



**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**

2<sup>a</sup> campagna di monitoraggio  
Anno 2013



Bologna, Settembre 2013





Referenti per il Comune di Rimini

Arch. **Daniele Fabbri** Responsabile Direzione Lavori pubblici e Qualità urbana

Arch. **Rosella Santolini** Opere a rete – Ufficio Qualità urbana

Hanno collaborato alla realizzazione del progetto:

**Tiziana Paccagnella** Responsabile di Progetto Unità Mare Costa - Arpa SIMC

**Mentino Preti** Responsabile di Progetto fino al 31/12/2012 Arpa Direzione Tecnica

**Margherita Aguzzi** Unità Mare Costa - Arpa SIMC

**Nunzio De Nigris** Unità Mare Costa - Arpa SIMC

**Maurizio Morelli** Unità Mare Costa - Arpa SIMC

**Rosalia Costantino** Unità Cartografia e GIS - Arpa Direzione Tecnica

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.

**Aereo Club Francesco Baracca** – Lugo (RA) per il volo aereo

Analisi granulometriche di laboratorio:

**GEODATA S.a.s.** di Pietro Daminato & C. - Ponte San Nicolò (PD)

Revisione della relazione

**Claudia Romagnoli** Dipartimento di Scienze Biologiche, geologiche e ambientali - Università degli Studi di Bologna



## INDICE

<b><i>Introduzione</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>Obiettivi del monitoraggio</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>Attività e metodologia</i></b>	<b><i>7</i></b>
1.1 Il progetto dei rilievi	8
1.2 Rilievi topo-batimetrici	11
1.3 Rilievo della linea di riva	14
1.4 Rilievo Aerofotografico	14
1.5 Clima meteo-marino	15
1.6 analisi granulometrica	16
<b><i>Risultati</i></b>	<b><i>21</i></b>
1.7 Stato dello spiaggia	21
1.8 Evoluzione della spiaggia	27
1.9 Evoluzione della linea di riva	38
1.10 Voli aerei e sopralluoghi	40
1.11 Ricostruzione del clima del moto ondoso	43
1.11.1 Clima del moto ondoso e mareggiate	43
1.11.2 Analisi dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo 1 luglio 2012-16 aprile 2013.	43
1.11.3 Eventi meteo-marini significativi	47
1.11.4 Sintesi dei risultati	53
1.12 sedimentologia	54
<b><i>Considerazioni conclusive</i></b>	<b><i>77</i></b>
<b><i>Bibliografia e sitografia</i></b>	<b><i>86</i></b>
<b><i>Rapporti di prova delle analisi granulometriche</i></b>	<b><i>87</i></b>



## **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, in parte, dall'escavo di 300 m della spiaggia di San Giuliano e, in parte, delimitando lo specchio di mare 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 migliorare la sicurezza della navigazione all'ingresso al porto canale, il Comune di Rimini ha effettuato diversi studi, supportati 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 durante le 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<sup>a</sup> soluzione parziale di medio periodo" suddiviso in due stralci. Il primo prevede la realizzazione di una 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 (Figura 2).

Il progetto è stato 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 circa 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 della scogliera in massi radicata sul lato sinistro del molo di levante del porto (Figura 3, Figura 4 e Figura 5)

Nel febbraio 2012 l'Amministrazione Comunale di Rimini ha affidato ad Arpa la redazione del progetto dei rilievi topo-batimetrici e dei prelievi di campioni di sedimento, l'analisi e l'interpretazione dei dati e la redazione di rapporti annuali.

Le attività di campo dei rilievi topografici e batimetrici, di prelievo dei campioni e delle analisi granulometriche, sono state assegnate direttamente dall'Amministrazione Comunale alla ditta Te.Ma. di Faenza.

I rilievi topo-batimetrici e il prelievo di campioni di sedimento della prima campagna di monitoraggio sono stati effettuati nel giugno 2012, mentre quelli della seconda campagna di monitoraggio nell'aprile 2013.

Come rilievo topografico e batimetrico di prima pianta (ante opera) è stato utilizzato quello realizzato lungo tutto il litorale della provincia di Rimini, nel novembre 2010, e messo a disposizione di Arpa dal Servizio Tecnico Bacino di Romagna.

I tecnici dell'Arpa 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 la situazione dell'area di monitoraggio con foto riprese da terra e da aereo.

Di seguito vengono riportate la descrizione delle attività svolte, delle analisi effettuate e dei risultati ottenuti.

