eventi (in base alla classificazione adottata), di cui 5 in maggio, 4 in marzo e i rimanenti distribuiti tra i mesi autunnali e invernali (Tabella 4).

Nel complesso le mareggiate hanno comportato, poco meno di 14 giorni di mare mosso.

L'evento che ha avuto la durata maggiore quasi 72 ore consecutive di mare mosso, si è registrato dal 20 al 23 gennaio 2011, mentre l'altezza d'onda più alta, oltre i 3,9 m, si è avuta durante la mareggiata dei primi due giorni di marzo 2011. Un'altra significativa mareggiata, almeno per quanto riguarda la massima altezza d'onda raggiunta (3,2 m circa), è stata quella del 13 maggio 2012, a fronte di una durata di circa 15 ore.

Tabella 4 Mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa nel periodo novembre 2010 - giugno 2012

<i>n°</i>	<i>Data e ora inizio</i>	<i>Data e ora fine</i>	<i>Durata (ore)</i>	<i>Direzione Media (° N)</i>	<i>Hs Media (m)</i>	<i>Hs Max (m)</i>
1	1/11/10 0.30	2/11/10 2.30	26,0	83,62	1,62	1,76
2	20/1/11 7.00	23/1/11 7.00	72,0	56,86	2,03	2,77
3	28/1/11 3.00	28/1/11 16.00	13,0	62,81	1,63	1,81
4	23/2/11 23.00	24/2/11 6.30	7,5	43,51	1,57	1,67
5	25/2/11 20.30	26/2/11 9.30	13,0	59,83	1,84	2,27
6	1/3/11 4.00	2/3/11 23.30	43,5	59,20	2,43	3,92
7	6/3/11 21.30	7/3/11 15.00	17,5	68,42	2,07	2,44
8	16/3/11 12.00	17/3/11 4.00	16,0	84,66	1,55	1,72
9	20/3/11 20.00	21/3/11 18.00	22,0	59,21	1,62	1,81
10	12/4/11 22.30	13/4/11 7.30	9,0	49,22	2,26	2,83
11	8/5/11 19.00	9/5/11 6.30	11,5	61,64	1,84	2,67
12	15/5/11 13.30	16/5/11 3.00	13,5	28,26	2,09	2,84
13	20/9/11 5.30	20/9/11 13.30	8,0	44,89	1,62	1,79
14	19/12/11 7.00	19/12/11 22.30	15,5	41,33	1,81	2,23
15	1/4/12 9.00	1/4/12 16.00	7,0	63,70	2,02	2,64
16	13/5/12 3.00	13/5/12 18.00	15,0	59,60	2,43	3,19
17	14/5/12 7.00	14/5/12 13.30	6,5	29,94	1,90	2,28
18	16/5/12 8.30	16/5/12 17.30	9,0	22,00	2,03	2,49

Vale la pena ricordare quanto detto in premessa e cioè che la serie di dati della boa Nausicaa è caratterizzata tre interruzioni avvenute in periodi durante queste stagioni, durante le quali maggiore è la probabilità che si formino condizioni di moto ondoso tipiche delle mareggiate.

Una seconda considerazione da fare è relativa alle direzioni delle mareggiate, che risultano, in gran parte, circoscritte ad un settore compreso tra bora e levante. Tale situazione è certamente dovuta essenzialmente alla natura e provenienza (I Quadrante) delle perturbazioni meteorologiche che generano condizioni di mareggiata.

Fanno eccezione 2 eventi che presentano una direzione prossima ai 90° N: è probabile che queste mareggiate siano state determinate da venti provenienti dal II Quadrante, ovvero dal settore di scirocco (SE).

Dal momento che la boa ondometrica Nausicaa è stata collocata sottocosta su fondali di circa 10 m, è probabile che le mareggiate registrate siano composte da onde che hanno subito parzialmente fenomeni di rifrazione da parte del fondale così da risultare già direzionate verso la normale alla costa. In tal modo più ci si avvicina a riva più il settore di provenienza delle mareggiate si restringe, collocandosi a cavallo della normale alla costa.

In relazione all'angolo di provenienza dell'evento, si possono fare alcune considerazioni qualitative sulla direzione del trasporto lungo-riva del materiale di spiaggia. Tale valutazione si può fare confrontando l'angolo di incidenza della mareggiata con l'angolo della normale alla riva.

In prima approssimazione si può dire che le mareggiate che presentano un angolo di provenienza rispetto al nord minore di quello della normale alla costa determinano un trasporto di materiale lungo riva verso sud, verso nord nel caso in cui l'angolo di provenienza sia maggiore.

Questa valutazione è comunque affetta da un certo grado di incertezza dal momento che le caratteristiche delle mareggiate, e quindi anche la loro direzione di provenienza, sono determinate nel punto di installazione della boa, per cui non sono esclusi ulteriori effetti di rifrazione sulle onde nel tragitto verso la riva e, conseguentemente, modifiche anche nella loro direzione di provenienza.

Ciò non toglie che l'analisi proposta può fornire un'ulteriore chiave di lettura dei processi costieri indotti dall'azione del moto ondoso incidente durante le mareggiate.

Sulla base della cartografia disponibile, nel tratto di litorale tra il porto di Rimini e la fossa dei Mulini di Viserba, la direzione della normale alla costa risulta pari a $30^\circ - 35^\circ$ N circa.

In Tabella 5 per ogni mareggiata viene riportato il valore dell'angolo di provenienza rispetto al nord, quello della normale alla costa dei due tratti individuati e la direzione (\uparrow nord, \downarrow sud) del trasporto del materiale costiero.

Tabella 5 Mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa nel periodo novembre 2010 - giugno 2012. Verso di trasporto del materiale di spiaggia (↑ verso nord, ↓ verso sud) determinato con il confronto tra la direzione di provenienza della mareggiata e la direzione della normale alla costa

Mareggiate novembre 2010 – giugno 2012								normale costa N
Progr.	Anno	Data inizio	Data fine	Durata ore	Direzione Media N	Hs Media m	Hs Max m	35
1	2010	01/11/11 0.30	2/11/10 2.30	26,0	83,6	2	1,76	↑
2	2011	20/1/11 7.00	23/1/11 7.00	72,0	56,86	2,03	2,77	↑
3	2011	28/1/11 3.00	28/1/11 16.00	13,0	62,81	1,63	1,81	↑
4	2011	23/2/11 23.00	24/2/11 6.30	7,5	43,51	1,57	1,67	↑
5	2011	25/2/11 20.30	26/2/11 9.30	13,0	59,83	1,84	2,27	↑
6	2011	1/3/11 4.00	2/3/11 23.30	43,5	59,20	2,43	3,92	↑
7	2011	6/3/11 21.30	7/3/11 15.00	17,5	68,42	2,07	2,44	↑
8	2011	16/3/11 12.00	17/3/11 4.00	16,0	84,66	1,55	1,72	↑
9	2011	20/3/11 20.00	21/3/11 18.00	22,0	59,21	1,62	1,81	↑
10	2011	12/4/11 22.30	13/4/11 7.30	9,0	49,22	2,26	2,83	↑
11	2011	8/5/11 19.00	9/5/11 6.30	11,5	61,64	1,84	2,67	↑
12	2011	15/5/11 13.30	16/5/11 3.00	13,5	28,26	2,09	2,84	↓
13	2011	20/9/11 5.30	20/9/11 13.30	8,0	44,89	1,62	1,79	↑
14	2011	19/12/11 7.00	19/12/11 22.30	15,5	41,33	1,81	2,23	↑
15	2012	1/4/12 9.00	1/4/12 16.00	7,0	63,70	2,02	2,64	↑
16	2012	13/5/12 3.00	13/5/12 18.00	15,0	59,60	2,43	3,19	↑
17	2012	14/5/12 7.00	14/5/12 13.30	6,5	29,94	1,90	2,28	↓
18	2012	16/5/12 8.30	16/5/12 17.30	9,0	22,00	2,03	2,49	↓

4.6.3 Eventi meteo-marini significativi

Per garantire il corretto funzionamento degli strumenti di misura installati sulla boa Nausicaa, sono previste periodiche e programmate attività di manutenzione che, però, comportano l'interruzione delle misure per periodi che, mediamente, si aggirano sull'ordine delle 4-5 settimane, ma che a volte possono protrarsi per alcuni mesi.

Se, come è accaduto, tali interruzioni avvengono nei mesi invernali o di inizio primavera è altamente probabile che alcune condizioni di moto ondoso particolarmente gravose non possano essere registrate né, ovviamente, essere utilizzate nelle elaborazioni per determinare il clima meteo-marino e il regime delle mareggiate.

Peraltro, durante i periodi di interruzione delle misurazioni da parte della boa Nausicaa, si sono verificati proprio alcuni intensi fenomeni meteorologici che, oltre a determinare condizioni severe di maltempo su gran parte della Regione, hanno prodotto forti mareggiate con conseguenti danni su ampi tratti di litorale regionale.

Nonostante queste carenze è stato comunque possibile ricostruire, con un buon grado di dettaglio, lo sviluppo e le caratteristiche di almeno 2 di questi eventi grazie alle dettagliate analisi meteorologiche riportate in 2 specifici rapporti di ARPA SIMC, nel quale sono richiamati gli avvisi emessi del Centro Funzionale ARPA, basati sui sistemi di previsione delle condizioni meteo, e le conseguenti allerte di Protezione Civile, dalla cui lettura è possibile seguire l'evoluzione spazio-temporale dei fenomeni, compresi gli aspetti meteo-marini.

A tale riguardo, ciò che interessa ai fini degli obiettivi della presente relazione sono i risultati delle ricostruzioni del moto ondoso e dell'innalzamento del livello del mare durante lo sviluppo delle mareggiate, ottenute con l'utilizzo di avanzati modelli matematici.

Il sistema di ricostruzione delle condizioni meteo-marine di ARPA SIMC si basa sul modello SWAN per quanto riguarda l'altezza e la direzione dell'onda, e sul modello AdriaROMS per quanto concerne l'altezza del livello del mare. Entrambi i modelli vengono fatti operare in cascata alle previsioni numeriche di velocità del vento e dell'andamento della pressione barometrica.

Nei punti seguenti si riportano le analisi relative agli eventi meteo-marini del 21 - 25 dicembre 2010 e del 9 - 12 febbraio 2012.

L'evento del 21 - 25 dicembre 2010

Le condizioni meteo-marine che si sono sviluppate nel bacino settentrionale del Mare Adriatico nel periodo di Natale del 2010 hanno portato alla formazione di forti mareggiate e, sotto costa, anche all'instaurarsi di condizioni di acqua alta lungo molti tratti di litorale regionale.

Alcune risultanze dei modelli di previsione sono visibili nelle figure seguenti nelle quali, a distanza di 3 ore, si riportano le previsioni dell'altezza d'onda (Figura 22) e di innalzamento del livello del mare (Figura 23).

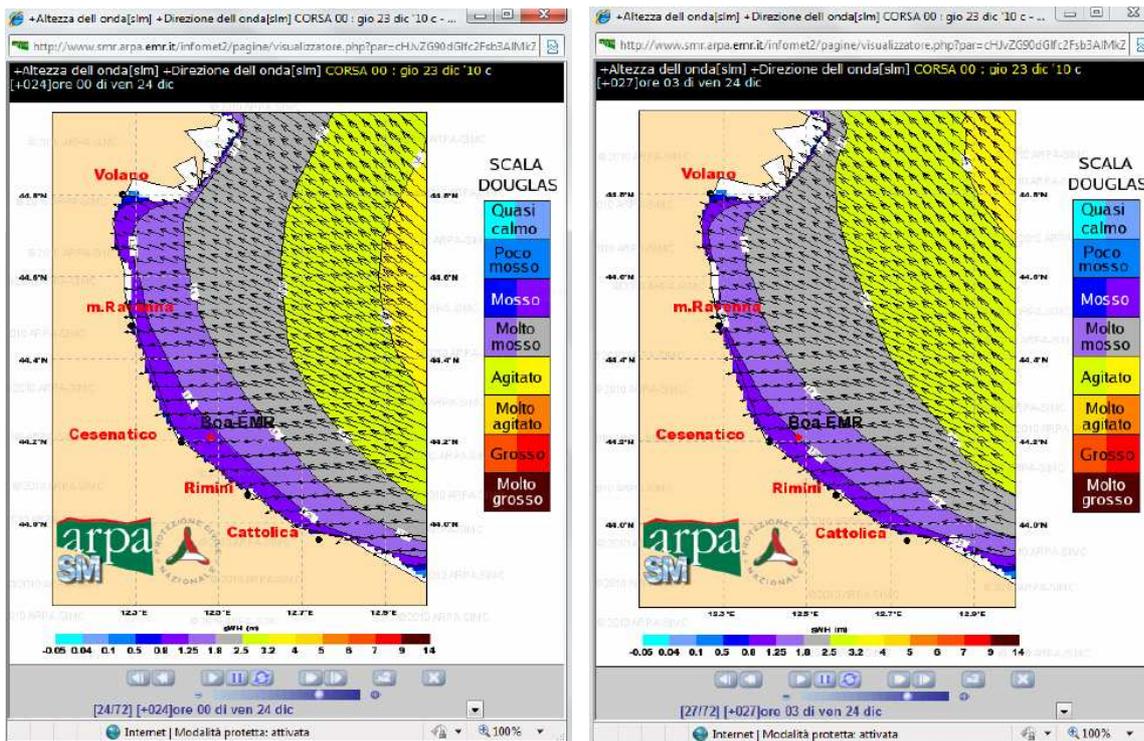


Figura 22 Previsione con il modello SWAN dell'altezza e direzione dell'onda per la mezzanotte del 23 dicembre (a sinistra) e per le ore 3.00 del 24 dicembre 2010 (a destra)

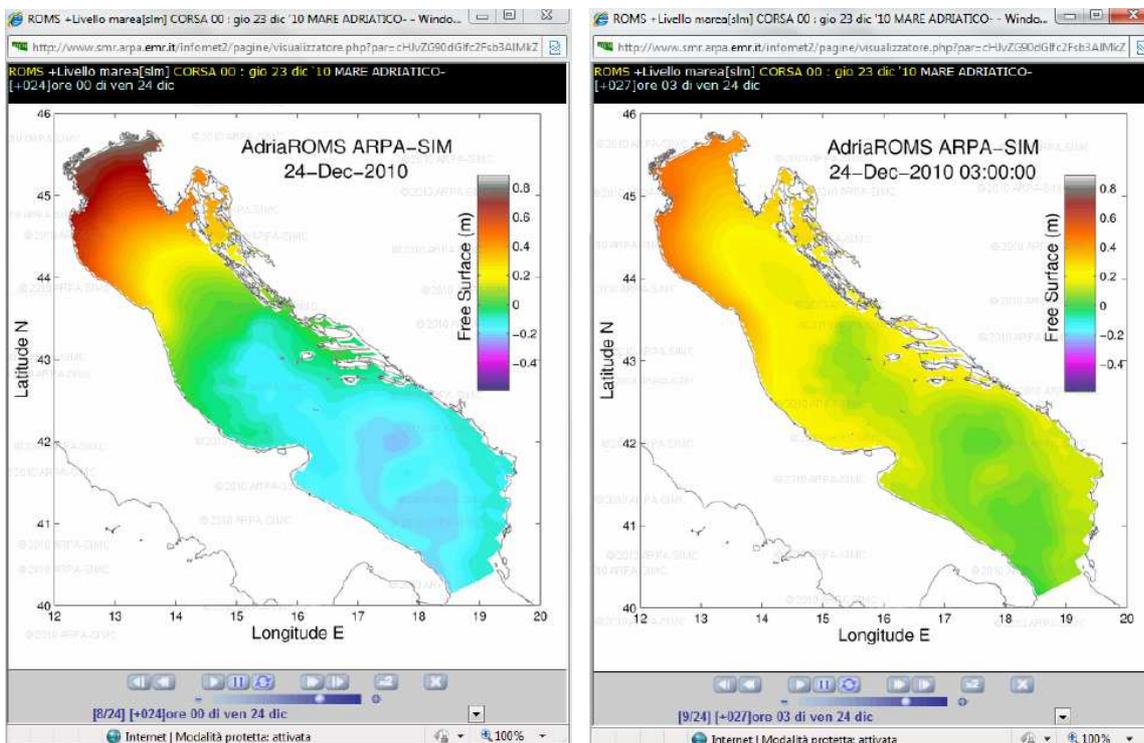


Figura 23 Previsione con il modello *AdriaROMS* dell'altezza del livello del mare per la mezzanotte del 23 dicembre (a sinistra) e per le ore 3.00 del 24 dicembre 2010 (a destra)

Sulla base delle varie elaborazioni e previsioni effettuate da ARPA SIMC, la Protezione Civile ha emanato una allerta (n°132/2010), della quale si riporta il seguente stralcio che ben descrive l'evento meteo-marino.

“.....Dalla serata di giovedì 23 dicembre fino alle prime ore del 24, si prevedono venti di intensità fino a 20 nodi con direzione Sud Est. Successivamente il campo di vento diventerà di direzione meridionale e calerà progressivamente. A partire dal pomeriggio di giovedì 23 dicembre il moto ondoso andrà intensificandosi fino a raggiungere un massimo di 3 metri di altezza significativa a largo e circa 1 metro sottocosta durante le ultime ore di giovedì 23 e le prime di venerdì 24. È previsto un picco del livello del mare di circa 0,8-0,9 metri sulla parte settentrionale della costa che perdurerà dalle ore 22 locali del 23 dicembre fino alle ore 4 del 24 dicembre.L'effetto combinato dello stato e del livello del mare potrà originare fenomeni locali di ingressione marina e ostacolo al deflusso dei corsi d'acqua nelle zone dei lidi ferraresi e del delta del Po...”.

Non essendo stato possibile disporre di informazioni dirette sulle condizioni del mare durante l'evolversi del fenomeno, nel rapporto di ARPA SIMC vengono riportati comunque i dati ondametrici rilevati in altre zone di mare e resi disponibili per la presenza di boe. A tale riguardo è stato presentato l'andamento dell'altezza d'onda nel periodo in esame rilevato dalla boa di Venezia, appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale (Figura 24).

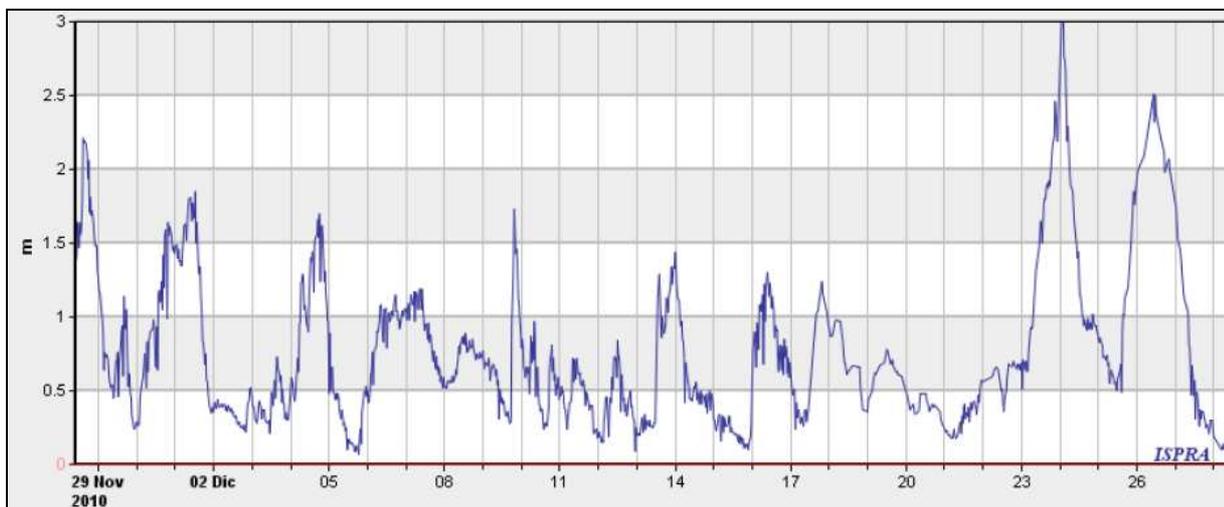


Figura 24 Altezza significativa dell'onda registrata dalla boa della Rete Ondametrica Nazionale installata a circa 6 chilometri al largo della bocca principale della foce del Po. Si nota un picco d'onda evidentemente prossimo ai 3 m nella notte tra il 23 ed il 24 dicembre 2010

Invece, per quanto riguarda l'innalzamento del livello del mare è stato possibile verificare e quantificare direttamente il fenomeno, grazie alla presenza di due mareografi collocati lungo il

litorale regionale, ovvero quello di Porto Corsini (Ravenna) appartenente alla Rete Mareografica Nazionale (vedi Figura 25) e quello della Provincia di Ferrara installato a Porto Garibaldi (Figura 26).

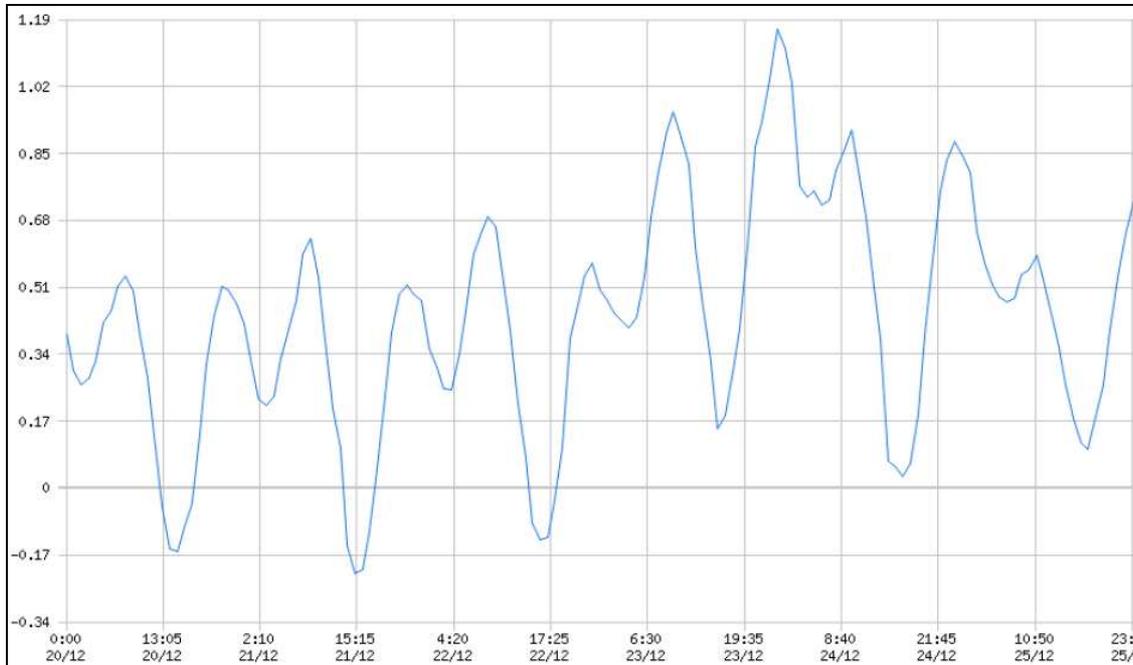


Figura 25 Livello del mare registrato dal mareografo della Rete Mareografica Nazionale installato a Porto Corsini (Ravenna). Il massimo registrato è di 1.11 m alle ore 01 UTC del 24/12/2010

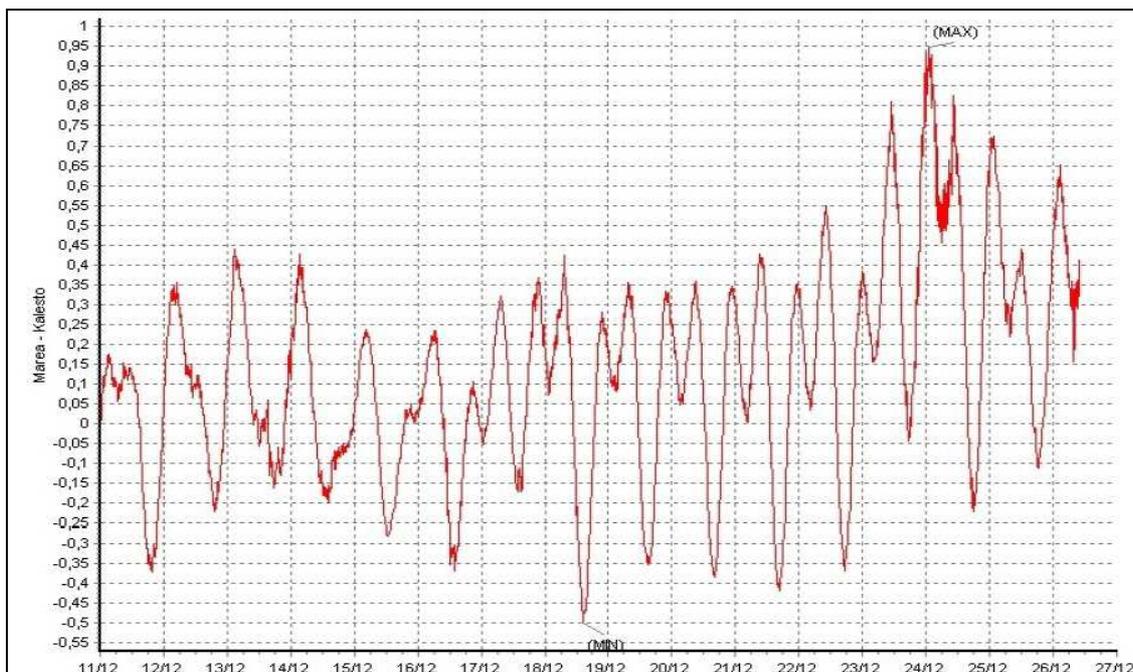


Figura 26 Livello del mare registrato dal mareografo della Provincia di Ferrara installato a Porto Garibaldi. Il massimo registrato è di 0.94 m alle ore 01 del 24/12/2010

L'evento del 9 - 12 febbraio 2012

Le previsioni meteo-marine per le prime ore del pomeriggio del 10 febbraio 2012 (Figura 27) indicavano che l'intensificarsi dei venti da NE sulla costa tra la serata di venerdì 10 e la prima mattina di sabato 11 avrebbe prodotto un effetto combinato di acqua alta ed altezza d'onda particolarmente intenso. Tale combinazione di marea ed onda avrebbe potuto originare fenomeni locali di ingressione marina ed erosione litoranea.

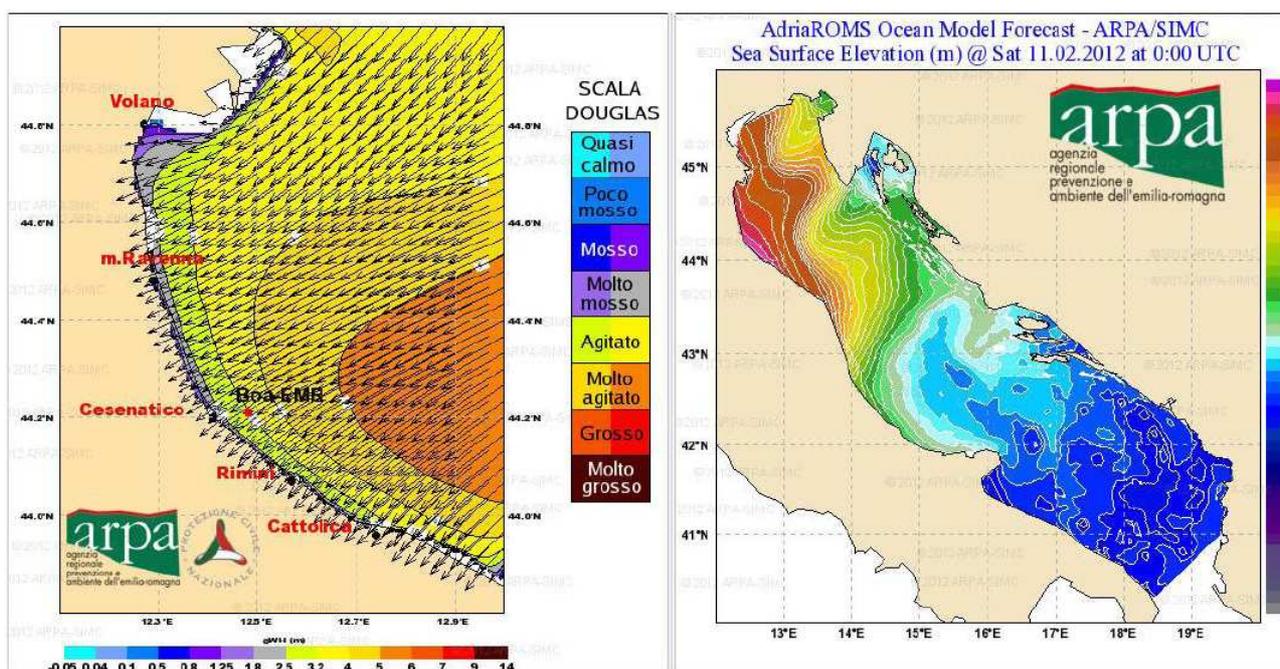


Figura 27 Previsione effettuata il 9 febbraio 2012 per le ore 00 UTC dell'11/02/2012. A sinistra l'altezza significativa dell'onda ottenuta con il modello SWAN. A destra il livello del mare prevista utilizzando il modello AdriaROMS

Sulla base degli elementi a disposizione e delle considerazioni sulla possibile evoluzione della mareggiata attesa e dell'impatto costiero che questa avrebbe potuto avere, il giorno 9 febbraio il Centro Funzionale Regionale, operativo presso Arpa-Servizio IdroMeteoClima, ha emesso un avviso meteo per stato del mare e evento costiero, cui ha fatto seguito l'allerta della Protezione Civile.

L'avviso meteo riportava le seguenti previsioni: al largo si prevedeva mare molto agitato con altezza stimata dell'onda tra 4 e 6 m; mentre sulla costa si annunciava, tra la sera del 10 e le prime ore dell'11 febbraio 2012, la concomitanza di un'altezza d'onda compresa tra 1,5 m e 2,5 m e di un livello di marea compreso tra 0,6 m e 1,0 m sul medio mare.

In assenza di dati ondometrici in tempo reale, causa il temporaneo "spegnimento" della boa Nausicaa, la boa ondometrica più vicina alle coste regionali in grado di fornire informazioni sullo

stato del mare è stata quella di Venezia, appartenente alla RON, posizionata a circa 6 chilometri al largo della foce del Po.

Dall'analisi del grafico dell'andamento dell'altezza d'onda, si evince un picco di intensità del moto ondoso proprio nella notte del 10 e 11 febbraio, con valori di altezza significativa superiori a 3.5 m (Figura 28). Anche la boa posizionata al largo di Ancona, più distante dalle coste regionali, ma ancora rappresentativa delle condizioni di agitazione ondosa del bacino centro settentrionale dell'Adriatico, ha fatto registrare per la stessa notte del 10-11 febbraio valori di altezza significativa d'onda prossimi a 4.5 m (Figura 29).

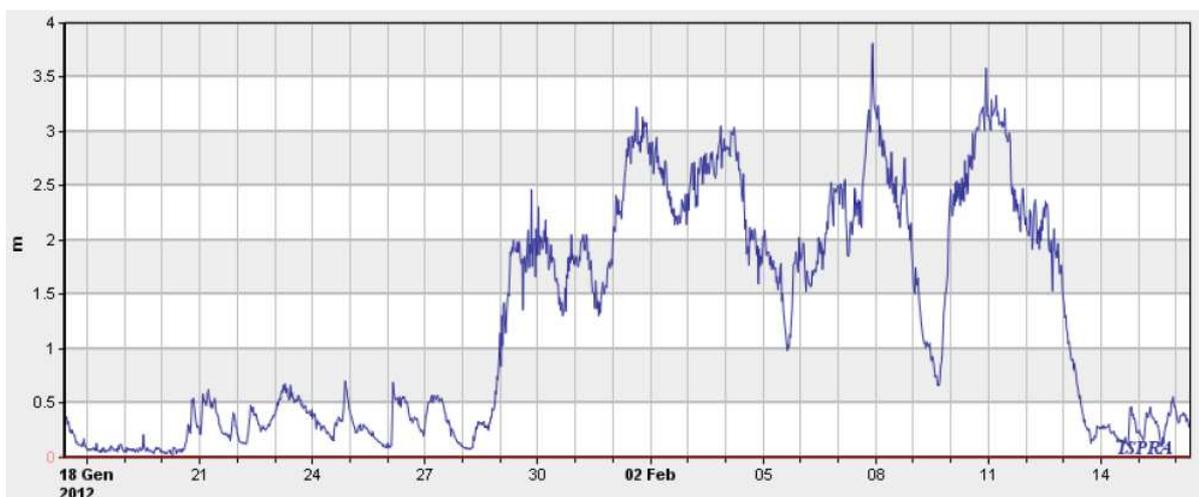


Figura 28 Altezza significativa dell'onda registrata dalla boa di Venezia. Si nota un picco d'onda superiore ai 3.5 m nella notte tra il 10 e l'11 febbraio 2012

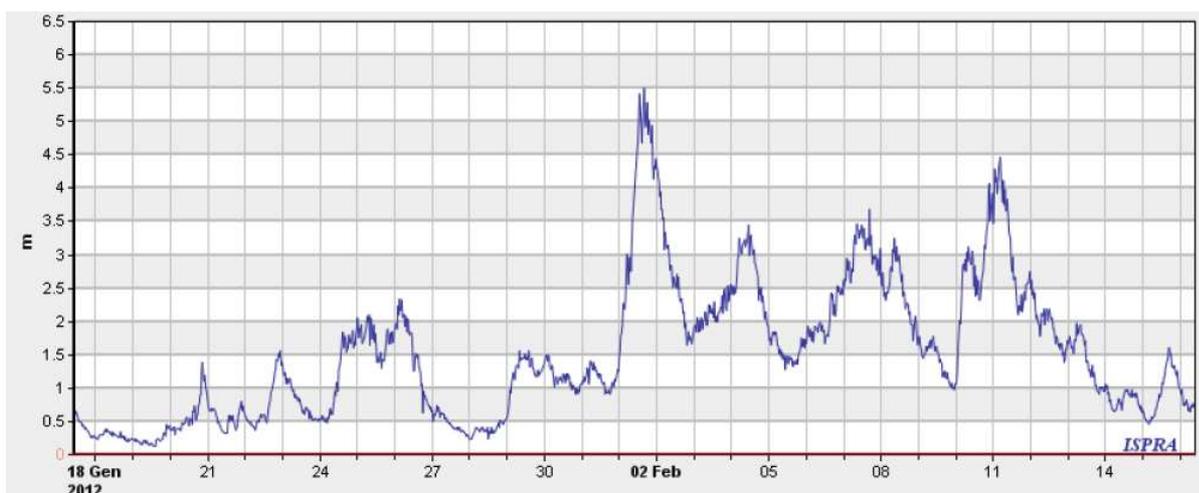


Figura 29 Altezza significativa dell'onda registrata dalla boa installata al largo di Ancona. Si nota un picco d'onda prossimo ai 4.5 m nella notte tra il 10 e l'11 febbraio 2012

Per quanto riguarda l'innalzamento del livello del mare, le misurazioni disponibili per mezzo dei mareografi, hanno registrato un picco di circa 0.6 m a Porto Garibaldi (Figura 30) e di 0.73 metri a Porto Corsini (Figura 31).

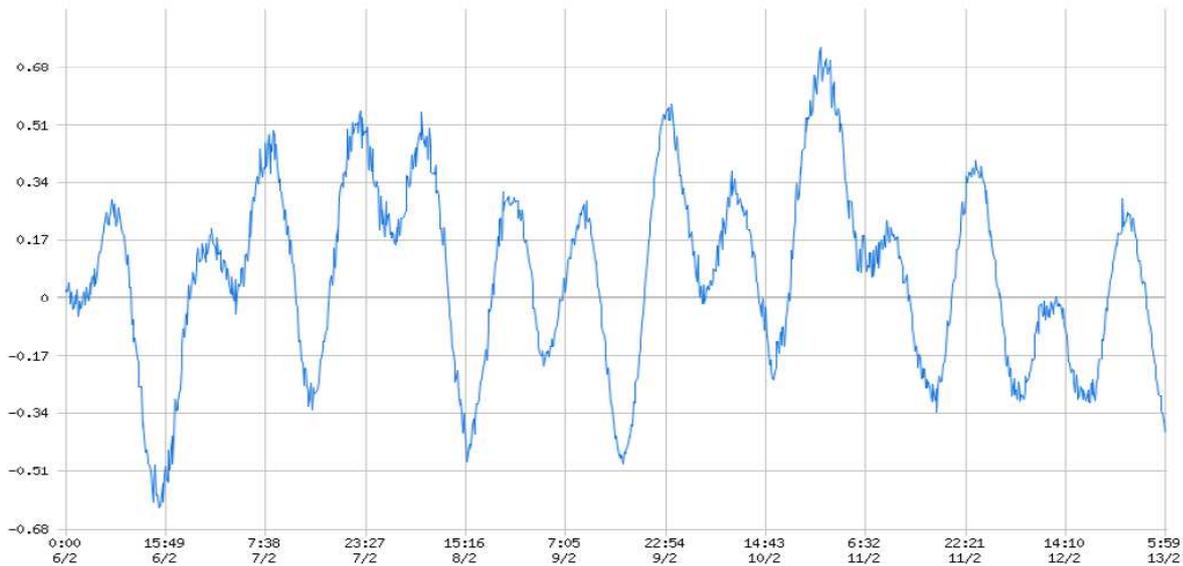


Figura 30 Livello del mare registrato dal mareografo della Rete Mareografica Nazionale installato a Porto Corsini (Ravenna). Il massimo registrato è di 0.73 m alle ore 23:20 UTC del 10/02/2012

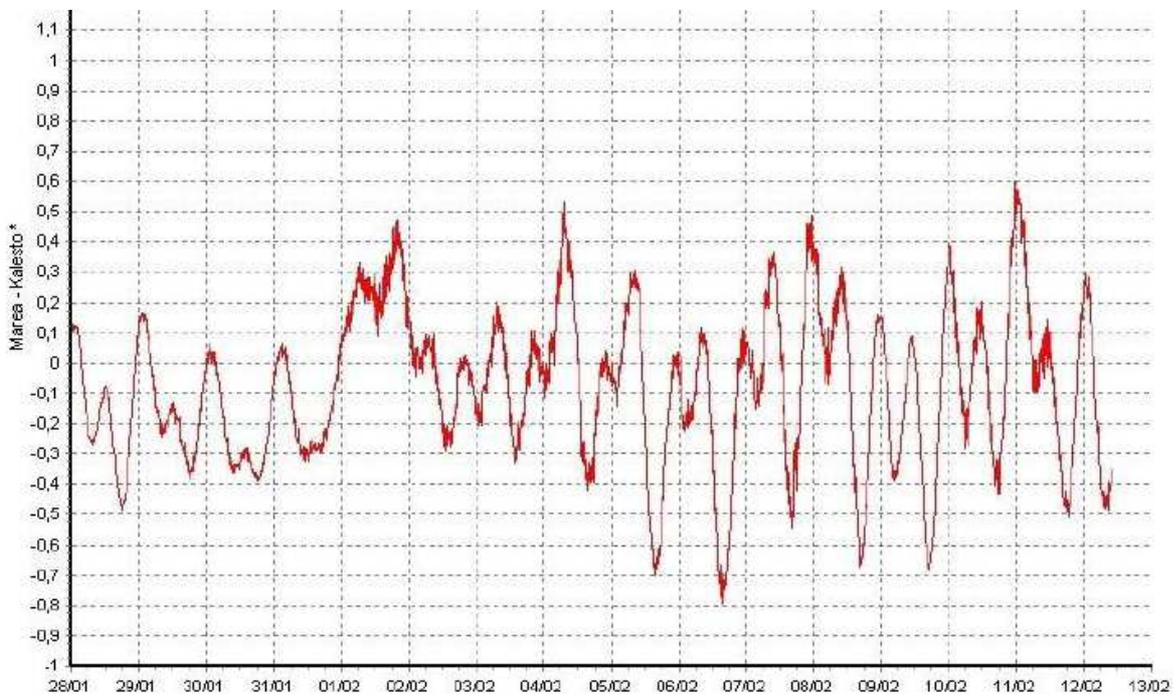


Figura 31 Livello del mare registrato dal mareografo della Provincia di Ferrara installato a Porto Garibaldi. Il massimo registrato è di circa 0.6 m alle ore 00 del 11/02/2012

4.6.4 Sintesi dei risultati

Sono stati analizzati i dati della boa ondometrica Nausicaa, posta poco al largo di Cesenatico in corrispondenza di un fondale di circa 10 m e funzionante dal mese di maggio 2007.