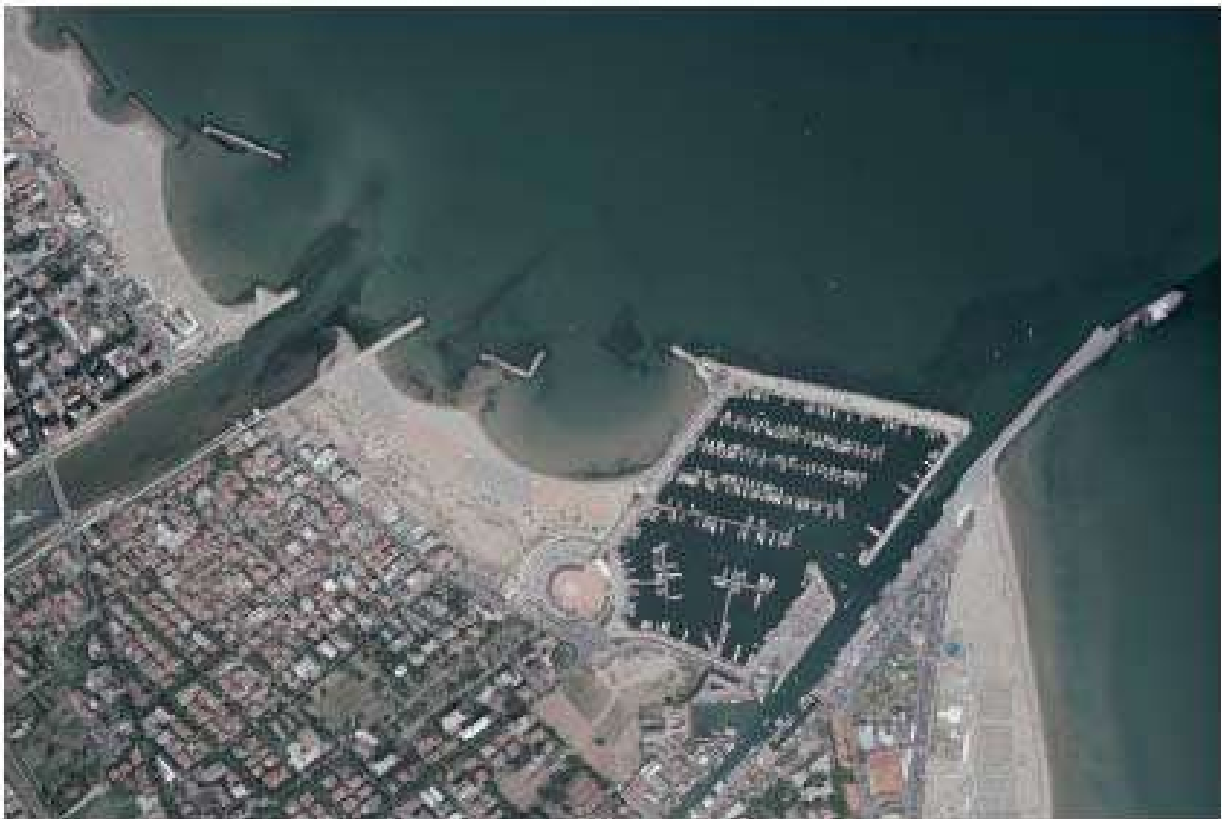


Figura 1 Rimini: prima e dopo la realizzazione della nuova darsena turistica di Rimini, costruita tra il 2000 e il 2001 a ovest del portocanale.

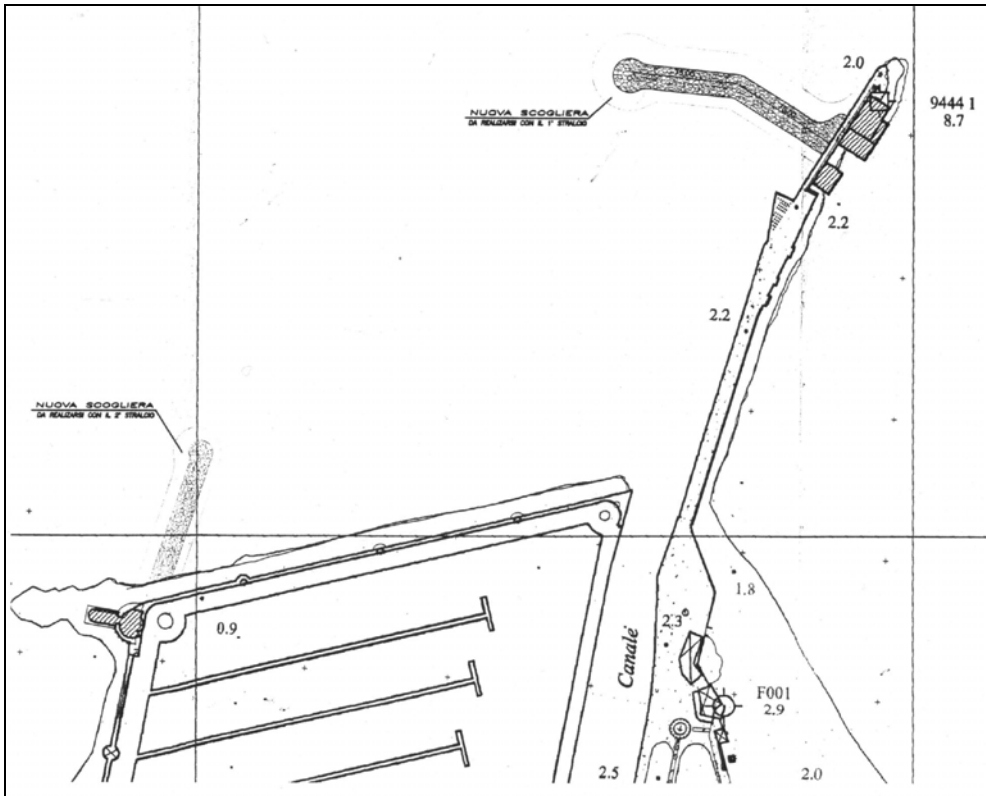


Figura 2 Porto canale e darsena di Rimini: layout di progetto della nuova scogliera e del nuovo pennello.

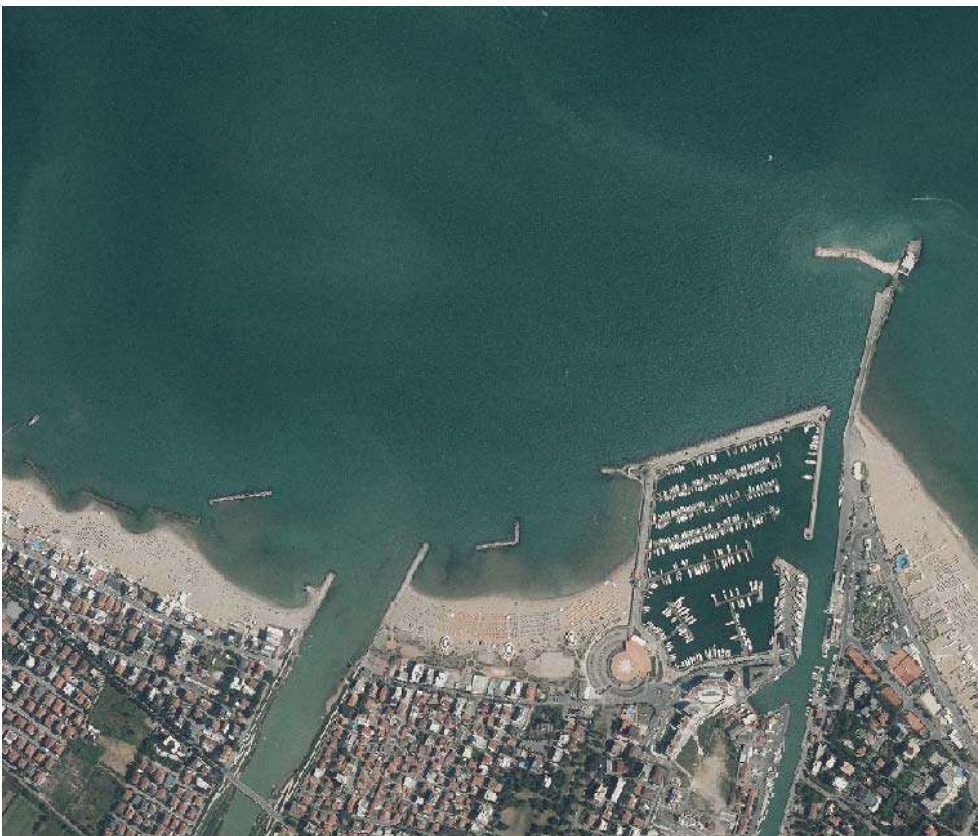


Figura 3 Darsena di Rimini: la nuova scogliera realizzata, nel 2011, a sinistra del molo di levante del porto canale (Ortofoto Agea 2011).





Figura 4 Porto canale di Rimini: fasi iniziali di costruzione della nuova scogliera tramite pontone e gru (25 marzo 2011)



Figura 5 Porto canale di Rimini: fase finale di costruzione della nuova scogliera tramite pontone e gru (Foto aerea 25 marzo 2011)

## **OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO**

La realizzazione di un'opera rigida lungo un litorale formato da una spiaggia sabbiosa può innescare fenomeni erosivi in seguito all'alterazione dell'idrodinamica litoranea e la conseguente variazione del trasporto solido lungo costa.

Il più classico degli esempi riportato in letteratura e ben conosciuto lungo il litorale emiliano-romagnolo sono i processi erosivi innescati dalla costruzione di scogliere parallele emerse o pennelli in roccia.

In seguito alla costruzione della nuova darsena di Rimini, nel 2000, sono aumentate le difficoltà di manovra all'imboccatura del porto canale per l'aumento dell'agitazione ondosa, in particolare con mari provenienti dal I e dal IV Quadrante.

L'Amministrazione Comunale di Rimini, dopo vari studi, ha deciso di realizzare una scogliera sul lato sinistro del molo di levante del porto canale al fine di ridurre l'agitazione ondosa all'imboccatura del portocanale (Figura 6).

Lo scopo dei tre anni di monitoraggio è quello di verificare le modificazioni morfologiche e sedimentarie determinate dalla costruzione della nuova scogliera sul tratto di litorale che va dai primi 250 m a est del molo di levante fino ai moli del porticciolo di Viserba, al fine di definire eventuali interventi di mitigazione.

Il terzo rilievo topografico e batimetrico potrà essere inoltre utilizzato come riferimento per la progettazione e la realizzazione del 2° pennello previsto in prosecuzione lato ponente della darsena turistica.



Figura 6 Porto canale di Rimini: la nuova scogliera vista dall'imboccatura del portocanale (14 marzo 2012).



## ATTIVITÀ E METODOLOGIA

Si riporta, di seguito, la descrizione delle attività eseguite e degli strumenti, dei mezzi e dei metodi impiegati nell'ambito della seconda campagna di monitoraggio degli effetti indotti sulla spiaggia emersa e sul fondale dalla nuova scogliera realizzata a ponente della parte terminale del molo di levante del porto canale di Rimini.

Il progetto e il disciplinare tecnico (Arpa, 2012) dei rilievi topo-batimetrici e delle stazioni di campionamento è stato redatto dall'Unità Mare e Costa di Arpa.

Il rilievo topografico e batimetrico e il prelievo dei campioni di sedimenti sono stati eseguiti dalla ditta Te.Ma. su incarico dell'Amministrazione Comunale di Rimini. L'analisi granulometrica è stata eseguita dal laboratorio GeoData di Padova.

Le analisi dell'evoluzione morfologica del paraggio, delle condizioni del moto ondoso e sedimentologiche sono state effettuate dall'Unità Mare e Costa di Arpa.

Nella Tabella 1 si riporta il cronoprogramma delle attività di monitoraggio e degli interventi realizzati nel paraggio monitorato (opere, ripascimenti e prelievi).

Tabella 1 Cronoprogramma delle attività di monitoraggio e degli interventi sulle opere e sulla spiaggia del tratto costiero molo di Rimini – Fossa dei Mulini di Viserba

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti e Prelievi	Rilievi topo-batimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei
Maggio 2010		5000 mc Ripascimento C32 Viserba Sud – Sabbia Prelevata da C30 Rivabella			
Novembre 2010			Prima Pianta Geosystem per STB Rimini –		
Feb-Giu 2011	Costruzione Molo				
25 Maggio 2011					Aeroclub Baracca
30 Maggio 2011					Agea2011
Giugno 2011		3984 mc Ripascimento C28 San Giuliano – Sabbia proveniente da deposito pulizia spiagge			
Giugno 2011		10000 mc Prelievo C30 Rivabella – Sabbia portata a ripascimento C35 Viserbella			
Giugno 2011		1000 mc Ripascimento C32 Viserba Sud – Sabbia Prelevata da C30 Rivabella			
Giugno 2011		6000 mc Prelievo C30 Rivabella – Sabbia portata a ripascimento C36 Torre Pedrera			

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti e Prelievi	Rilievi topobatimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei
Gen-Mag 2012		4300 mc Ripascimento C28 San Giuliano – Sabbia proveniente da deposito pulizia spiagge			
Gen-Mag 2012		600 mc Ripascimento C32 Viserba Sud – Sabbia Prelevata da C30 Rivabella			
Gen-Mag 2012		3200 mc Prelievo C30 Rivabella – Sabbia portata a ripascimento C35 Viserbella			
Gen-Mag 2012		2600 mc Prelievo C30 Rivabella – Sabbia portata a ripascimento C36 Torre Pedrera			
14-20 Giu 2012			1° Monitoraggio TeMa		
Giugno 2012				22 Campioni	
27 Giugno 2012					Aeroclub Baracca Morelli -Preti
Gen-Mag 2013		4000 mc Ripascimento C28 San Giuliano – Sabbia proveniente da deposito pulizia spiagge			
Gen-Mag 2013		500 mc Ripascimento C32 Viserba Sud – Sabbia Prelevata da C30 Rivabella			
Gen-Mag 2013		3000 mc Prelievo C30 Rivabella – Sabbia portata a ripascimento C35 Viserbella			
Gen-Mag 2013		2500 mc Prelievo C30 Rivabella – Sabbia portata a ripascimento C36 Torre Pedrera			
17-19 Aprile 2013				22 Campioni	
16-19 Aprile 2013			2° Monitoraggio TeMa		