La serie storica presa in considerazione va da novembre 2010 al mese di giugno 2012 e consiste di dati con passo di 30 minuti. I dati utili per l'analisi sono stati oltre il 77% di quelli teoricamente disponibili, quindi la copertura complessiva è risultata piuttosto buona (Figura 20).

I dati mancanti sono risultati però concentrati in 3 distinti periodi collocati, rispettivamente alla fine del 2010, del 2011 e lungo i primi mesi del 2012. Ciò non ha consentito di raccogliere tutte le informazioni necessarie nei periodi in cui, ragionevolmente, le condizioni meteo-marine risultano le più gravose.

Tenendo conto di questa indubbia limitazione l'analisi dei dati disponibili ha evidenziato che la maggior numero di onde provenga dal settore di 90° N (levante), mentre i settori di provenienza delle onde più alte ($H_s > 1,25$ m) siano quelli di NE e ENE, quindi tra bora e levante (Tabella 3 e Figura 21).

Durante il periodo in esame si sono registrate 18 mareggiate che, complessivamente, hanno comportato quasi 14 giorni di mare mosso. La direzione media di provenienza delle mareggiate è stata attorno ai 55° N e quindi verosimilmente sono state generate da venti di bora; solamente per 2 casi che presentano angoli di provenienza prossimi ai 90° N si può pensare che, possano essere originate da venti di scirocco (Tabella 4).

Sempre nell'ambito dello studio delle caratteristiche degli eventi di mareggiata, l'analisi relativa alla direzione di provenienza rispetto alla disposizione media della linea di riva fornisce, in prima approssimazione, alcune indicazioni sulla direzione del trasporto litoraneo: in 15 casi la direzione del trasporto sarebbe verso nord, verso sud negli altri 3 casi associati a mareggiate che presentano una direzione media nell'intorno del settore di NNE (Tabella 5).

4.7 ANALISI SEDIMENTOLOGICA

In base alle analisi granulometriche (Tabella 6, Tabella 7 e Allegato) effettuate sui sedimenti prelevati nel giugno 2012 nel tratto di costa riminese in esame, risulta che la maggior parte dei campioni sono classificabili come sabbie e sabbie pelitiche, solo il campione il P21, posto dietro al pennello di recente costruzione, è completamente pelitico (Figura 7).

Tabella 6 Risultati delle analisi granulometriche dei campioni di sedimento contenenti una frazione pelitica inferiore al 15%.

Campione	Quota 18/06/2012 (m)	Ghiaia	Sabbia molto grossolana	Sabbia grossolana	Sabbia media	Sabbia fine	Sabbia molto fine	Pelite
		>2 mm	2000-1000 micron	1000-500 micron	500-250 micron	250-125 micron	125-63 micron	<63micron
		%	%	%	%	%	%	%
P1	0	0.00	0.97	21.73	56.31	12.65	5.88	2.46
P2	-1	0.00	0.07	7.80	56.90	29.35	3.82	2.07
P3	-2.5	0.00	0.06	0.13	3.51	73.24	11.71	11.35
P4	-4	0.00	0.28	0.21	1.93	71.95	10.57	15.05
P5	-5	0.00	0.17	0.20	3.23	71.58	13.69	11.12
P6	0	0.00	3.48	38.11	39.98	15.26	1.71	1.46
P7	-1	1.21	0.48	1.39	37.14	52.03	5.70	2.05
P8	-2.5	0.00	0.06	0.13	6.33	73.20	11.88	8.40
P11	0	0.00	0.78	2.96	32.49	58.56	3.04	2.17
P12	-1	0.00	0.21	0.96	27.23	64.05	5.51	2.04
P13	-2.5	0.00	2.23	3.59	22.32	60.51	5.56	5.79
P14	-4	0.00	0.63	0.39	1.33	79.84	6.30	11.52
P15	-5	0.00	0.33	0.18	1.28	88.91	5.78	3.53
P18	-3.9	0.00	0.11	0.14	2.62	75.45	7.92	13.76
P20	-5.8	0.00	0.46	3.13	27.41	57.53	3.98	7.48
P22	-5.9	0.00	1.09	3.35	39.45	40.45	2.50	13.15

Tabella 7 Risultati delle analisi granulometriche dei campioni di sedimento contenenti una frazione pelitica superiore al 15%.

Campione	Quota 18/06/2012 (m)	Ghiaia	Sabbia molto grossolana	Sabbia grossolana	Sabbia media	Sabbia fine	Sabbia molto fine	Silt	Argilla
		>2 mm	2000-1000 micron	1000-500 micron	500-250 micron	250-125 micron	125-63 micron	63-4 micron	< 4 micron
		%	%	%	%	%	%	%	%
P9	-4	0.00	0.07	0.13	1.17	66.47	12.52	17.15	2.48
P10	-5	0.00	0.11	0.16	16.61	47.14	8.23	23.53	4.22
P16	-2.6	0.00	0.12	0.25	2.43	56.84	8.95	24.16	7.26
P17	-3.4	0.00	0.10	0.21	4.50	55.48	10.88	22.03	6.80
P19	-4.2	0.00	0.13	0.35	13.69	47.77	11.22	22.26	4.58
P21	-6	0.00	0.34	0.53	0.67	2.64	1.45	31.77	62.60

A ovest del Marecchia, lungo il profilo 154CL1 (Figura 7, Tabella 6, Figura 32) tra la battigia e 1 metro di profondità la componente sabbiosa più abbondante è quella media, mentre alle maggiori

profondità prevalgono le sabbie fini. I sedimenti fini inferiori ai 63 micron aumentano con la profondità rimanendo comunque al di sotto del 15%.

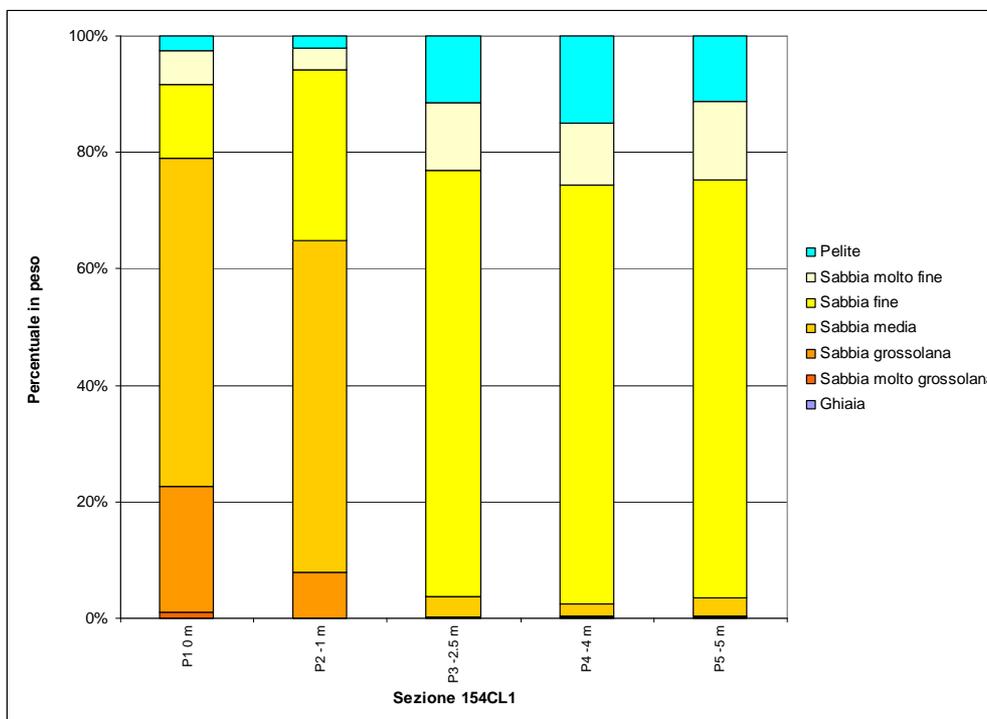


Figura 32 Istogramma di frequenza ottenuto sulla base delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati lungo la sezione 154CL1, posta a ovest del Marecchia.

I due campioni collocati davanti alla spiaggia di San Giuliano, il P16 e il P17, prelevati rispettivamente a est della foce del Marecchia a -2,6 m e a ovest della darsena a -3,4 m, (Figura 7, Tabella 7, Figura 33) contengono una porzione sabbiosa dominante fine e una percentuale di pelite molto più abbondante rispetto a quella riscontrata lungo il profilo 154CL1 a ovest del fiume che si attesta circa sul 30%, composta prevalentemente da silt. Evidentemente in questa zona a bassa energia: protetta tra la foce armata del Marecchia, la scogliera a L di san Giuliano e la darsena, il materiale fine portato dal Marecchia rimane intrappolato.

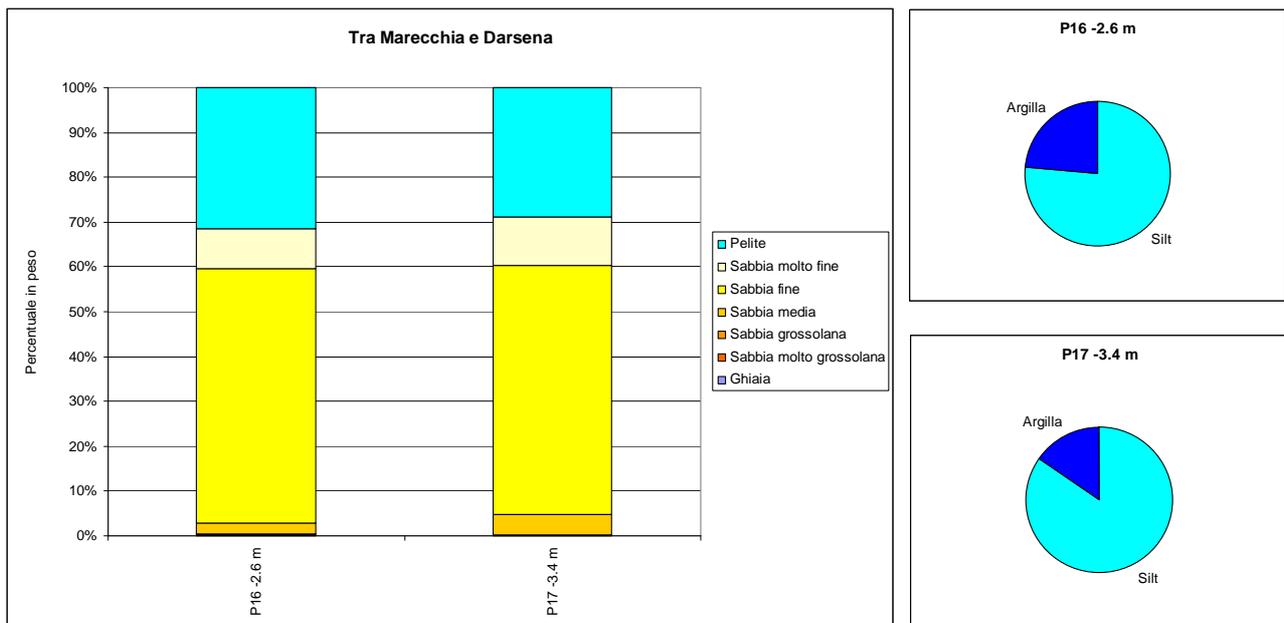


Figura 33 Istogramma di frequenza ottenuto sulla base delle analisi granulometriche effettuate sui campioni P16 e P17 prelevati davanti alla spiaggia di San Giuliano, tra il Marecchia e il lato ovest della darsena da diporto. Le torte mostrano la composizione della porzione pelitica.

Lungo la sezione 155BL1, collocata sul fianco ovest della darsena, la componente sabbiosa più abbondante è quella fine a tutte le profondità, a eccezione del campione prelevato sulla battigia che contiene prevalentemente sabbia media e grossolana (Tabella 6, Tabella 7 e Figura 34). La pelite aumenta proporzionalmente con la profondità; i campioni P9 e P10 collocati alle batimetriche di 4 e 5 metri contengono oltre al 20% di fango prevalentemente siltoso. Contrariamente a quanto ci si aspettasse, il campione P8, collocato al retro della scogliera che prolunga verso ovest il fronte della darsena, risulta formato da una percentuale di pelite inferiore al 10%, nonostante la vicinanza con il P17, che, come abbiamo visto prima, presenta una porzione pelitica vicina al 30%. Una spiegazione potrebbe essere una migrazione nella fascia di fondale in cui è collocato il P8 di sabbia fine portata a ripascimento sulla spiaggia di San Giuliano.

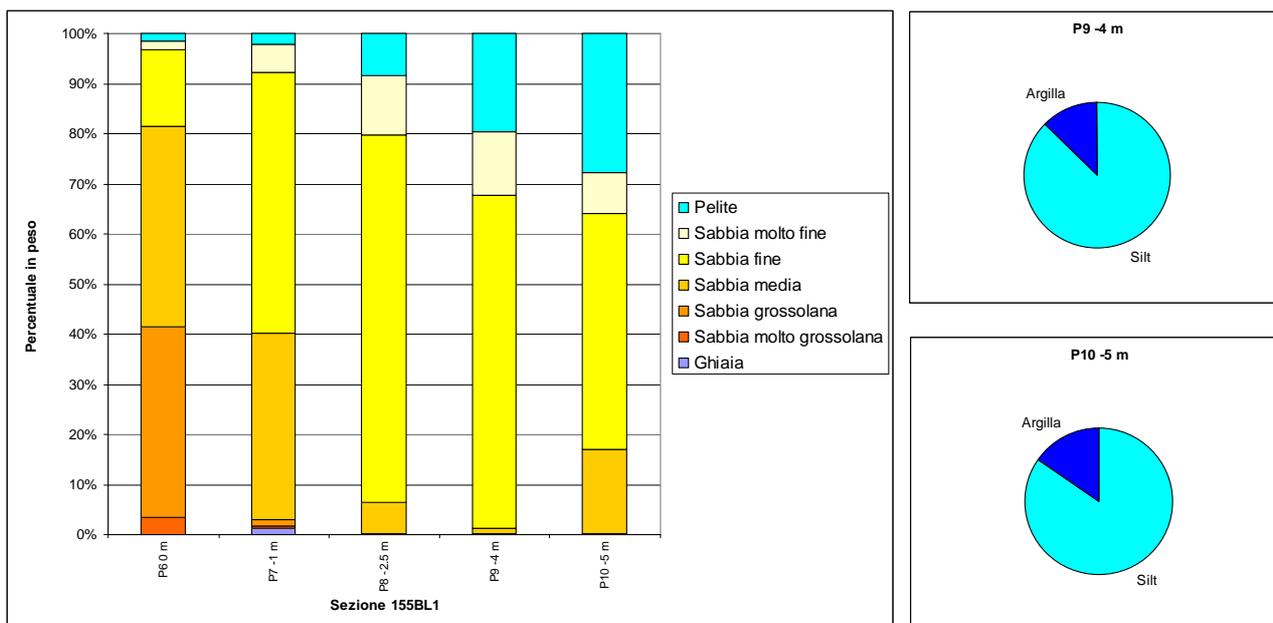


Figura 34 Istogramma di frequenza ottenuto sulla base delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati lungo la sezione 155BL1 collocata a ovest della darsena da diporto. Le torte mostrano la composizione della porzione pelitica dei campioni P9 e P10.

Sul fondale antistante e prossimo alla darsena, alla profondità di 4 metri circa, i campioni P18 e P19, risultano prevalentemente composti da sabbie fini (Tabella 6, Tabella 7 e Figura 35). Nel P19, la pelite, a componente dominante siltosa, supera la percentuale del 25 %; forse perché già in questa zona di fondale si risente dell'effetto protettivo del pennello costruito nel 2011.

Situazioni del tutto diverse si riscontrano a maggiori profondità (circa 6 m) nel P20 e nel P22 collocati rispettivamente a ovest della testata del nuovo pennello, e alla testa del molo del porto canale: in questi due campioni la pelite si limita percentuali inferiori al 10% e la porzione sabbiosa è formata oltre che dalla componente fine anche da quella media.

Infine, osservando le caratteristiche granulometriche del campione P21 posto a 6 m di profondità al retro del nuovo pennello composto per oltre il 90% da fango prevalentemente argilloso, risulta del tutto evidente l'effetto di smorzamento delle onde prodotto da tale struttura.

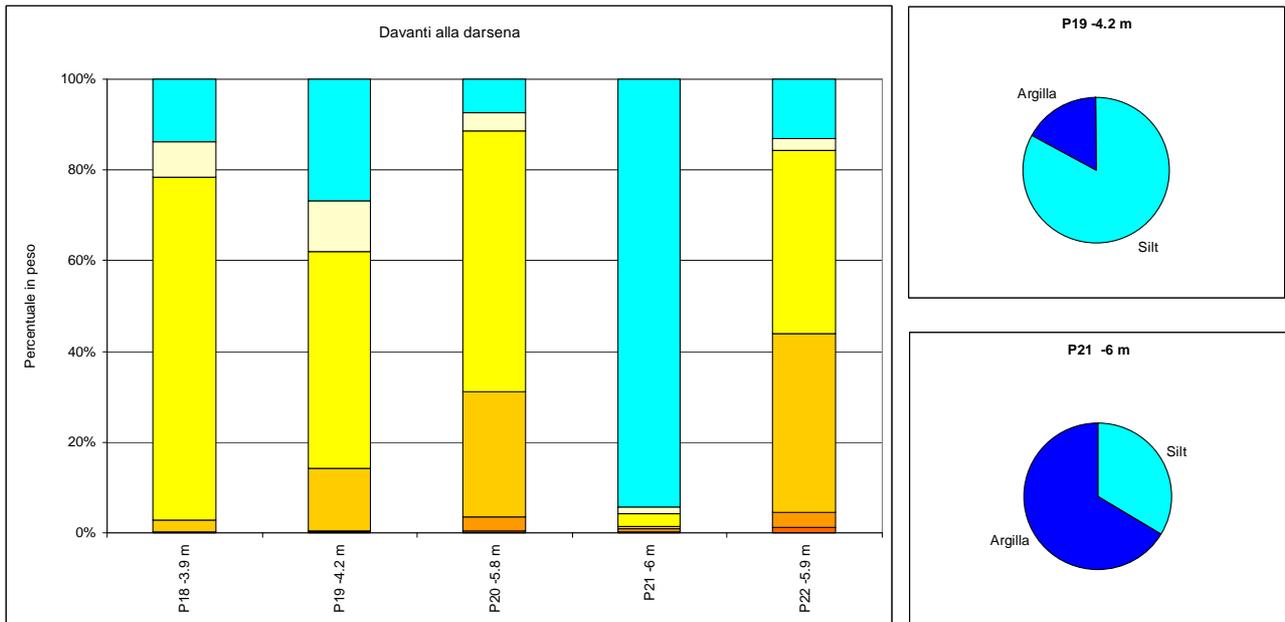


Figura 35 Istogramma di frequenza ottenuto sulla base delle analisi granulometriche effettuate sui campioni P18, P19, P20, P21 prelevati davanti alla darsena e del P22 collocato all'estremità del molo di Rimini. Le torte mostrano la composizione della porzione pelitica dei campioni P18 e P21.

A est del porto canale di Rimini, lungo la sezione 2L5, i sedimenti sono costituiti da prevalenti sabbie fini (Tabella 6, Tabella 7 e Figura 34). Tra la battigia e la batimetrica dei 2,5 m è presente anche una discreta componente di sabbia media. La pelite invece resta sempre al di sotto del 10%.

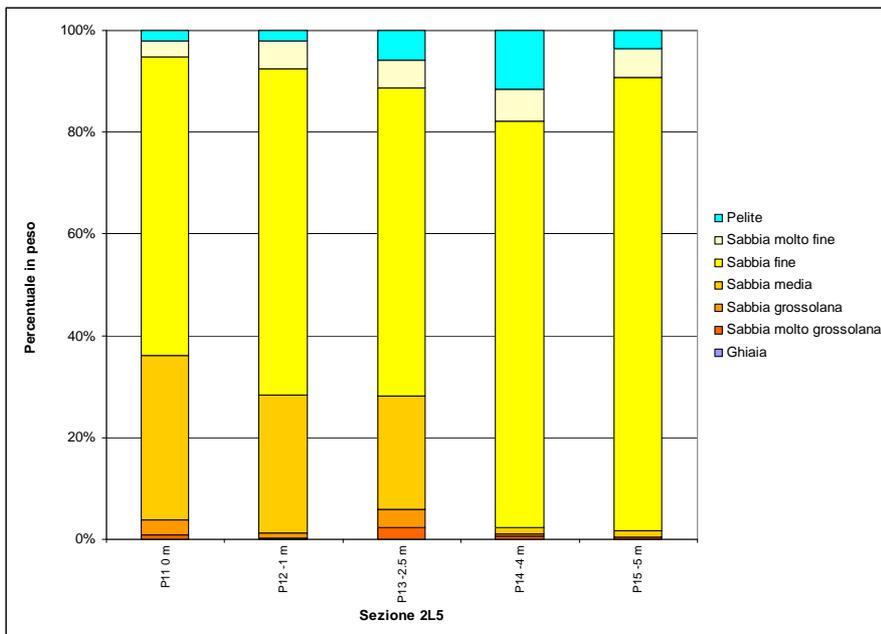


Figura 36 Istogramma di frequenza ottenuto sulla base delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati lungo la sezione 2L5 collocata est del porto canale di Rimini.

Diametro medio

Il diametro medio è il parametro che rappresenta una media delle dimensioni dei granuli che costituiscono il campione ed identifica il valore medio della distribuzione (Tabella 8).

Tabella 8 Diametro medio e D50 relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel giugno 2012

Campione	Z 18/06/2012 (m)	Diametro medio	Diametro medio (micron)	D50 (micron)
P1	0	Sabbia media	348	357
P2	-1	Sabbia media	278	299
P3	-2.5	Sabbia fine	144	161
P4	-4	Sabbia fine	132	158
P5	-5	Sabbia fine	142	160
P6	0	Sabbia media	426	432
P7	-1	Sabbia fine	229	219
P8	-2.5	Sabbia fine	155	166
P9	-4	Sabbia molto fine	104	151
P10	-5	Sabbia molto fine	86	154
P11	0	Sabbia fine	226	212
P12	-1	Sabbia fine	210	198
P13	-2.5	Sabbia fine	211	195
P14	-4	Sabbia fine	156	165
P15	-5	Sabbia fine	172	172
P16	-2.6	Sabbia molto fine	69	141
P17	-3.4	Sabbia molto fine	73	142
P18	-3.9	Sabbia fine	140	162
P19	-4.2	Sabbia molto fine	84	149
P20	-5.8	Sabbia fine	212	199
P21	-6	Silt	7	4
P22	-5.9	Sabbia fine	226	225

Lungo i tre profili campionati (154CL1, 155BL1 e 2L5) il diametro medio tende a diminuire con l'aumentare della profondità (Tabella 8, Figura 37). In corrispondenza dei profili posti a ovest della darsena, i campioni prelevati tra battigia e 1 m di profondità hanno dimensioni della sabbia media, mentre lungo il 2L5, a est del porto canale, il diametro medio è dell'ordine della sabbia fine.

Nella zona compresa tra il Marecchia e la darsena il diametro medio dei campioni è delle dimensioni della sabbia molto fine.

I campioni prelevati a 6 m di profondità (P20, P22) alla testata del pennello e del molo, hanno le dimensioni medie della sabbia fine.

Infine il diametro medio più piccolo, delle dimensioni del silt, è stato rilevato dietro al pennello a 6 m di profondità (P21).

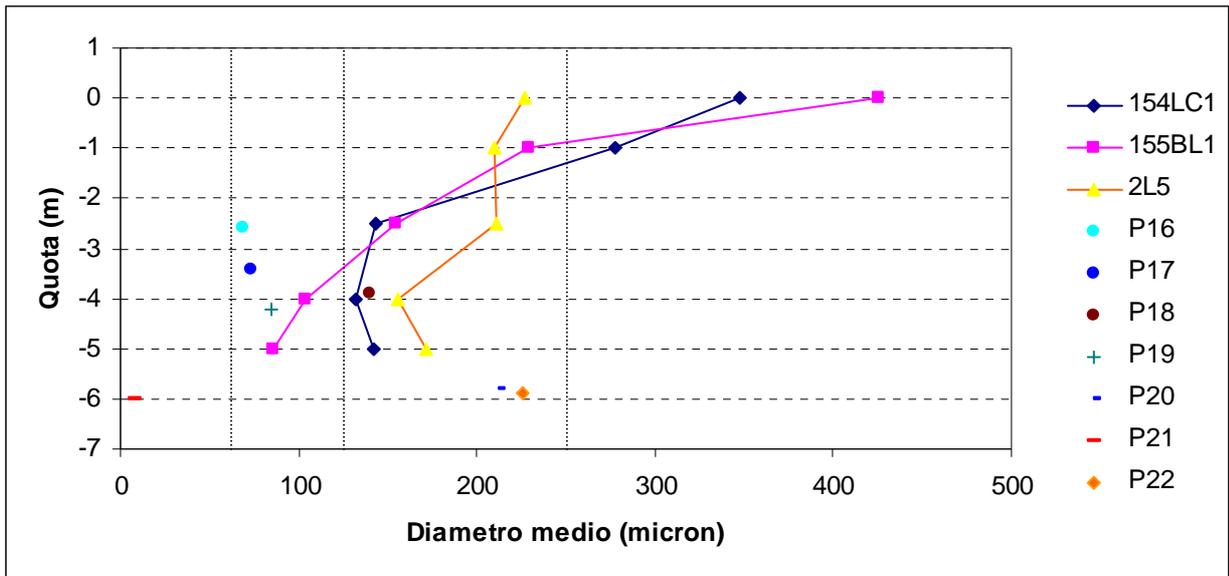


Figura 37 Diametro medio dei campioni prelevati a Rimini nel giugno 2012.

Coefficiente di Cernita

Il coefficiente di cernita rappresenta la distribuzione della popolazione rispetto alla media, cioè indica quanto la distribuzione granulometrica differisce dal valore del diametro medio. E' un parametro che esprime il grado di selezione di un sedimento, ed è per lo più in relazione diretta con la percentuale di fango e in relazione inversa con il diametro medio (Tabella 9).

La maggior parte dei campioni risulta moderatamente selezionata (Tabella 9, Figura 38). Gradi di selezione peggiori si riscontrano nella zona antistante San Giuliano, tra il Marecchia e la darsena.

Tabella 9 Coefficienti di cernita relativi ai campioni di sedimento prelevati nel giugno 2012 a Rimini.

Campione	Z 18/06/2012 (m)	Cernita (phi)	Cernita
P1	0	0.937	Moderatamente selezionato
P2	-1	0.772	Moderatamente ben selezionato
P3	-2.5	0.996	Moderatamente selezionato
P4	-4	1.130	Moderatamente ben selezionato
P5	-5	0.999	Moderatamente selezionato
P6	0	0.888	Moderatamente ben selezionato
P7	-1	0.741	Moderatamente ben selezionato
P8	-2.5	0.890	Moderatamente ben selezionato
P9	-4	1.460	Poco selezionato
P10	-5	1.999	Poco selezionato
P11	0	0.667	Moderatamente ben selezionato
P12	-1	0.682	Moderatamente ben selezionato
P13	-2.5	0.937	Moderatamente selezionato
P14	-4	0.919	Moderatamente selezionato
P15	-5	0.449	Ben selezionato
P16	-2.6	1.973	Poco selezionato
P17	-3.4	1.930	Poco selezionato
P18	-3.9	1.068	Moderatamente selezionato
P19	-4.2	1.966	Poco selezionato
P20	-5.8	1.014	Moderatamente selezionato
P21	-6	1.349	Moderatamente selezionato
P22	-5.9	1.252	Moderatamente selezionato

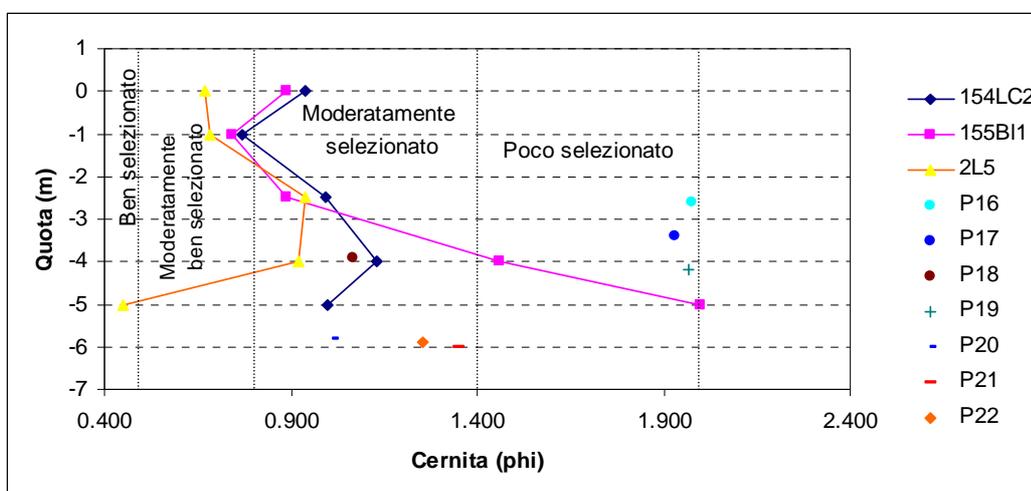


Figura 38 Coefficiente di cernita dei campioni prelevati a Rimini nel giugno 2012.

Coefficiente di asimmetria

Il coefficiente di asimmetria individua il grado di distribuzione granulometrica indipendentemente dal classamento, varia da -1 a +1: per valori negativi si ha una coda di materiale grossolano, per valori positivi si ha una coda di materiale fine (Tabella 10).

I campioni prelevati risultano prevalentemente asimmetrici e molto asimmetrici verso il fine. Solo il campione pelitico P21, mostra una coda molto asimmetrica verso i grossolano.

Tabella 10 Coefficienti di asimmetria relativi ai campioni di sedimento prelevati nel giugno 2012 a Rimini.

Campione	Z 18/06/2012 (m)	Asimmetria	Asimmetria
P1	0	0.149	Asimmetrico verso il fine
P2	-1	0.178	Asimmetrico verso il fine
P3	-2.5	0.529	Molto asimmetrico verso il fine
P4	-4	0.589	Molto asimmetrico verso il fine
P5	-5	0.525	Molto asimmetrico verso il fine
P6	0	0.106	Asimmetrico verso il fine
P7	-1	-0.031	Simmetrico
P8	-2.5	0.405	Molto asimmetrico verso il fine
P9	-4	0.677	Molto asimmetrico verso il fine
P10	-5	0.596	Molto asimmetrico verso il fine
P11	0	-0.185	Asimmetrico verso il grossolano
P12	-1	-0.115	Asimmetrico verso il grossolano
P13	-2.5	-0.039	Simmetrico
P14	-4	0.484	Molto asimmetrico verso il fine
P15	-5	0.202	Asimmetrico verso il fine
P16	-2.6	0.727	Molto asimmetrico verso il fine
P17	-3.4	0.715	Molto asimmetrico verso il fine
P18	-3.9	0.574	Molto asimmetrico verso il fine
P19	-4.2	0.600	Molto asimmetrico verso il fine
P20	-5.8	0.103	Asimmetrico verso il fine
P21	-6	-0.988	Molto asimmetrico verso il fine
P22	-5.9	0.287	Asimmetrico verso il fine

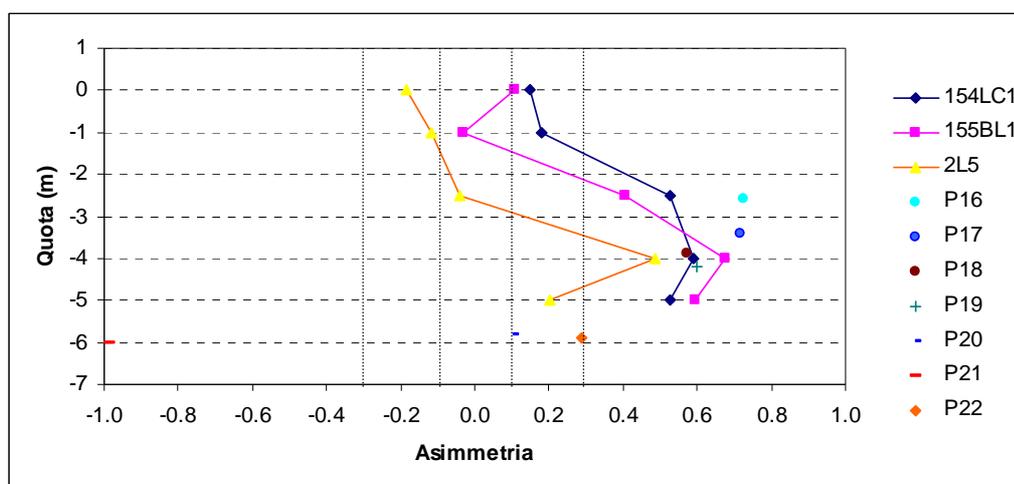


Figura 39 Coefficiente di asimmetria dei campioni prelevati nell'aprile 2011 alle varie profondità nel tratto di litorale corrispondente al Poligono Militare di Foce Reno.

Conclusioni dell'analisi sedimentologica

I campioni prelevati a Rimini nel giugno 2012 sono costituiti da sabbie, sabbie pelitiche, e solo uno è completamente pelitico: quello collocato alla quota di - 6 m dietro al nuovo pennello, il P21 (Figura 40, Tabella 6, Tabella 7).

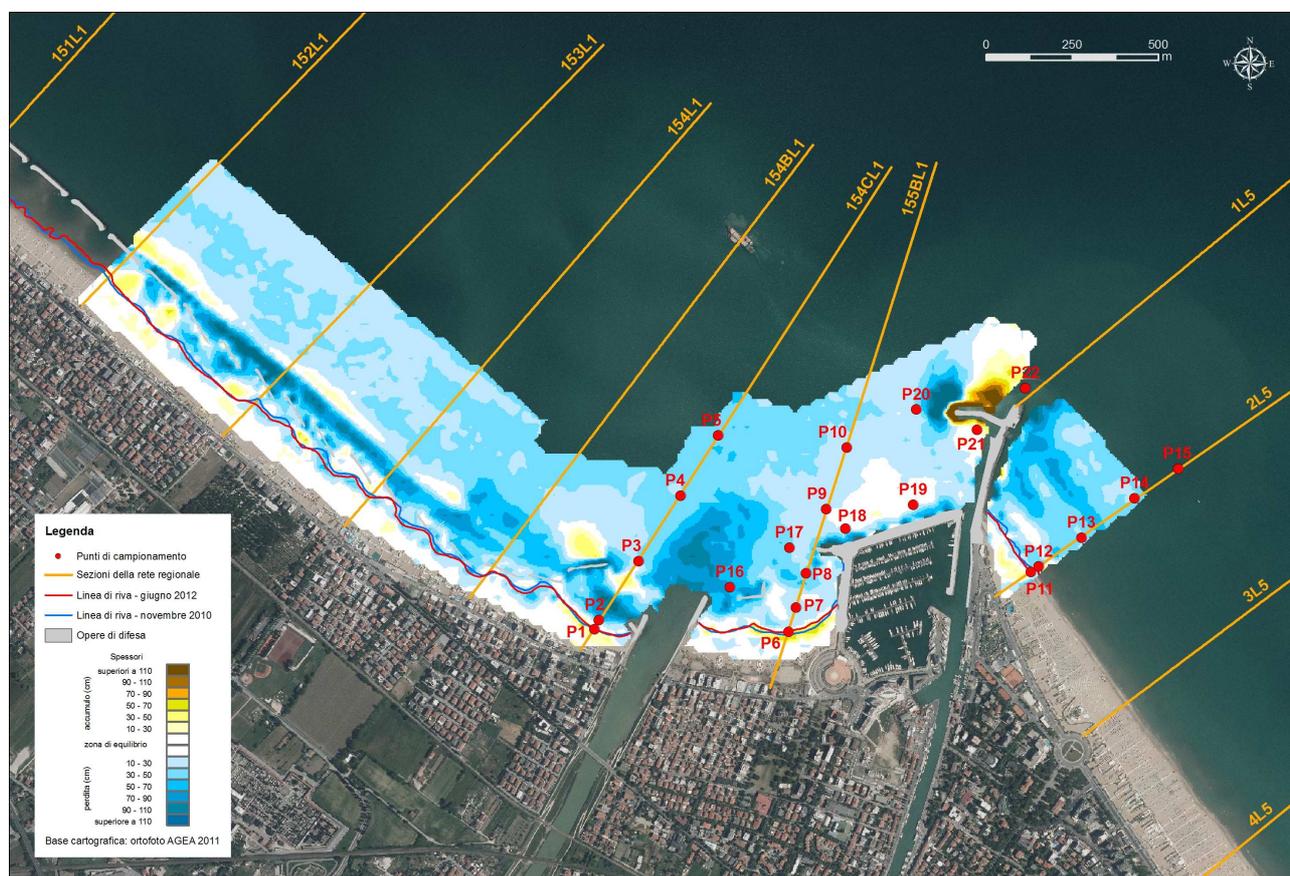


Figura 40 Differenza tra i DTM 2010 e 2012. Ubicazione dei campioni prelevati nel 2012.

Il diametro medio prevalente è dell'ordine della sabbia fine. La maggior parte dei campioni risulta moderatamente selezionata (Tabella 9, Figura 38) con prevalente asimmetria verso il fine (Tabella 10, Figura 39).

Lungo tutti e tre profili campionati, la dimensione media dei granuli diminuisce con l'aumentare della profondità. I diametri medi maggiori, dell'ordine della sabbia media, si individuano nei pressi della battigia lungo le due sezioni a ovest della darsena (154CL1, 155BL1), dove si osserva anche un evidente aumento della componente pelitica con la profondità (Figura 32, Figura 34).