## 1.1 IL PROGETTO DEI RILIEVI

Per la definizione del progetto dei rilievi topografici e batimetrici del tratto costiero, lungo 4200 m, compreso tra i 250 m a sud del molo di levante del porto canale di Rimini e la Fossa dei Mulini di Viserba, si è fatto riferimento alle indicazioni delle 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 di screening.

Nella zona di monitoraggio, il trasporto solido litoraneo netto è diretto da sud verso nord, per cui è ragionevole supporre che i maggiori impatti prodotti dalla nuova scogliera saranno sul fondale ad esso adiacente e sul litorale nord. Questa ipotesi ha portato, in fase di definizione del progetto dei

rilievi, a predisporre un rilievo più dettagliato in prossimità della nuova scogliera, dei moli portuali e della spiaggia emersa e sommersa di San Giuliano.

Il progetto dei rilievi topo-batimetrici è stato impostato sui profili della rete regionale dell'Emilia-Romagna, il cui primo rilievo risale al 1984. I profili della rete regionale sono mediamente equidistanti 500 m, e sono stati rilevati 5 volte, l'ultimo rilievo è stato effettuato nel 2012. Questa impostazione permetterà di avere informazioni sull'evoluzione della spiaggia e dei fondali avvenuta negli ultimi 30 anni.

Tra il 2000 e il 2004 in questa stessa zona, Arpa ha inoltre eseguito 5 campagne di rilievo topo-batimetrico di dettaglio per riscontrare gli impatti determinati dalla nuova darsena di Rimini realizzata nel corso del 2000-2001.

Il progetto prevede l'esecuzione di un rilievo batimetrico a copertura totale dell'area circostante la nuova scogliera fino al Deviatore del Marecchia, mentre a nord del Deviatore il rilievo è impostato su sezioni equidistanti 50 metri, nel primo tratto di spiaggia di Rivabella, ed equidistanti 100 m, nel secondo tratto di spiaggia di Rivabella. Nel tratto di spiaggia di Viserba, in considerazione della maggiore distanza dalla nuova opera, il rilievo è basato solamente sui profili della rete regionale (Figura 7).

Nel dettaglio il progetto topo-batimetrico prevede:

- il rilievo di 30 sezioni perpendicolari alla costa a partire dal punto più alto della spiaggia emersa fino alla batimetrica di 5 m;
- il rilievo di 2 sezioni longitudinali prossime alle scogliere, uno lato terra e uno lato mare, nel tratto nord del Deviatore del Marecchia;
- il rilievo di una sezione longitudinale ubicata nella parte più alta della spiaggia emersa;
- il rilievo a copertura totale dell'area a ridosso del porto a partire dalla parte più alta della spiaggia fino alla batimetrica di 7 m;
- il rilievo in continuo ed a inseguimento della linea di riva di tutto il paraggio oggetto di monitoraggio.

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

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

Infine, come si può vedere dalla carta di progetto (Figura 7), sono stati individuati 22 punti da cui prelevare i campioni di sedimento per lo studio sedimentologico dei fondali.

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:	Str. autorizz.	Revisione:
2012-0214-RN-12-0180	MAP 01	00
Preparazione:	Verifica:	Approvazione:
Rinaldo Costantini	Maurizio Moschi	Maurizio Pini

**Legenda**

- Punto di campionamento del sedimento per l'analisi sedimentologica
- Sezione della rete regionale (posizione da rilevare)
- Sezione della rete regionale (posizione da non rilevare)
- Sezione di raffinemento
- Cote
- Cote - Linea di riva
- Linea batimetrica (m)
- Linea di riva
- Linea di livello (m)
- Area samina di punti
- Perimetro realizzato nel 2011



Figura 7 Carta di progetto dei rilievi topografici e batimetrici e punti di prelievo dei campioni di sedimento.

## 1.2 RILIEVI TOPO-BATIMETRICI

Le attività di rilievo topografico e batimetrico della spiaggia emersa e sommersa, a Levante e a Ponente del porto canale di Rimini, sono state effettuate dalla ditta Te.Ma., per conto del Comune di Rimini, nel periodo tra il 16 e il 19 Aprile 2013 (Te.Ma., 2013).

Con riferimento alla carta di progetto (Figura 7) è stato effettuato:

- il 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 m (Figura 7). Otto sezioni appartengono alla rete topo-batimetrica 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 sezioni sono di raffittimento, in modo da ottenere un profilo ogni 50-100 m.
- il rilievo di 3 profili longitudinali, disposti due a ridosso delle scogliere, uno lato mare e l'altro lato terra e uno lungo la parte più alta della spiaggia emersa.
- il rilievo batimetrico a copertura totale 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 m. Il rilievo è stato esteso anche alla spiaggia emersa di San Giuliano in modo tale da ottenere un piano quotato completo e dettagliato.
- il rilievo a copertura totale del tratto finale dell'asta del portocanale (1200 m).

Arpa ha fornito alla ditta esecutrice dei rilievi le linee di navigazione (sezioni perpendicolari e longitudinali) e le aree da rilevare a copertura totale.

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

- spiaggia emersa: dal punto più alto della spiaggia emersa alla batimetrica dei 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.

Le attività di rilevamento sono state:

- mob-demob, installazione del cantiere, reperimento informazioni geodetiche delle aree di indagine e verifica della presenza dei riferimenti altimetrici disponibili (capisaldi);
- inquadramento geodetico dell'area di indagine;
- rilevamento batimetrico con sistema multibeam;
- rilevamento batimetrico con sistema singlebeam tradizionale ad alta frequenza per acque bassissime (fino a 20 cm di battente d'acqua);

- rilievo topografico della parte emersa con tecniche celerimetriche tradizionali abbinate a sistemi DGPS RTK;
- post-processing ed elaborazione dei dati acquisiti.

Per il rilievo batimetrico sono state impiegati i seguenti mezzi e strumenti (Figura 8):

- imbarcazione idrografica;
- sistema batimetrico Multibeam Swath Sonar System RESON 8125 ad alta risoluzione;
- sistema VRU IXSEA OCTANS con girobussola a fibre ottiche e sensore di moto tridimensionale integrato per la compensazione dei movimenti sui 3 assi e della deviazione dell'imbarcazione;
- piattaforma inerziale APPLANIX Pos-MV;
- sistema di posizionamento TRIMBLE Zephyr (a doppia frequenza) operante in modalità DGPS RTK On-the-Fly tramite connessione radio-modem (o GSMmodem);
- sensore di moto tridimensionale e girobussola GAMS a doppia antenna per la compensazione dei movimenti sui 3 assi e della deviazione dell'imbarcazione;
- ecoscandaglio singlebeam HSL a singola frequenza;
- sensore di moto TSS DMS2-05 per la compensazione dei movimenti sui 3 assi e della deviazione dell'imbarcazione;
- sonda multiparametrica per la determinazione del profilo della velocità del suono nell'acqua lungo la colonna d'acqua, RESON SVP/15;
- sonda multiparametrica per la determinazione del profilo della velocità del suono nell'acqua lungo la colonna d'acqua, VALEPORT SVS;
- sonda multiparametrica RESON SVP-C per la determinazione della velocità del suono nello strato superficiale in continuo, montata sulla testa del trasduttore;
- software di acquisizione, georeferenziazione in tempo reale e post processing per rilievi idrografici RESON PDS2000;
- ricevitori GPS Ashtech Z-Surveyor.

Per il rilievo topografico sono state impiegati i seguenti mezzi e strumenti:

- 4 ricevitori GPS ASHTECH Z-SURVEYOR, in allestimento a zaino per rilievo topografico terrestre, operanti in modalità DGPS RTK On-the-Fly tramite connessione radio modem (o GSM-modem);
- 4 palmari PC pocket STONEX, dotati di software di rilievo e navigazione interfacciato al sistema DGPS RTK;
- 3 operatori in tenuta anfibia e 1 operatore su quadriciclo a motore.



Il rilievo batimetrico è stato condotto percorrendo le rotte definite nel progetto di monitoraggio a velocità costante e in condizioni meteo di mare calmo o quasi calmo.

In presenza di battente d'acqua inferiore a 1,00 m, tale da non garantire condizioni di sicurezza per la navigazione, è stato impiegato un natante appositamente modificato per operare in fondali bassissimi, equipaggiato con ecoscandaglio singlebeam HSL 500 kHz, sensore di moto TSS DMS2-05, sonda di velocità del suono Reson SVP-15, software di navigazione PDS2000 su tablet PC.

Il posizionamento dell'imbarcazione è stato calcolato dall'apposito modulo del software PDS2000 e l'accuratezza del posizionamento, tenendo anche conto delle condizioni meteo-marine, è risultata migliore di  $\pm 3$  cm.

Durante tutta la giornata di rilievo è stata operativa una Stazione Master, operante da un caposaldo di coordinate note e dotata di ricevitore Ashtech Z-Surveyor a doppia frequenza. La Stazione Master ha provveduto alla propagazione (radio-modem o GSM-modem) della correzione differenziale DGPS RTK a tutti i mezzi navali o terrestri operanti nelle zone di interesse.

Il PC di navigazione, dotato del software PDS2000, ha coordinato l'acquisizione dei vari strumenti ad esso interfacciati, consentendo la pianificazione del survey e la realizzazione del controllo qualità sui dati acquisiti. Il PDS2000 si interfaccia con tutti gli strumenti, sincronizza ed integra le informazioni in entrata, (ovvero sia la posizione e sia la latenza del GPS, i dati batimetrici, i dati del sensore di moto e della girobussola, i valori di velocità del suono della sonda).

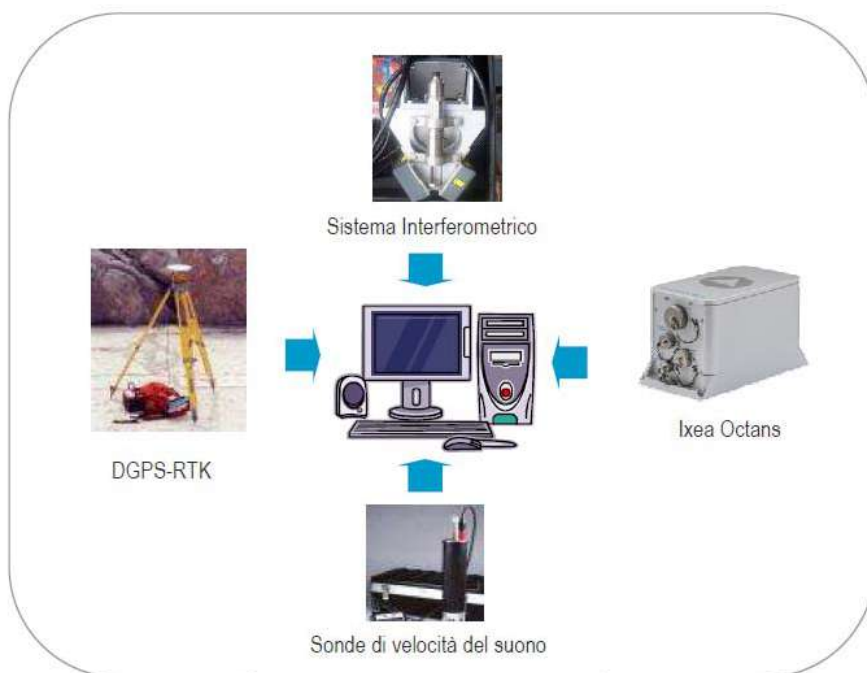


Figura 8 Schema delle connessioni della strumentazione installata a bordo dell'imbarcazione

Il rilievo topografico è stato condotto in concomitanza con il survey batimetrico. Dai punti di stazionamento della rete poligonometrica, si è proceduto al rilievo topografico, con operatore anfibio, lungo i transetti prestabiliti a partire dalla prima infrastruttura prospiciente il litorale alla batimetrica dei 0,80 m. Sono stati utilizzati una coppia di ricevitori GPS Ashtech Z-Surveyor, con allestimento a zaino e vari palmari PC STONEX, dotati di software di rilievo e navigazione ed interfacciati al sistema DGPS RTK.