Nei campioni raccolti di fronte alla spiaggia di San Giuliano, nella zona protetta tra la foce armata del Marecchia, la scogliera a L e la darsena, i sedimenti fini raggiungono il 30% (P16, P17) e si riscontrano i gradi di selezione peggiori (Figura 33, Tabella 9, Figura 38).

L'aspetto più saliente ai fini della presente relazione, volta allo studio degli effetti indotti dalla costruzione nel 2011 del pennello a sinistra del molo, si rileva nei pressi del pennello stesso.

Al retro di tale struttura, a 6 metri di profondità il campione P21 (Figura 40) risulta formato prevalentemente da argilla, a causa della bassissima energia delle onde in questa zona protetta sia dal pennello che dal molo. Molto differente è invece la situazione energetica esterna al pennello, qui i due campioni raccolti sempre a 6 m di profondità alla testata del pennello e del molo, (P20, P22 Figura 40) oltre ad essere sabbiosi, presentano un diametro medio delle dimensioni della sabbia fine, paragonabile a quello dei campioni prelevati alle profondità di soli 1 e 2,5 m lungo i tre profili sopraccitati (Figura 37). E' evidente come in questa fascia di fondale prossima alla testata del molo, la corrente presenti una elevata energia, nonostante i 6 metri di profondità.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dal confronto tra i rilievi effettuati prima e dopo la realizzazione, nella primavera del 2011, del pennello in massi radicato al molo di Levante di Rimini (Figura 41), risulta che la nuova opera ha effettivamente determinato alcune modificazioni significative sul fondale, ma solamente in un ambito di alcune centinaia di metri attorno ad esso.

Alla luce di tutte le analisi condotte, non solo sui dati delle campagne di rilievo di prima e seconda pianta, ma estendendo il campo dei confronti ai rilievi dell'ultima campagna di monitoraggio della darsena del novembre 2004 e a quelli della rete topo – batimetrica regionale, non si riscontrano infatti effetti significativi sui fondali più distanti riconducibili all'azione del pennello.

In realtà modificazioni del fondale di notevole entità in maggior parte dovute a processi erosivi, si sono verificate su tutta l'area interessata dai rilievi; si è potuto riscontrare però che sono state causate da una serie di forti mareggiate succedutesi nella prima metà del mese di febbraio 2012.

Pur in presenza di questo lungo periodo di mare agitato, linea di riva e spiaggia emersa sono rimaste invariate fino a Viserba.

Relativamente alle modificazioni conseguenti alla realizzazione del pennello, si può dire che esso ha determinato un significativo accumulo di materiale (circa 1 metro) sul suo lato a mare e in misura minore (40 centimetri) sul suo lato a terra. L'analisi sedimentologica ha evidenziato che sul lato mare si sono depositate sabbie fini mentre su lato terra materiali argillosi.

Contemporaneamente si è avuto un forte approfondimento del fondale (1 metro) sia alla testata del nuovo pennello, sia alla testata del molo di levante (più di 1 metro)

Quest'ultimo fenomeno non si era mai riscontrato con i rilievi realizzati in passato, anche se occorre precisare che questi rilievi non erano altrettanto dettagliati come quelli della campagna di monitoraggio del giugno 2012.

In prospettiva l'aspetto che più merita di essere seguito e monitorato è costituito dai due approfondimenti, in particolare quello alla testata del molo.

Va chiarito infatti se si tratta di un episodio transitorio dovuto a mareggiate molto intense, come quelle della prima metà di febbraio 2012, o di un processo in fase sviluppo dovuto alle correnti di ritorno verso il largo dell'acqua che il mare spinge sulla spiaggia di Rimini sud durante le mareggiate.

Il fatto che la spiaggia a sud del portocanale anziché avanzare mostri una tendenza all'arretramento, lascia presagire la sussistenza del fenomeno.

In questo caso, visto che le correnti di ritorno trasportano verso il largo grandi quantità di sabbia, bisognerà studiare e progettare opportuni rimedi.

L'esempio più interessante a cui fare riferimento per ridurre le perdite di sabbia è senza dubbio il pennello realizzato a ridosso del Canale di via Cupa a Milano Marittima nord.

Si è potuto osservare infatti che la costruzione nel 1999 di un pennello in parte emerso ed in parte sommerso con forma arcuata verso sud, e il suo prolungamento sommerso nel 2012 hanno determinato un notevole avanzamento della spiaggia emersa per alcune centinaia di metri.



Figura 41 In alto: panoramica del nuovo assetto all'imboccatura del porto di Rimini il 27 giugno 2012. In basso: il nuovo pennello realizzato di fronte all'imboccatura del porto canale

RAPPORTI DI PROVA DELLE ANALISI GRANULOMETRICHE

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

Commessa n.	19812
-------------	-------

Data emissione relazione	04/07/12
--------------------------	----------

Verbale di accettazione n.	19812 del 19/06/12
Committente:	Te.Ma. S.n.c. Piazza San Rocco, 5 48018 – Faenza (RA)
Cantiere:	Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna
Tipologia di prove richieste:	Analisi granulometriche
Data consegna campioni:	19/06/12
Prove di laboratorio/in sito richieste da:	Dott. Massimiliano Bottan – Te.Ma. S.n.c.

Data esecuzione prove	20-27/06/12	Data emissione documento	04/07/12
-----------------------	-------------	--------------------------	----------

Per Vostro incarico, ricevuto tramite il Dott. Massimiliano Bottan, abbiamo eseguito analisi di laboratorio su n. 22 campioni rimaneggiati di terreno provenienti dal cantiere in oggetto.

Come da Voi richiesto, sui campioni consegnati sono state eseguite le seguenti prove:

- classificazione geotecnica visiva;

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

- D = analisi granulometrica per via umida con essiccamento del materiale, lavaggio, riessiccamento e successiva setacciatura meccanica;
- Aer = aerometria (densimetria) della frazione di materiale inferiore al vaglio n. 200 (0.075 mm).

I risultati delle prove eseguite sono riportati nei certificati allegati.

CERTIFICATI DI PROVA EMESSI

Identificativo campione/prova	Tipo di prova	n. certificato
P1 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	59540
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59541
P2 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	59542
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59543
P3 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	59544
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59545
P4 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	59546
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59547
P5 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	59548
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59549
P6 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	59550
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59551
P7 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	59552
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59553
P8 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	59554
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59555
P9 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	59556
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	59557
P10 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	59558
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	59559
P11 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	59560
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59561
P12 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	59562
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59563
P13 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	59564
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59565
P14 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	59566
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59567
P15 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	59568
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59569
P16	Classificazione geotecnica visiva	59570
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	59571
P17	Classificazione geotecnica visiva	59572
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	59573
P18	Classificazione geotecnica visiva	59574
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	59575
P19	Classificazione geotecnica visiva	59576
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	59577

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

P20	Classificazione geotecnica visiva Granulometria per setacciatura (ASTM D422)	59578 59579
P21	Classificazione geotecnica visiva Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	59580 59581
P22	Classificazione geotecnica visiva Analisi granulometrica (ASTM D422)	59582 59583

Ponte San Nicolò, 4 luglio 2012



Dott. Geol. Pietro Daminato

Direttore Laboratorio

GEODATA S.a.s. di P. Daminato & C.
Viale Benelux, 1/C
35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel. 049.8705575 - Fax 049.7628815
P. IVA 01370550285 - CCIAA 206643
Iscr. Tribunale Padova n. 28754

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59540**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P1 - Sez. 154CL1**Prof.: **0,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigio-marrone con raro limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I_g **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: - - -

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59541	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: **18/06/12**

Camp.N°: **P1 - Sez. 154CL1**

Prof.: **0,00**

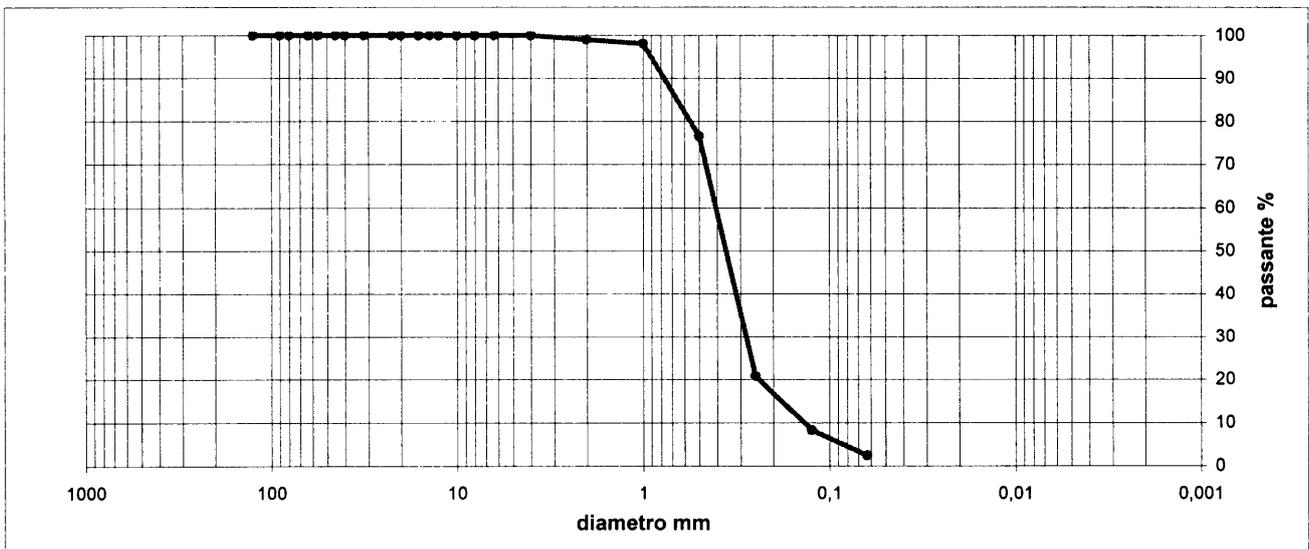
ANALISI GRANULOMETRICA



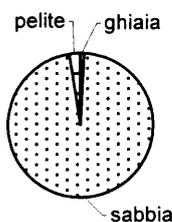
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,04
1,00	98,09
0,50	76,57
0,25	20,80
0,125	8,27
0,063	2,45



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	0,96	0,96	21,52	55,77	12,53	5,82	2,45



classificazione geotecnica: **sabbia grosso-fine grigio-marrone con raro limo - presenza di frammenti conchigliari**

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito *A. Fiore*

Direttore Laboratorio
Dott. *Pietro Daminato*

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59542**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

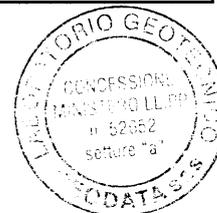
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P2 - Sez. 154CL1**Prof.: **1,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine con raro limo e rari frammenti
conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: - - -

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59543	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: **18/06/12** Camp.N°: **P2 - Sez. 154CL1** Prof.: **1,00**

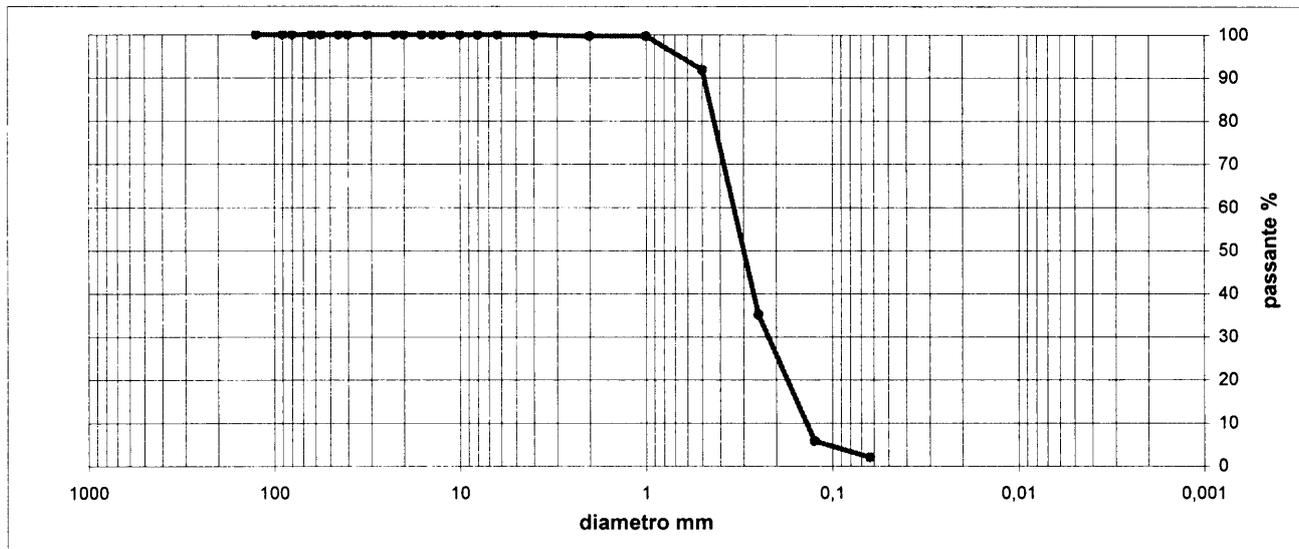
ANALISI GRANULOMETRICA



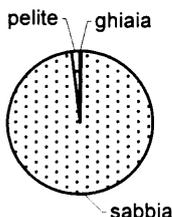
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,74
1,00	99,67
0,50	91,89
0,25	35,14
0,125	5,86
0,063	2,06



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	0,26	0,07	7,78	56,75	29,27	3,81	2,06



classificazione geotecnica: **sabbia medio-fine con raro limo e rari frammenti conchigliari**

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59544**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P3 - Sez. 154CL1**Prof.: **2,50****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa marrone-verdastra
- presenza di rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° **59545**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P3 - Sez. 154CL1

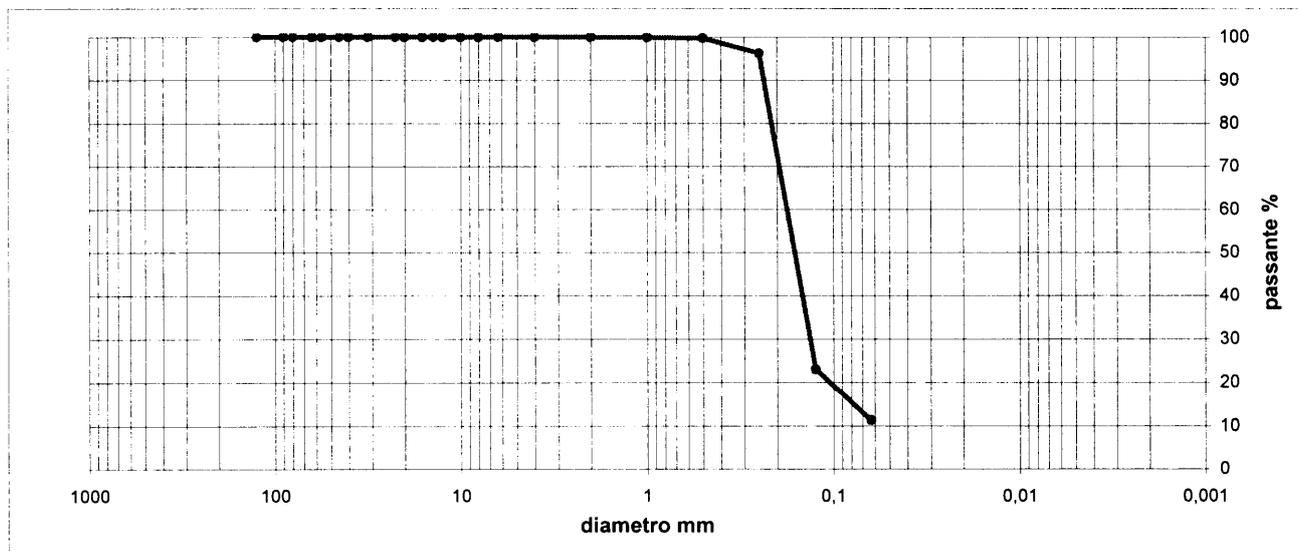
Prof.: 2,50

ANALISI GRANULOMETRICA

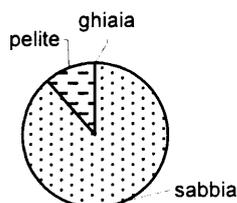
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,99
1,00	99,92
0,50	99,80
0,25	96,29
0,125	23,06
0,063	11,35



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,13	3,51	73,23	11,71	11,35



classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa marrone-verdastra
- presenza di rari frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59546**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

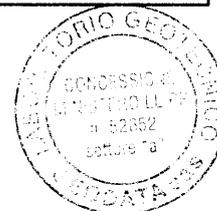
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P4 - Sez. 154CL1**Prof.: **4,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa marrone-verdastro
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito Direttore Laboratorio
Dot.  Pietro Daminato

Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59547	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P4 - Sez. 154CL1

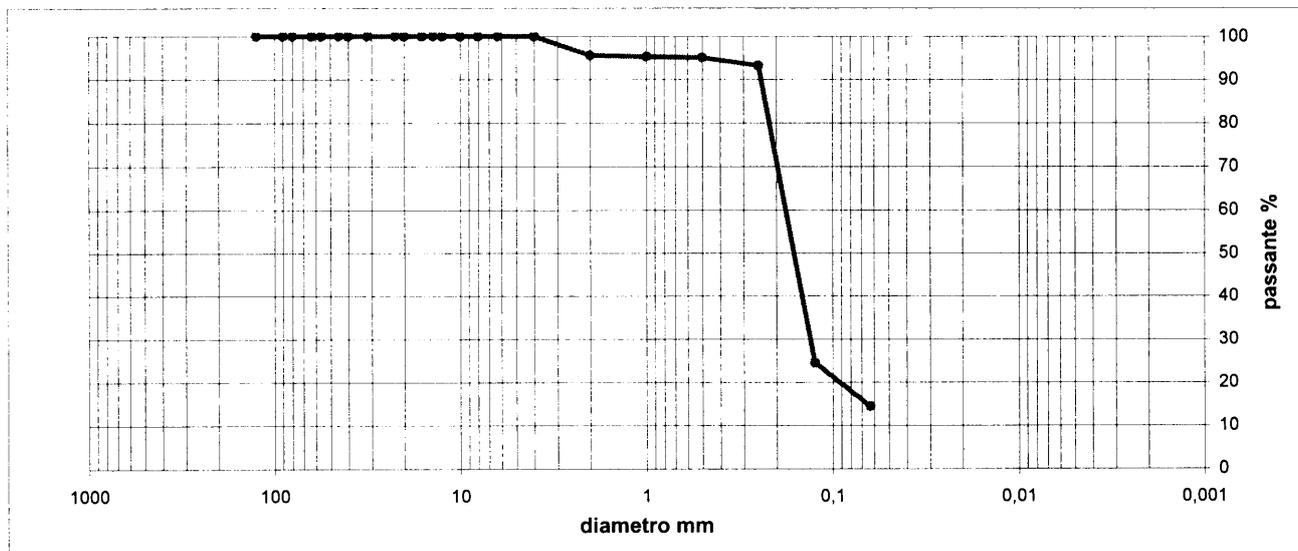
Prof.: 4,00

ANALISI GRANULOMETRICA

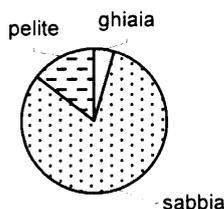
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	95,61
1,00	95,34
0,50	95,13
0,25	93,29
0,125	24,49
0,063	14,38



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	4,39	0,27	0,20	1,85	68,79	10,11	14,38



classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa marrone-verdastro
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimantatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59548**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