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.

Per l'inquadrimento altimetrico si è fatto riferimento alla rete dei caposaldi di livellazione Arpa 2005, in modo tale da potere determinare l'esatta configurazione del geoide locale.

### **1.3 RILIEVO DELLA LINEA DI RIVA**

Il rilievo della linea di riva è stato effettuato dal 16 al 19 Aprile 2013, contemporaneamente ai rilievi topo-batimetrici della spiaggia emersa.

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

Nell'ambito della seconda campagna di monitoraggio è stata rilevata la linea di riva (Figura 7): dei 250 m di spiaggia a sud del molo di levante del portocanale, della la spiaggia di San Giuliano (450 m) e del tratto di spiaggia tra Rivabella e Viserba (circa 3 km)

### **1.4 RILIEVO AEROFOTOGRAFICO**

Le foto riprese da bordo di un aereo sono senza dubbio lo strumento migliore per fornire un'immediata visione dello stato di un litorale o di un'opera a mare.

Per riscontrare eventuali effetti di una nuova opera risulta di grande utilità confrontare foto aeree eseguite prima e dopo la sua realizzazione. Esse infatti permettono di evidenziare variazioni qualitative della morfologia costiera, processi di accumulo o di erosione dei sedimenti, stato ed effetti delle opere, tendenze di lungo periodo ecc.

Se le foto vengono eseguite in condizioni di acqua trasparente è possibile inoltre vedere varie forme di fondo come ad esempio le barre.

Per tali motivi, l'Unità Specialistica Mare Costa di Arpa, il 27 giugno 2012 ha effettuato un volo aereo per l'acquisizione di foto oblique dell'area circostante il porto di Rimini.





Figura 9 L'aereo utilizzato per il volo del 27 giugno 2012

## 1.5 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 della prima campagna di monitoraggio della fine giugno 2012, con quelli della seconda campagna di monitoraggio, terminati il 16 aprile 2013, 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.

## **1.6 ANALISI GRANULOMETRICA**

Lo studio sedimentologico della spiaggia adiacente alla darsena di Rimini è stato condotto per ricostruire il quadro tessiturale dei sedimenti presenti lungo il paraggio al momento della seconda campagna di monitoraggio (aprile 2013) del pennello realizzato nel 2011 a lato del molo di levante del porto; e per effettuare un confronto con le analisi effettuate su campioni raccolti durante il primo monitoraggio (giugno 2012) alle stesse coordinate, al fine di rilevare eventuali modificazioni prodotte dal nuovo molo sui sedimenti presenti nella zona di studio.

Analogamente al 2012, su incarico del Comune di Rimini la Ditta TeMa Snc di Faenza ha raccolto 22 campioni in vari punti compresi tra la foce del Marecchia e il molo Rimini e lungo 3 sezioni appartenenti alla rete topo-batimetrica regionale poste a nord del Marecchia (154CL1), a sud del Marecchia (155BL1) e a sud del porto canale di Rimini (2L5)(Figura 10, Figura 11, Tabella 2).

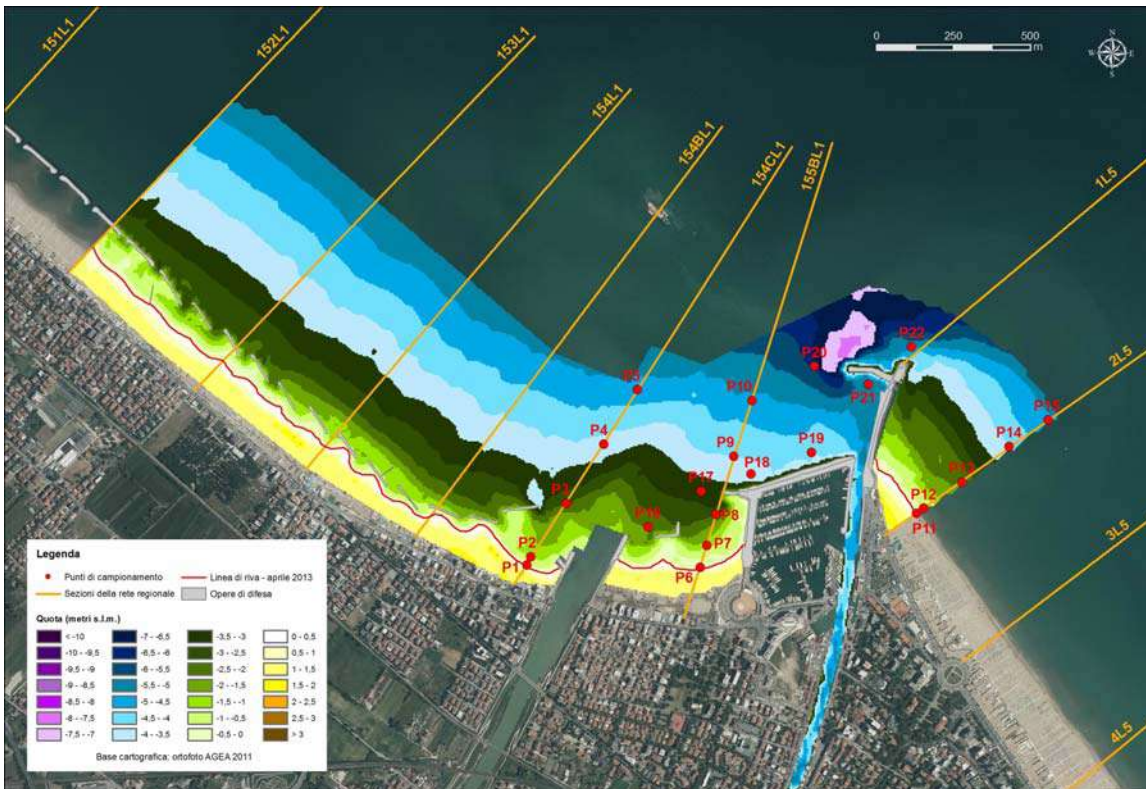


Figura 10 Mappa delle batimetrie 2013 e ubicazione dei 22 punti di campionamento del sedimento.