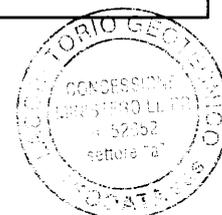
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P5 - Sez. 154CL1**Prof.: **5,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa marrone-verdastro
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: - - -

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito  FioreDirettore Laboratorio
Dott.  Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59549	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P5 - Sez. 154CL1

Prof.: 5,00

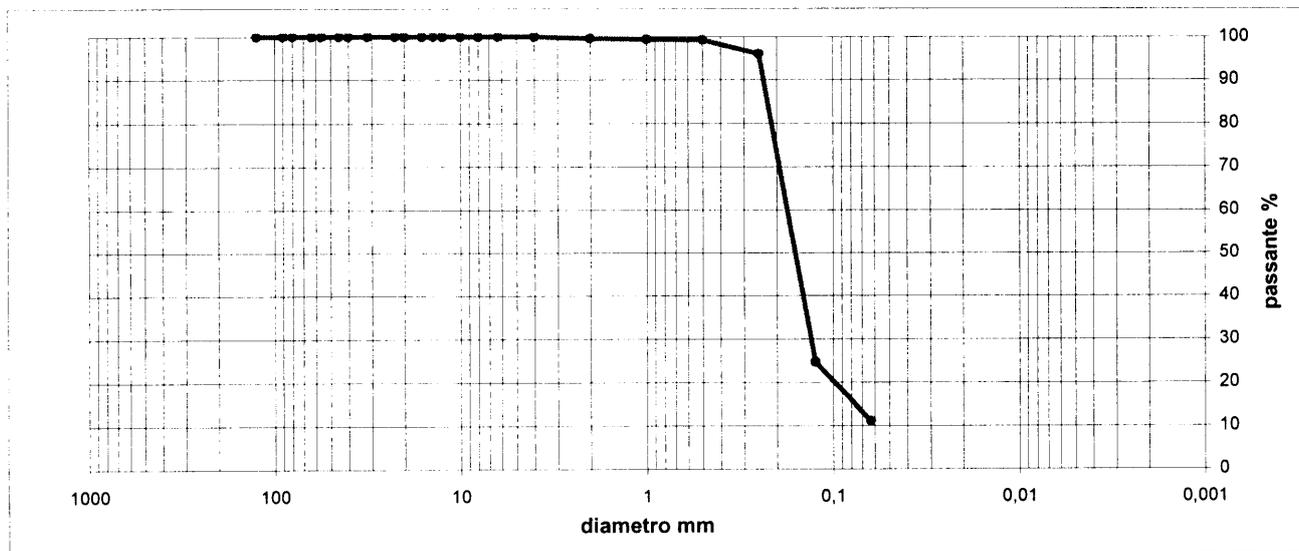


ANALISI GRANULOMETRICA

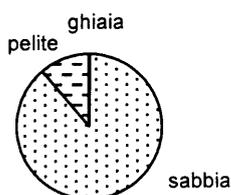
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,61
1,00	99,44
0,50	99,24
0,25	96,01
0,125	24,72
0,063	11,08



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	0,39	0,17	0,20	3,22	71,30	13,64	11,08



classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa marrone-verdastro
- presenza di rari frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59550**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

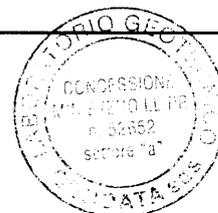
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P6 - Sez. 155BL1**Prof.: **0,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigia con raro limo e rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dot. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59551	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P6 - Sez. 155BL1

Prof.: 0,00

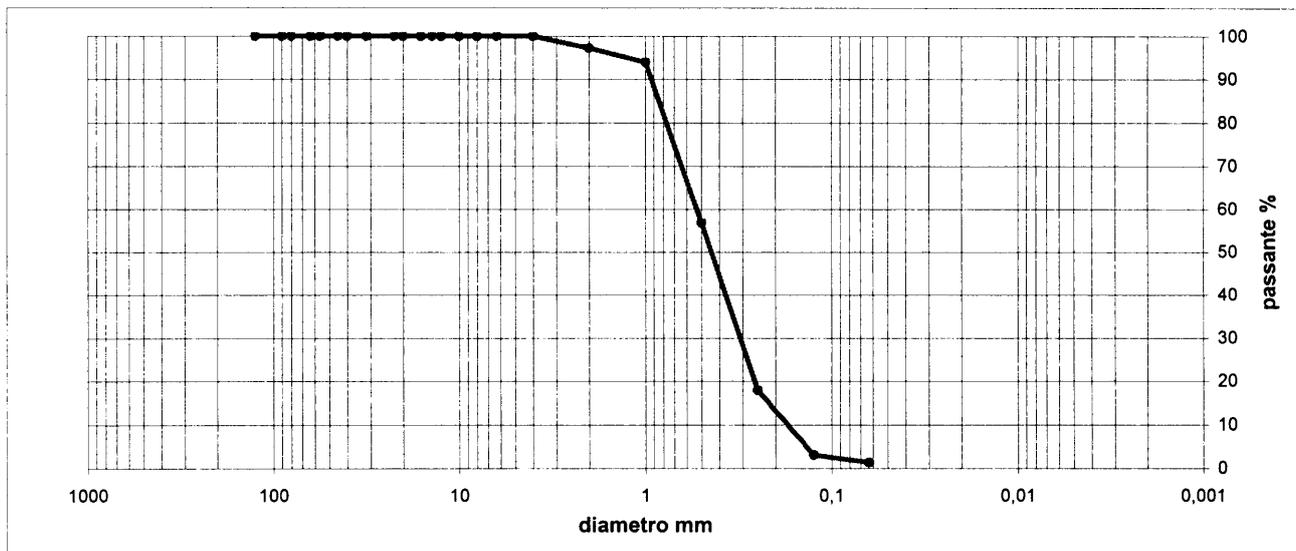
ANALISI GRANULOMETRICA



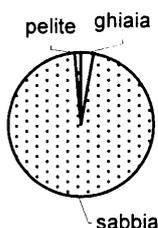
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	97,30
1,00	93,92
0,50	56,84
0,25	17,94
0,125	3,10
0,063	1,43



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	0.25 - 0.125	0.125 - 0.063	< 0.063
0,00	0,00	0,00	2,70	3,39	37,08	38,90	14,85	1,66	1,43



classificazione geotecnica: **sabbia grosso-fine grigia con raro limo e rari frammenti conchigliari**

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perio A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59552**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P7 - Sez. 155BL1**Prof.: **1,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine marrone verdastra con frammenti
conchigliari e raro limo

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Det. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59553

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P7 - Sez. 155BL1

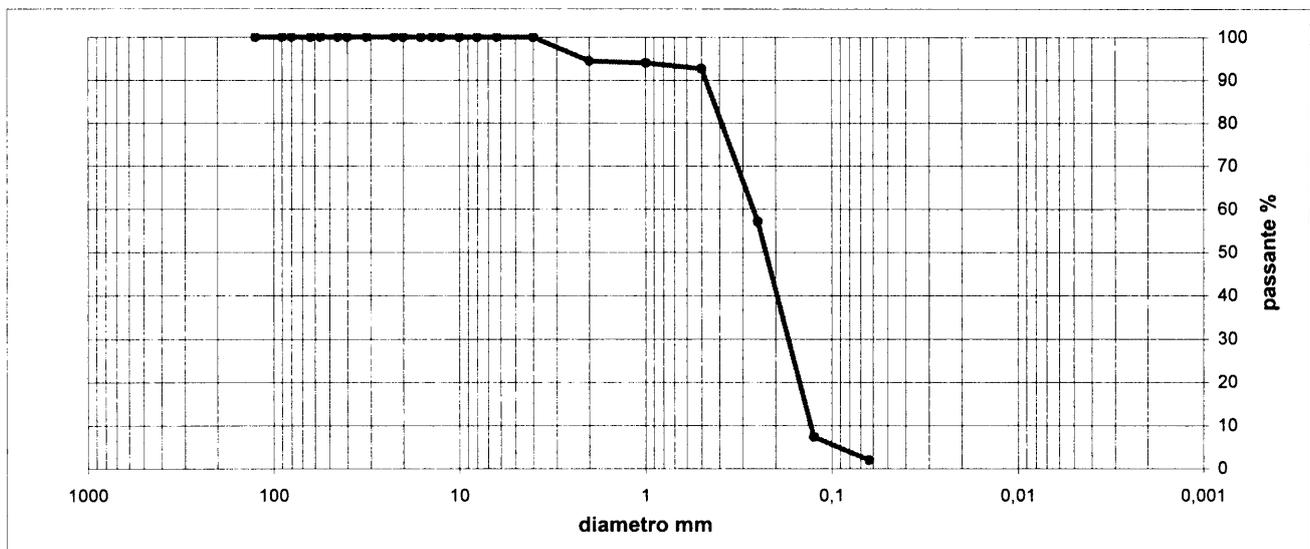
Prof.: 1,00

ANALISI GRANULOMETRICA

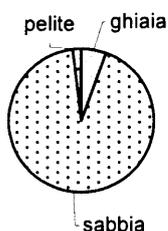
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	94,49
1,00	94,03
0,50	92,70
0,25	57,18
0,125	7,41
0,063	1,96



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	5,51	0,46	1,33	35,52	49,77	5,45	1,96



classificazione geotecnica: sabbia medio-fine marrone verdastra con frammenti conchigliari e raro limo

scheletro: 22 % elementi litoidi - 78% frammenti conchigliari

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Piero Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59554**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P8 - Sez. 155BL1**Prof.: **2,50****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine marrone-verdastro con poco limo
- presenza di rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito  FloreDirettore Laboratorio
 Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59555**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: **18/06/12**

Camp.N°: **P8 - Sez. 155BL1**

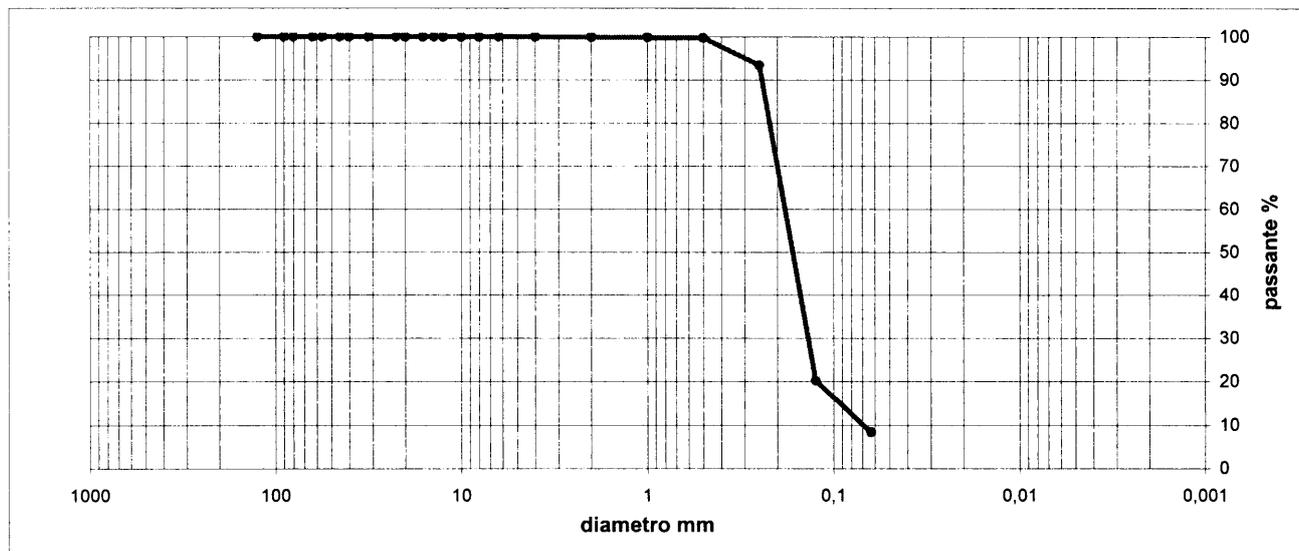
Prof.: **2,50**

ANALISI GRANULOMETRICA

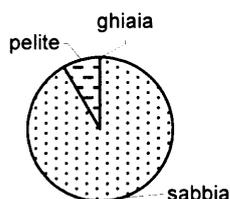
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,93
1,00	99,87
0,50	99,75
0,25	93,42
0,125	20,27
0,063	8,40



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	0.25 - 0.125	0.125 - 0.063	< 0.063
0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,13	6,33	73,15	11,87	8,40



classificazione geotecnica: **sabbia fine marrone-verdastro con poco limo - presenza di rari frammenti conchigliari**

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59556**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P9 - Sez. 155BL1**Prof.: **4,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa con rara argilla
colore grigio-verdastro - presenza di rari frammenti
conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. MoreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° **59557**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

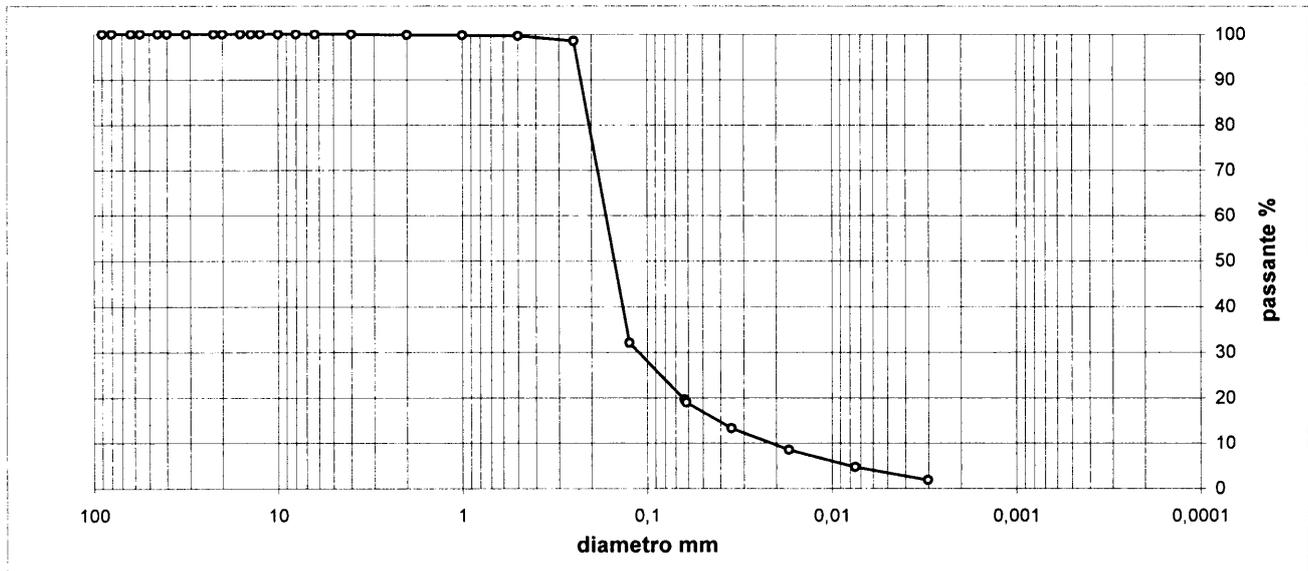
Camp.N°: P9 - Sez. 155BL1

Prof.: 4,00

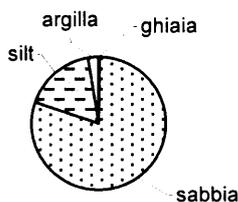


ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,00	100,00	0,125	66,38	32,12
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	12,50	19,63
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,06151		19,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03493		13,29
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01713		8,57
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00748		4,77
31,50	0,00	100,00	2,00	0,14	99,86	0,00303		1,86
22,40	0,00	100,00	1,00	0,07	99,79			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,13	99,67			
16,00	0,00	100,00	0,25	1,17	98,50			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine		
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	0,14	0,07	0,13	1,17	66,38	12,50	17,13	2,49



classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa con rara argilla
colore grigio-verdastro - presenza di rari frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dot. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59558**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P10 - Sez. 155BL1**Prof.: **5,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine con limo debolmente argilloso
marrone verdastro - presenza di rari frammenti
conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59559

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

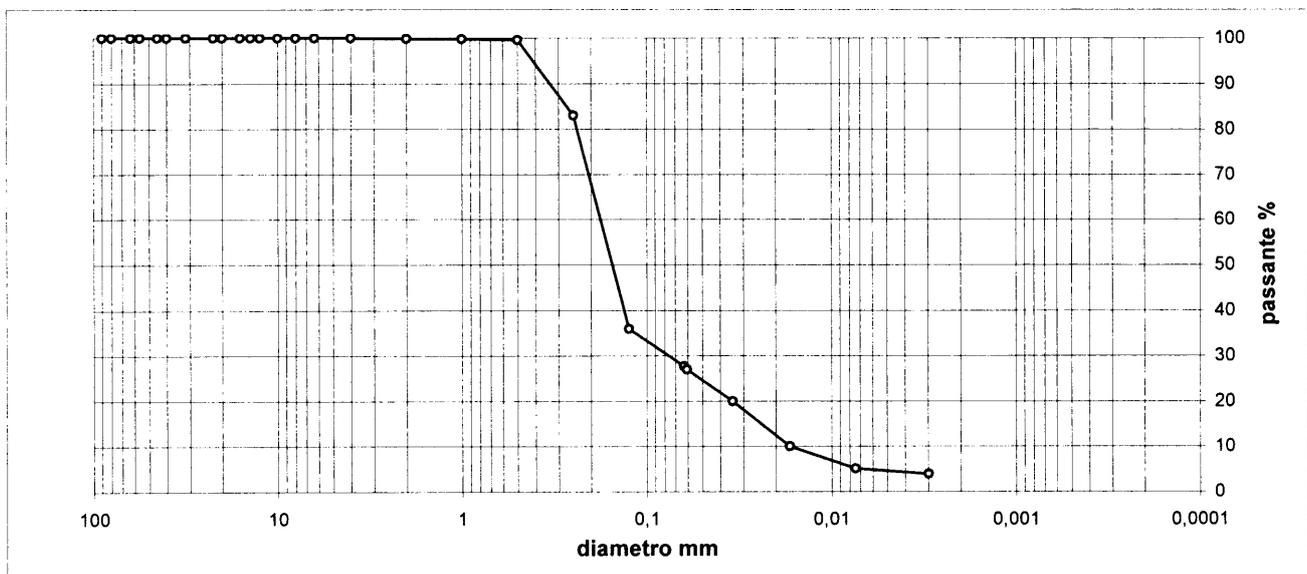
Camp.N°: P10 - Sez. 155BL1

Prof.: 5,00

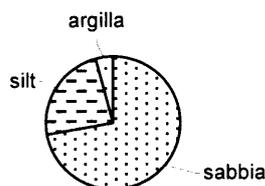


ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,00	100,00	0,125	47,07	35,94
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	8,22	27,72
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,06075		27,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03434		20,00
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01684		10,00
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00745		5,14
31,50	0,00	100,00	2,00	0,14	99,86	0,00300		3,95
22,40	0,00	100,00	1,00	0,11	99,76			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,16	99,60			
16,00	0,00	100,00	0,25	16,59	83,01			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine		
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	0,14	0,11	0,16	16,59	47,07	8,22	23,50	4,22



classificazione geotecnica: **sabbia medio-fine con limo debolmente argilloso
marrone verdastro - presenza di rari frammenti
conchigliari**

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

 Sperimentatore
Perito *P. Piore*

 Direttore Laboratorio
Dott. *Pietro Daminato*

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59560**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

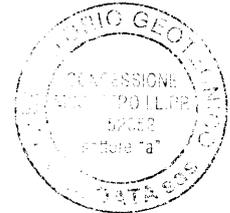
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P11 - Sez. 2L5**Prof.: **0,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio-marrone con raro limo
- presenza di rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59561	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: **18/06/12**

Camp.N°: **P11 - Sez. 2L5**

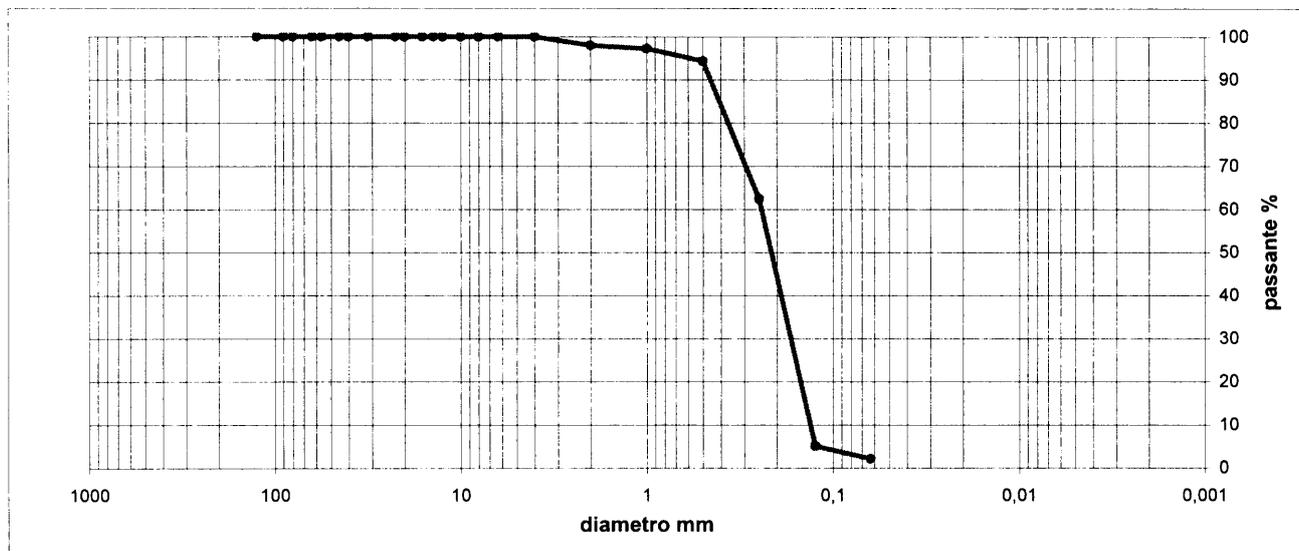
Prof.: **0,00**

ANALISI GRANULOMETRICA

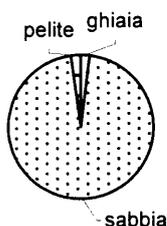
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	98,02
1,00	97,26
0,50	94,36
0,25	62,51
0,125	5,11
0,063	2,13



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	1,98	0,76	2,90	31,85	57,40	2,98	2,13



classificazione geotecnica: **sabbia medio-fine grigio-marrone con raro limo**
- presenza di rari frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59562**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P12 - Sez. 2L5**Prof.: **1,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio-marrone con raro limo
- presenza di rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note:

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59563	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

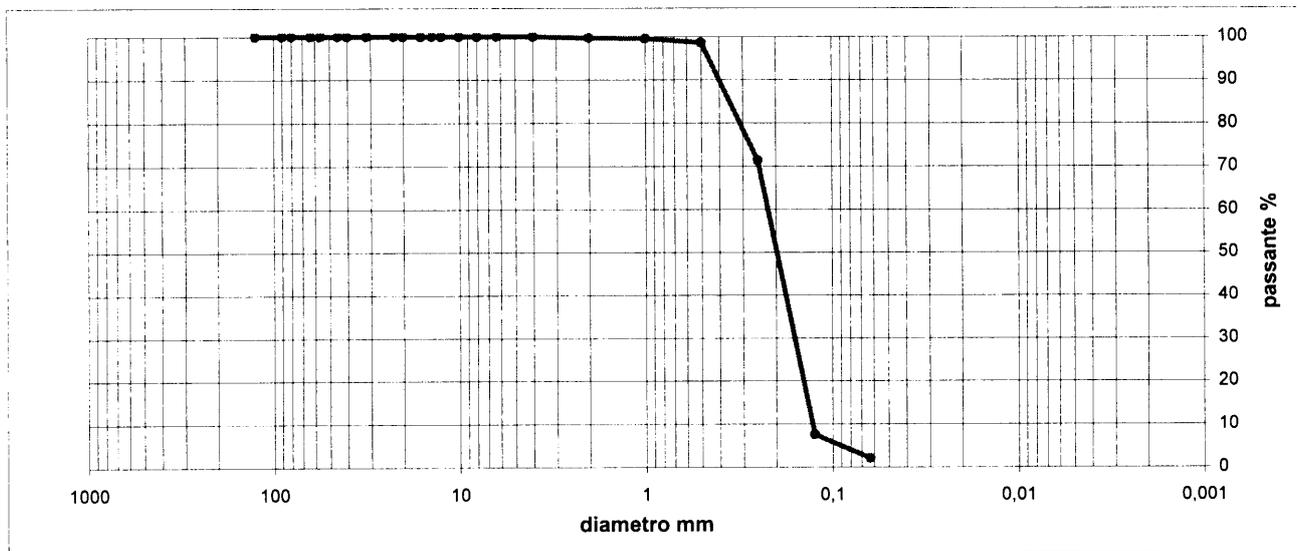
Prelievo del: **18/06/12** Camp.N°: **P12 - Sez. 2L5** Prof.: **1,00**

ANALISI GRANULOMETRICA

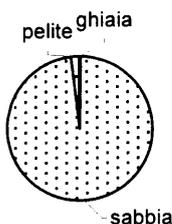
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,74
1,00	99,52
0,50	98,56
0,25	71,40
0,125	7,53
0,063	2,03



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	0,26	0,21	0,96	27,16	63,88	5,50	2,03



classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio-marrone con raro limo
- presenza di rari frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59564**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P13 - Sez. 2L5**Prof.: **2,50****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine marrone verdastro con rari limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito Direttore Laboratorio
Dott.  Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59565**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: **18/06/12**

Camp.N°: **P13 - Sez. 2L5**

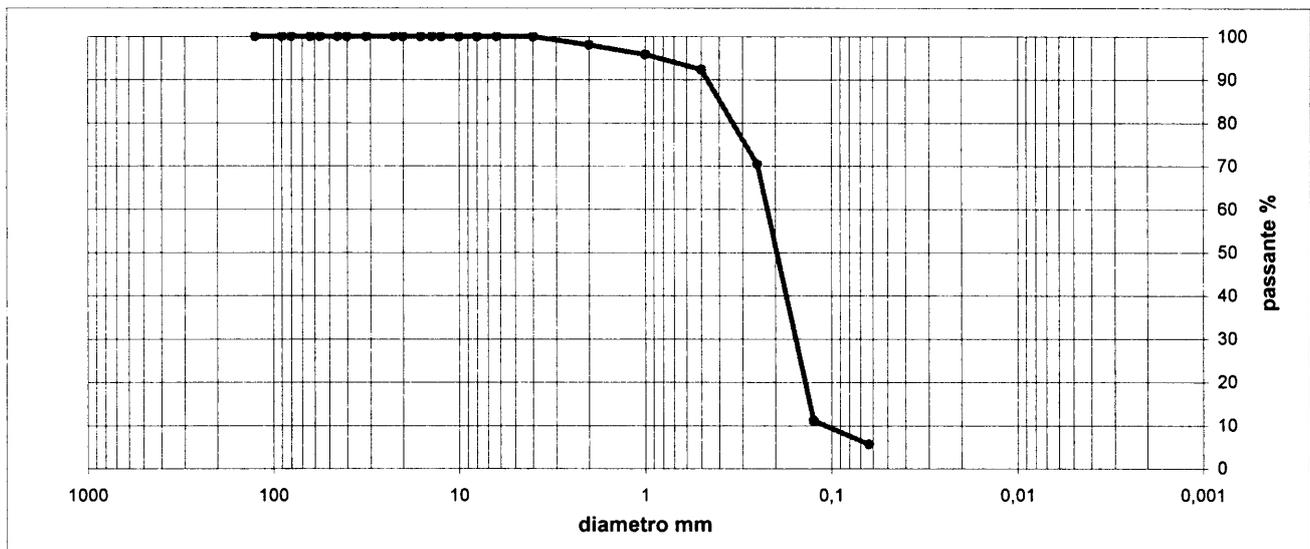
Prof.: **2,50**

ANALISI GRANULOMETRICA

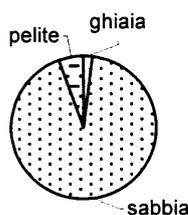
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	98,08
1,00	95,88
0,50	92,36
0,25	70,47
0,125	11,12
0,063	5,68



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	0.25 - 0.125	0.125 - 0.063	< 0.063
0,00	0,00	0,00	1,92	2,19	3,52	21,89	59,35	5,45	5,68



classificazione geotecnica: **sabbia medio-fine marrone verdastro con rari limo - presenza di frammenti conchigliari**

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59566**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P14 - Sez. 2L5**Prof.: **4,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine marrone verdastro con poco limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: - - -

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSpesimatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59567	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P14 - Sez. 2L5

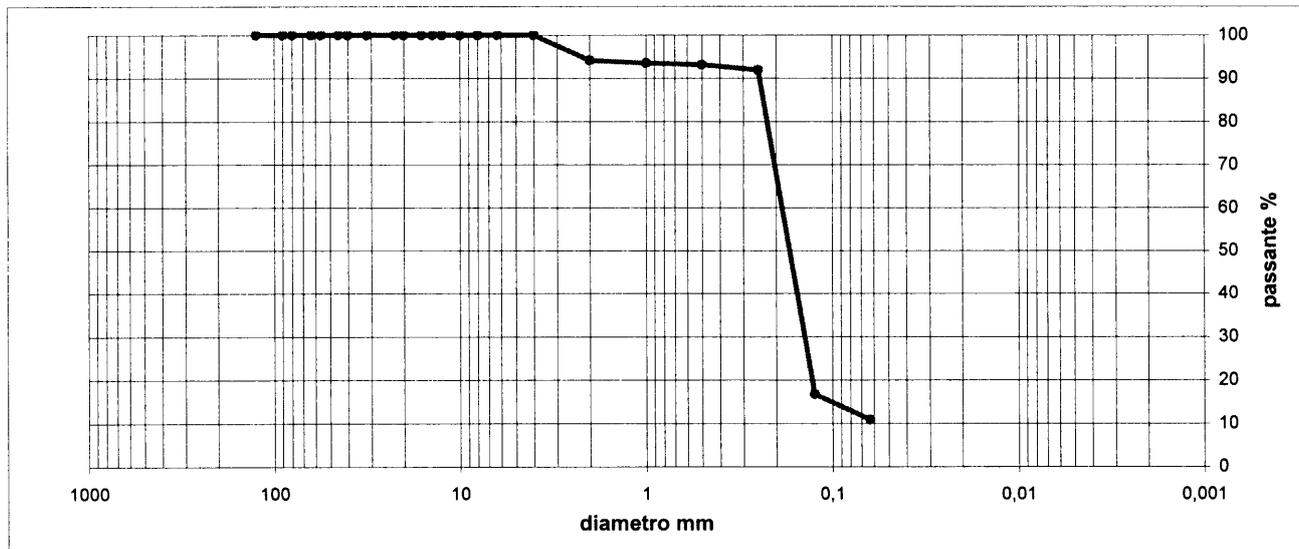
Prof.: 4,00

ANALISI GRANULOMETRICA

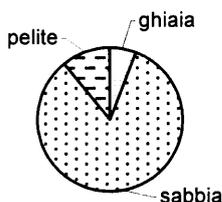
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	94,19
1,00	93,60
0,50	93,23
0,25	91,98
0,125	16,77
0,063	10,85



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	0.25 - 0.125	0.125 - 0.063	< 0.063
0,00	0,00	0,00	5,81	0,59	0,37	1,25	75,20	5,93	10,85



classificazione geotecnica: sabbia fine marrone verdastro con poco limo
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59568**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P15 - Sez. 2L5**Prof.: **5,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine marrone verdastro con raro limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note:

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° **59569**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P15 - Sez. 2L5

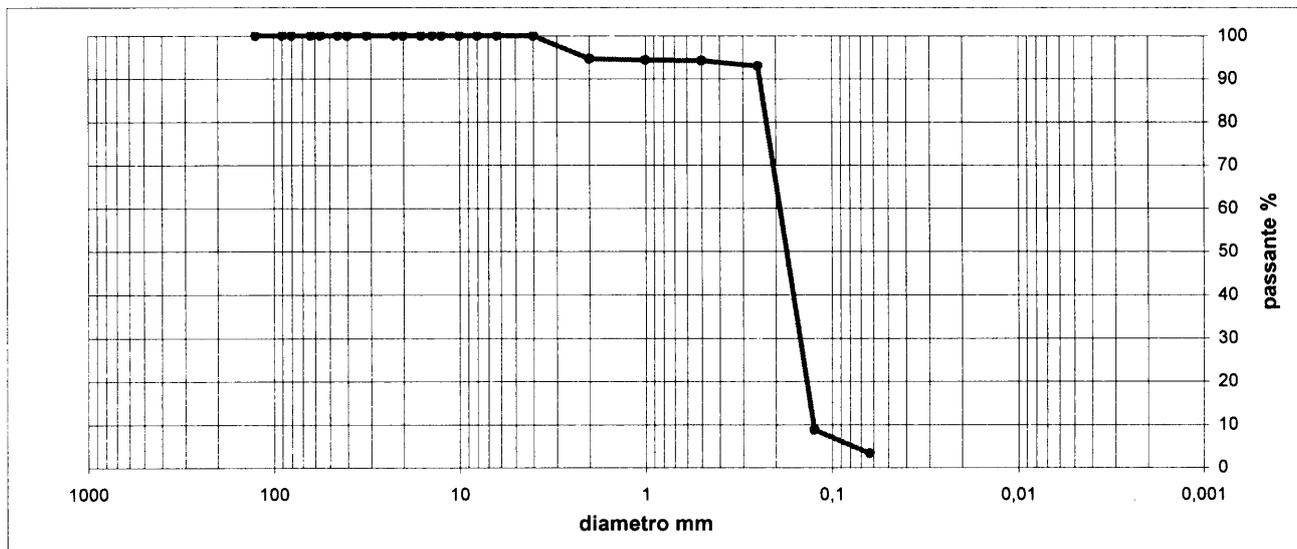
Prof.: 5,00

ANALISI GRANULOMETRICA

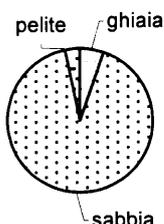
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	94,70
1,00	94,39
0,50	94,22
0,25	93,01
0,125	8,81
0,063	3,33



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	0.25 - 0.125	0.125 - 0.063	< 0.063
0,00	0,00	0,00	5,30	0,31	0,17	1,21	84,20	5,47	3,33



classificazione geotecnica: sabbia fine marrone verdastro con raro limo
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59570**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P16**Prof.: **2,60****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia fine grigio-marrone con limo argilloso
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dot. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° **59571**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

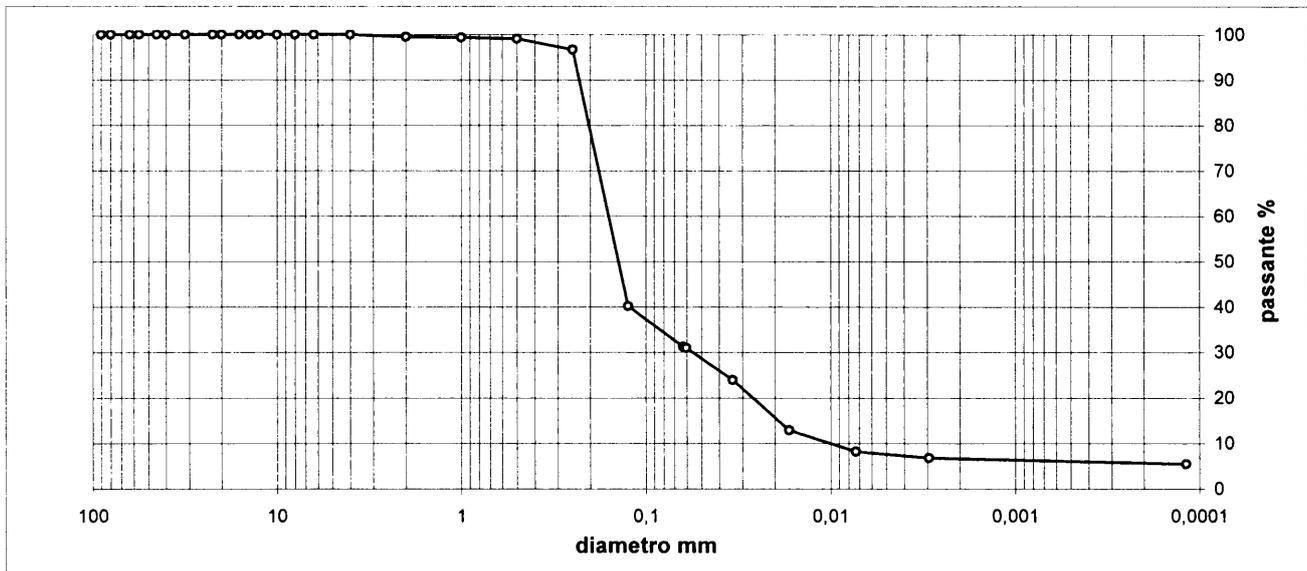
Camp.N°: P16

Prof.: 2,60

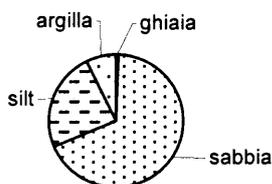


ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,00	100,00	0,125	56,54	40,15
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	8,90	31,25
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,06055		31,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03388		24,00
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01677		13,00
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00732		8,25
31,50	0,00	100,00	2,00	0,52	99,48	0,00294		6,89
22,40	0,00	100,00	1,00	0,12	99,36	0,00012		5,53
20,00	0,00	100,00	0,50	0,25	99,11			
16,00	0,00	100,00	0,25	2,42	96,69			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine		
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	0,52	0,12	0,25	2,42	56,54	8,90	24,03	7,22



classificazione geotecnica: sabbia fine grigio-marrone con limo argilloso
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59572

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

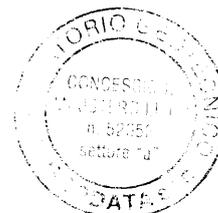
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/06/12

Camp.: P17

Prof.: 3,40

CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATOClassificazione geotecnica: sabbia fine grigio-marrone con limo argilloso
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe lg Classificazione USCS:

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° **59573**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