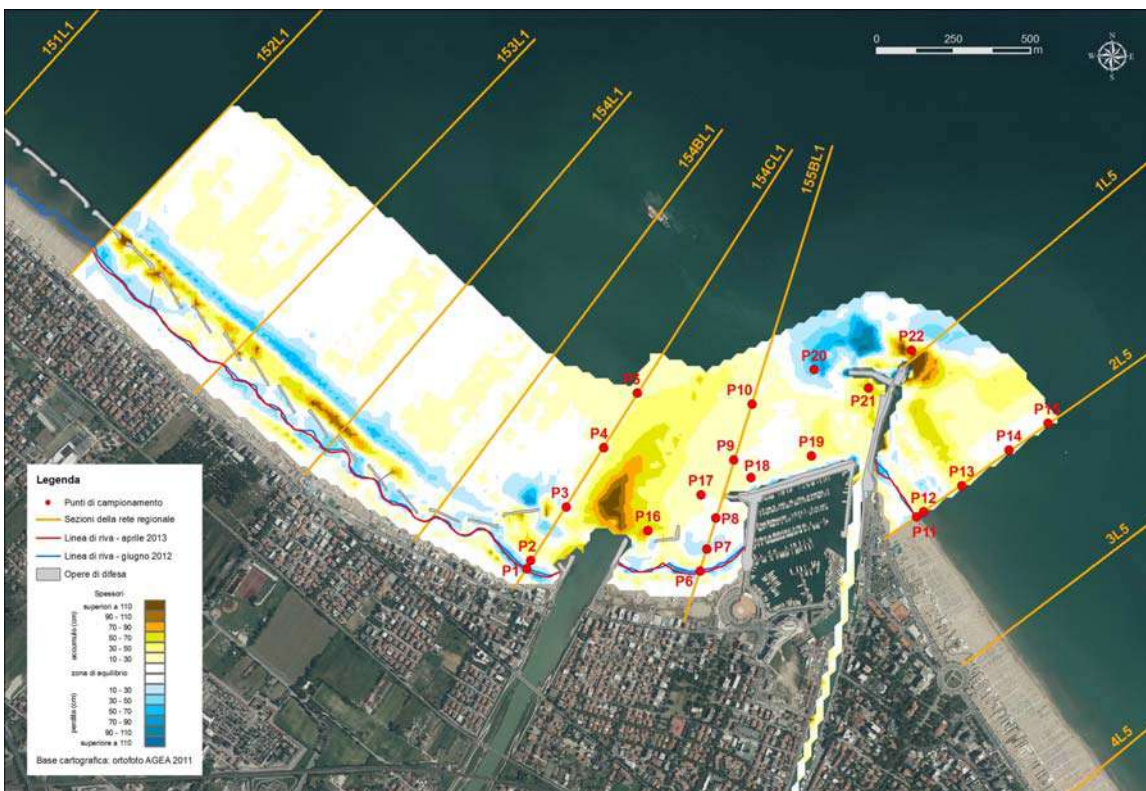


Figura 11 Mappa di accumulo ed erosione ottenuta dal confronto tra i rilievi 2012 e 2013 ed ubicazione dei 22 punti di campionamento del sedimento.

Tabella 2 Coordinate e quote di prelievo dei campioni di sedimenti raccolti il 18 aprile 2013 a Rimini.

Sezione	Campione	X UTM 33	Y UTM 33	Quota (m)
154CL1	P1	304702.10	4883251.40	-0.30
	P2	304716.50	4883277.20	-1.00
	P3	304844.40	4883440.90	-2.50
	P4	304980.10	4883624.10	-3.85
	P5	305102.00	4883791.00	-4.80
155BL1	P6	305263.20	4883203.80	-0.30
	P7	305290.50	4883273.00	-1.30
	P8	305326.00	4883370.00	-2.60
	P9	305399.00	4883554.00	-4.00
	P10	305470.50	4883729.20	-4.85
2L5	P11	305977.20	4883327.30	-0.30
	P12	306001.30	4883341.00	-0.50
	P13	306132.00	4883416.00	-2.05
	P14	306293.00	4883520.00	-3.95
	P15	306426.00	4883597.00	-4.90
-	P16	305103.54	4883345.89	-2.05
-	P17	305284.13	4883448.85	-3.25
-	P18	305450.52	4883493.06	-3.75
-	P19	305651.81	4883548.08	-4.05
-	P20	305680.34	4883825.02	-6.10
-	P21	305851.72	4883753.14	-5.40
-	P22	305999.81	4883865.30	-5.15

I campioni sono stati raccolti in contemporanea con i rilievi topo-batimetrici, sulla spiaggia emersa mediante sessola, sul fondale marino mediante imbarcazione allestita con sistema di posizionamento satellitare GPS, ecoscandaglio Singlebeam e benna Van Veen in acciaio inox da 5 L, dotata di sportellini superiori per impedire il dilavamento della frazione sottile.

Ogni campione prelevato è stato univocamente identificato, conservato in buste di plastica trasparenti presso la sede di Te.Ma. e successivamente consegnato (22/04/13) al laboratorio GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C. di Ponte San Nicolò (PD), dove sono state eseguite le analisi granulometriche.

L'analisi 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 3).

Tabella 3 Scala granulometrica di Udden (1914) e Wentworth (1922) semplificata.

phi	micron	
-1	2000	Ghiaia
0	1000	Sabbia molto grossolana
1	500	Sabbia grossolana
2	250	Sabbia media
3	125	Sabbia fine
4	63	Sabbia molto fine
8	4	Silt
		Argilla

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

L'analisi sedimentologica di dettaglio è stata in seguito effettuata tramite il programma di calcolo Gradistat (Blott & Pye, 2001) dall'Unità Mare Costa di Arpa.