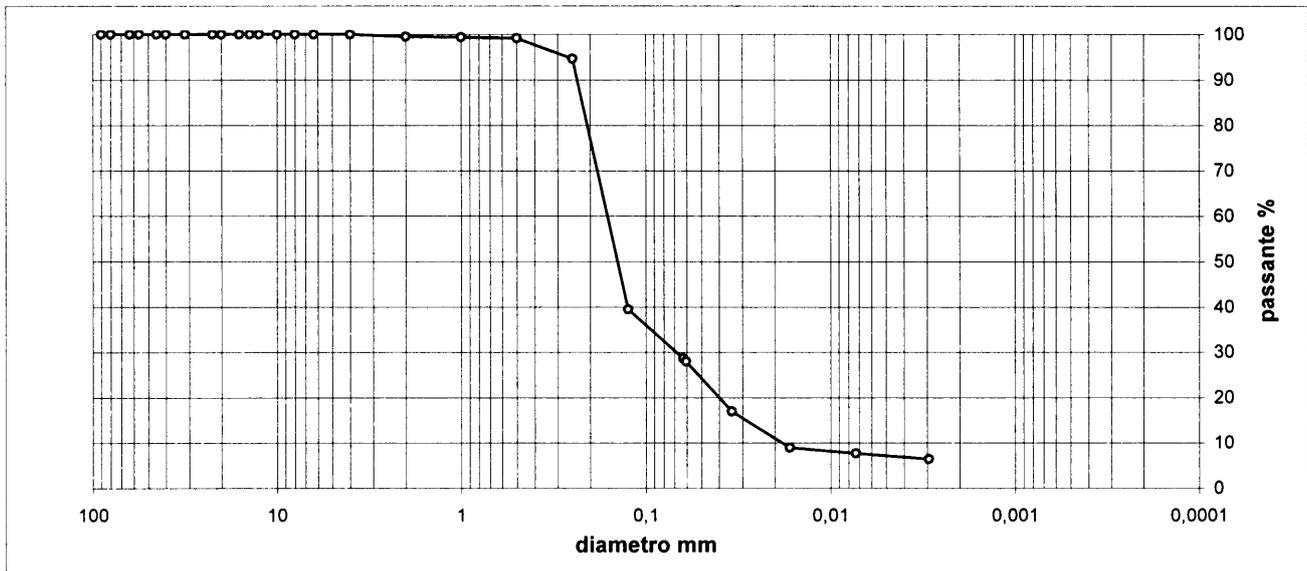
Camp.N°: P17

Prof.: 3,40

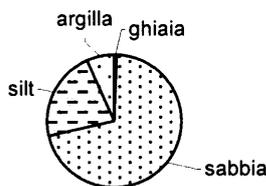


ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,00	100,00	0,125	55,19	39,50
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	10,82	28,69
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,06064		28,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03423		17,00
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01665		8,96
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00733		7,71
31,50	0,00	100,00	2,00	0,52	99,48	0,00295		6,46
22,40	0,00	100,00	1,00	0,10	99,38			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,21	99,17			
16,00	0,00	100,00	0,25	4,48	94,69			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine		
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	0,52	0,10	0,21	4,48	55,19	10,82	21,92	6,76



classificazione geotecnica: sabbia fine grigio-marrone con limo argilloso
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° 59574

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

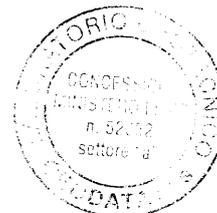
COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: 18/06/12

Camp.: P18

Prof.: 3,90

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine grigio-marrone con limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: - - -

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59575	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

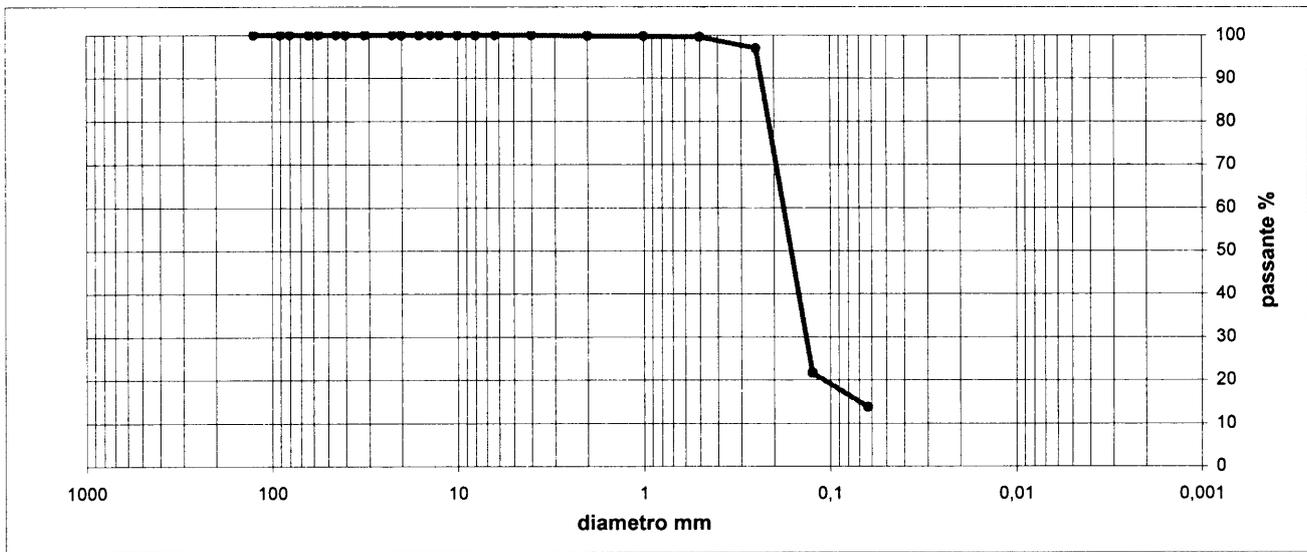
Prelievo del: **18/06/12** Camp.N°: **P18** Prof.: **3,90**

ANALISI GRANULOMETRICA

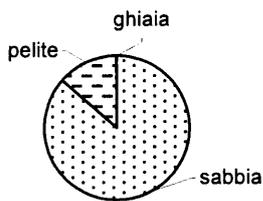
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	99,86
1,00	99,76
0,50	99,62
0,25	97,00
0,125	21,66
0,063	13,75



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	0,14	0,11	0,14	2,62	75,34	7,91	13,75



classificazione geotecnica: sabbia fine grigio-marrone con limo
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59576**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

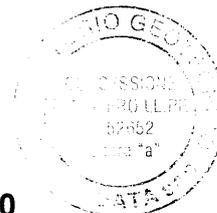
Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P19**Prof.: **4,20****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine marrone verdastro con limo
debolmente argilloso - presenza di frammenti
conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

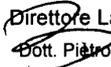
Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito  FiereDirettore Laboratorio
 Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° **59577**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

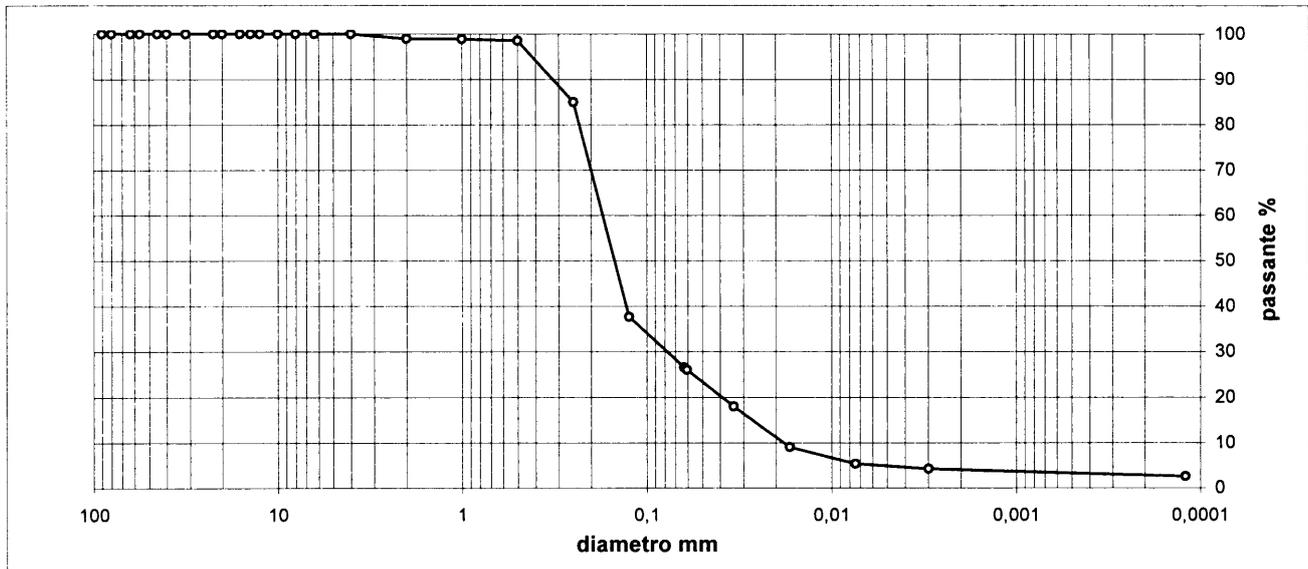
Camp.N°: P19

Prof.: 4,20

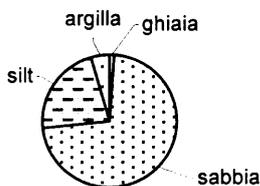


ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,00	100,00	0,125	47,28	37,68
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	11,11	26,56
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,06064		26,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03392		18,00
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01686		9,12
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00742		5,41
31,50	0,00	100,00	2,00	1,02	98,98	0,00299		4,28
22,40	0,00	100,00	1,00	0,13	98,85	0,00012		2,59
20,00	0,00	100,00	0,50	0,35	98,51			
16,00	0,00	100,00	0,25	13,55	84,96			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine		
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	1,02	0,13	0,35	13,55	47,28	11,11	22,03	4,54



classificazione geotecnica: sabbia medio-fine marrone verdastro con limo debolmente argilloso - presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59578**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P20**Prof.: **5,80****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio-marrone con raro limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59579	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

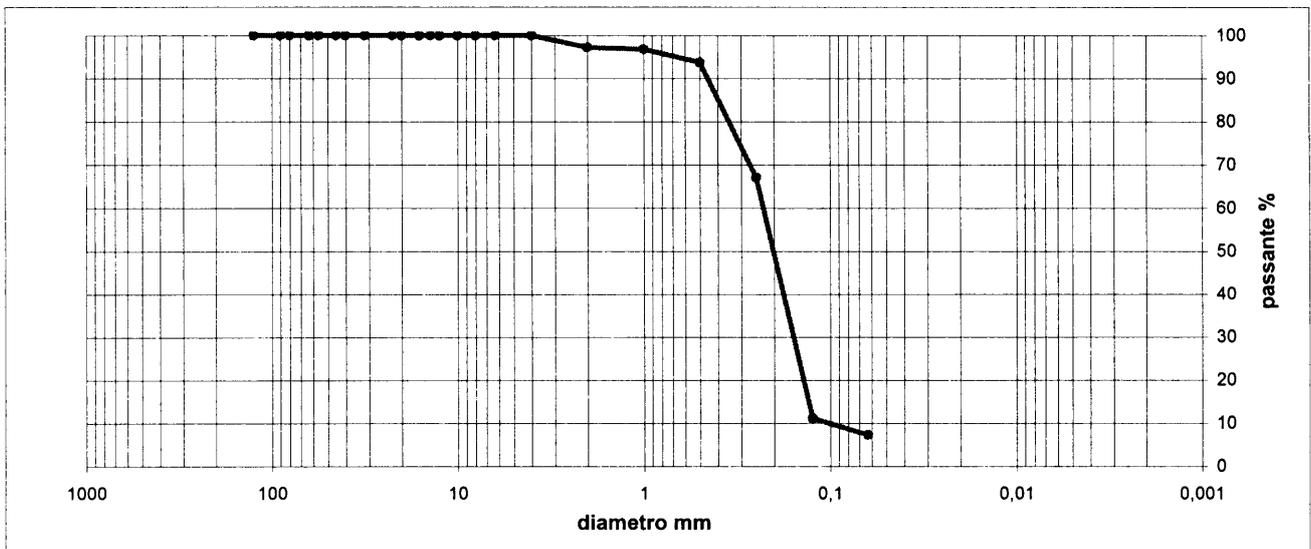
Prelievo del: **18/06/12** Camp.N°: **P20** Prof.: **5,80**

ANALISI GRANULOMETRICA

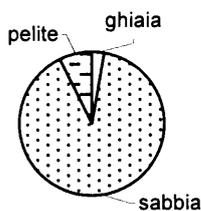
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	97,30
1,00	96,85
0,50	93,80
0,25	67,13
0,125	11,15
0,063	7,29



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	2,70	0,45	3,05	26,67	55,98	3,87	7,29



classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio-marrone con raro limo
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore
Perito *[Signature]*

Direttore Laboratorio
Dot. Pietro Daminato

*Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59580**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P21**Prof.: **6,00****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: argilla limosa grigio-nerastro con rara sabbia
- presenza di frammenti di vegetale

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

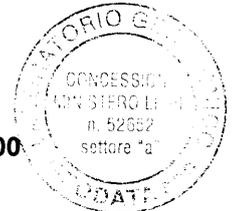
normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59581	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

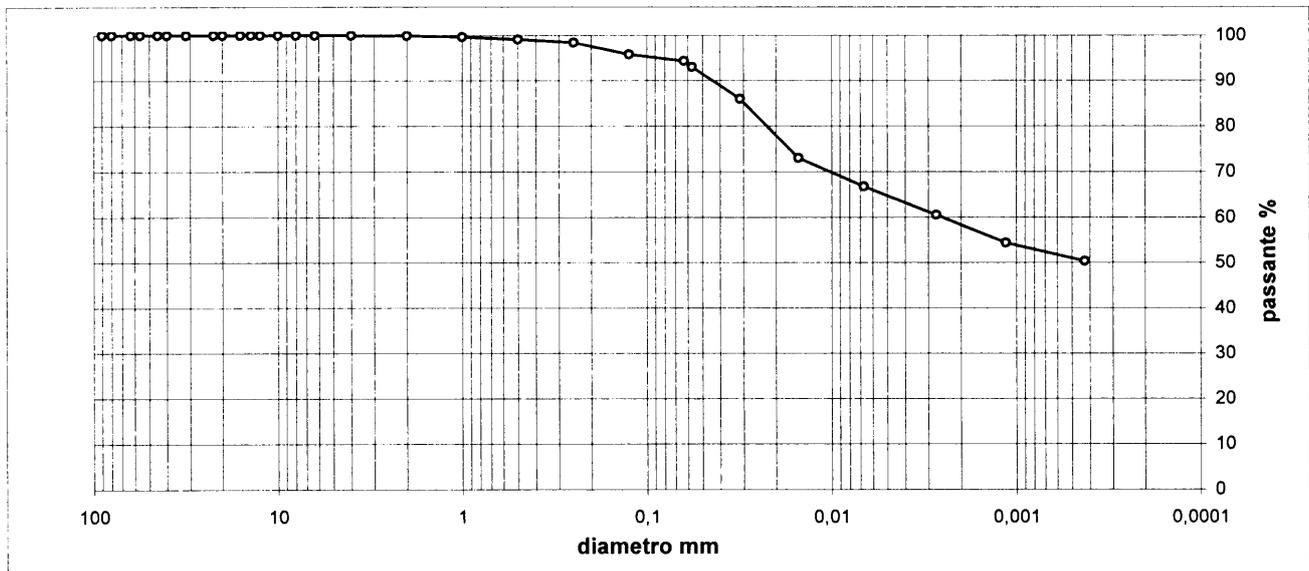
COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna
Prelievo del: **18/06/12** Camp.N°: **P21**

Prof.: **6,00**

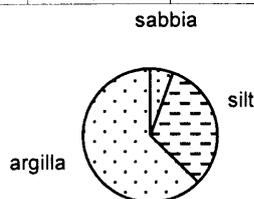


ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,00	100,00	0,125	2,64	95,77
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	1,45	94,32
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05693		93,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03127		86,00
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01515		73,00
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00669		66,73
31,50	0,00	100,00	2,00	0,05	99,95	0,00272		60,59
22,40	0,00	100,00	1,00	0,34	99,61	0,00114		54,45
20,00	0,00	100,00	0,50	0,53	99,08	0,00043		50,36
16,00	0,00	100,00	0,25	0,67	98,41			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine		
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,53	0,67	2,64	1,45	31,75	62,57



classificazione geotecnica: argilla limosa grigio-nerastro con rara sabbia
- presenza di frammenti di vegetale

scheletro: formato interamente da frammenti vegetali

Sperimentatore
Perito A. Fiore

Direttore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

*Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001*

CERTIFICATO N° **59582**

pag. 1/1

emesso il 03/07/12

Verbale di Accettazione n. 19812

data ricevimento campione 19/06/12

data prova 20/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: **18/06/12**Camp.: **P22**Prof.: **5,90****CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio scuro con poco limo
- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**lg **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI
UNI 10006
USCSSperimentatore
Perito A. FioreDirettore Laboratorio
Dott. Pietro Daminato

Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

CERTIFICATO N° 59583	pag. 1/1	emesso il 03/07/12
Verbale di Accettazione n. 19812	data ricevimento campione 19/06/12	data prova 25/06/12

COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/06/12

Camp.N°: P22

Prof.: 5,90

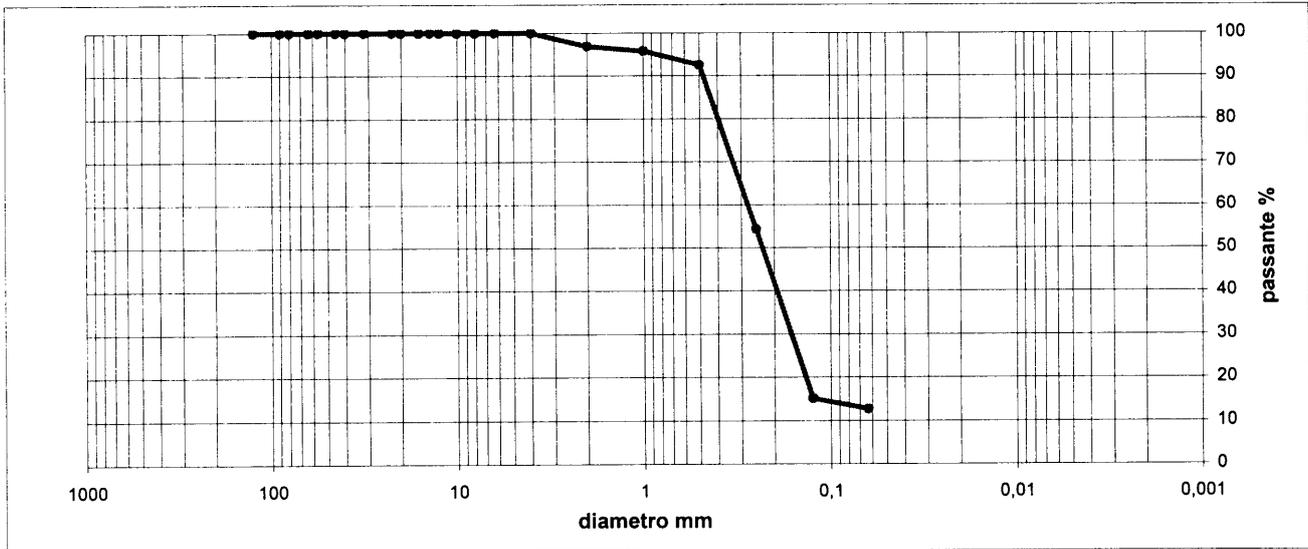


ANALISI GRANULOMETRICA

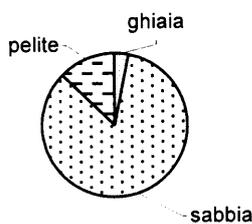
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	100,00
10,00	100,00
8,00	100,00

diametro mm	passante %
6,30	100,00
4,00	100,00
2,00	96,88
1,00	95,82
0,50	92,57
0,25	54,35
0,125	15,16
0,063	12,74



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia					pelite
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	
> 63 mm	63 - 20 mm	20 - 6 mm	6 - 2 mm	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,125	0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	0,00	3,12	1,06	3,25	38,22	39,19	2,42	12,74



classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio scuro con poco limo
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

Sperimentatore
Perito *A. Fiore*

Direttore Laboratorio
Pietro Daminato

norma di riferimento: UNI EN 933-2

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.