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; la 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  $\varphi$
- Ben selezionato 0.35-0.50  $\varphi$
- Moderatamente ben selezionato 0.50-0.80  $\varphi$

- Moderatamente selezionato 0.80-1.40  $\phi$
- Poco selezionato 1.40-2.00  $\phi$
- Molto poco selezionato 2.00-4.00  $\phi$
- 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)

## **RISULTATI**

### **1.7 STATO DELLO SPIAGGIA**

Ultimate le attività di campo, i dati raccolti durante il rilievo topografico e batimetrico sono stati sottoposti ad opportune analisi di controllo e filtraggio per eliminare eventuali errori di acquisizione o anomalie. Questo controllo è stato effettuato sia dalla ditta che ha eseguito il rilievo che dall'Unità Mare e Costa di Arpa.

Le procedure di elaborazione dati in postprocessing effettuate dalla ditta sono state: il Replay dell'acquisizione e il Despiking e Downsampling.

Il Replay di acquisizione permette di ripetere l'intera giornata di survey esattamente nelle stesse condizioni in cui è stato effettuato in campo e apportando, se necessario, eventuali correzioni per una corretta restituzione. I parametri che possono essere modificati sono la geometria della barca, l'altezza dell'antenna GPS, i valori di calibrazione del Time Delay, Pitch, Roll e Yaw.

Con la procedura di despiking e downsampling si applicano ai dati acquisiti alcuni criteri di rimozione di anomalie e filtraggio secondo parametri legati alla morfologia del fondale, al battente d'acqua e alla natura geologica di materiali componenti la superficie del fondale. I criteri di processing possono essere di natura geometrica o statistica.

La ditta, completate le procedure di filtraggio, ha esportato i dati in formato ASCII e li ha consegnati al Comune di Rimini.

Il 22 maggio 2013, l'Amministrazione Comunale di Rimini ha trasmesso ad Arpa i dati del rilievo topografico e batimetrico raccolti da Te.Ma tra il 16 e il 19 Aprile 2013.

I file ASCII sono stati importati in ambiente GIS e prima di procedere alla elaborazione cartografica delle carte topo-batimetriche si è proceduto ad un'ulteriore verifica della presenza di punti anomali, eventualmente sfuggiti durante la fase di post-processing eseguita dalla ditta, e alla loro eliminazione.

L'elevato numero di punti quotati rilevati e la loro buona distribuzione spaziale ha permesso di elaborare un modello digitale del terreno (DTM) altamente rappresentativo della morfologia della spiaggia emersa e sommersa.

Come già effettuato per il rilievo ante opera (Novembre 2010, Figura 12) e della prima campagna di monitoraggio (Giugno 2012, Figura 13) anche per la seconda campagna di monitoraggio (Aprile 2013, Figura 14) è stata elaborata la mappa topo-batimetrica a scala di colori.



I rilievi della prima e seconda campagna di monitoraggio sono state commissionate dal Comune di Rimini ed eseguiti dalla ditta Te.Ma., mentre il rilievo di prima pianta è stato commissionato dal Servizio Tecnico Bacino di Romagna ed eseguito dalla ditta Geosystem Parma.

Nelle carte topo-batimetriche sono riportati i seguenti elementi grafici:

- la topografia della spiaggia emersa e la batimetria dei fondali fino alla profondità di chiusura dei profili rilevati;
- la linea di riva;
- le opere di difesa (scogliere parallele emerse), le foci fluviali armate, gli sbocchi dei canali, le opere portuali e i pontili (elementi cartografati sulla base delle ortofoto AGEA del 2011);
- il nuovo molo costruito nel 2011;

Come base cartografica sono state scelte le ortofoto AGEA2011, le più recenti disponibili.

Dall'analisi della carta topo-batimetrica dell'Aprile 2013 si osservano i seguenti aspetti:

- la presenza di una fossa sul fondale nell'area prossima alla testata del nuovo pennello; nel rilievo dell'aprile 2013 in questa zona il fondale ha una profondità di 7-8 m mentre nel novembre 2010, prima della costruzione del pennello, il fondale raggiungeva una profondità di 6-6.5 m. Questo fenomeno di approfondimento del fondale nell'area circostante la testata del nuovo pennello si era già osservato nel rilievo batimetrico del primo monitoraggio (Giugno 2012, Arpa, 2012), ma nel rilievo della seconda campagna di monitoraggio l'area interessata da questo fenomeno è molto più estesa.
- la spiaggia emersa (intesa come la zona tra il fronte delle degli stabilimenti e la battigia) del litorale di Rimini, interessato dal monitoraggio, ha un ampiezza media di 80-100 m.
- il fondale tra la battigia e le scogliere, ha una morfologia caratterizzata dalla presenza di salienti tipica delle zone difese da scogliere parallele emerse. Dalla 2<sup>a</sup> alla 5<sup>a</sup> scogliera a nord del Deviatore Marecchia, la linea di riva tende a lambire le scogliere e la spiaggia a formare i tomboli.
- Il fondale davanti al deviatore Marecchia è caratterizzato da linee batimetriche arcuate, segnale evidente di deposito di materiale nel periodo tra il primo e il secondo monitoraggio, in quanto nel rilievo del giugno 2012 le batimetriche erano rettilinee (Figura 13, Arpa, 2012).
- Il fondale al largo delle scogliere, a nord del Deviatore Marecchia, è caratterizzato da batimetriche rettilinee. Il fondale sul lato mare delle scogliere tende ad approfondirsi verso nord. A partire dal Deviatore Marecchia, all'esterno delle prime 8 scogliere il fondale non supera la profondità di 1.5 m, tra la 9<sup>a</sup> e 14<sup>a</sup> scogliera la profondità è di 2.5 m, mentre più a nord si raggiungono i 3-3.5 m di profondità.



- Durante la campagna di monitoraggio dell'aprile 2013 è stato effettuato anche il rilievo a copertura totale dell'asta terminale del portocanale di Rimini (oltre 1 km). La profondità all'imboccatura del portocanale supera i 5 m, mentre lungo l'asta del porto canale la profondità varia mediamente tra i 4 m e 5 m.

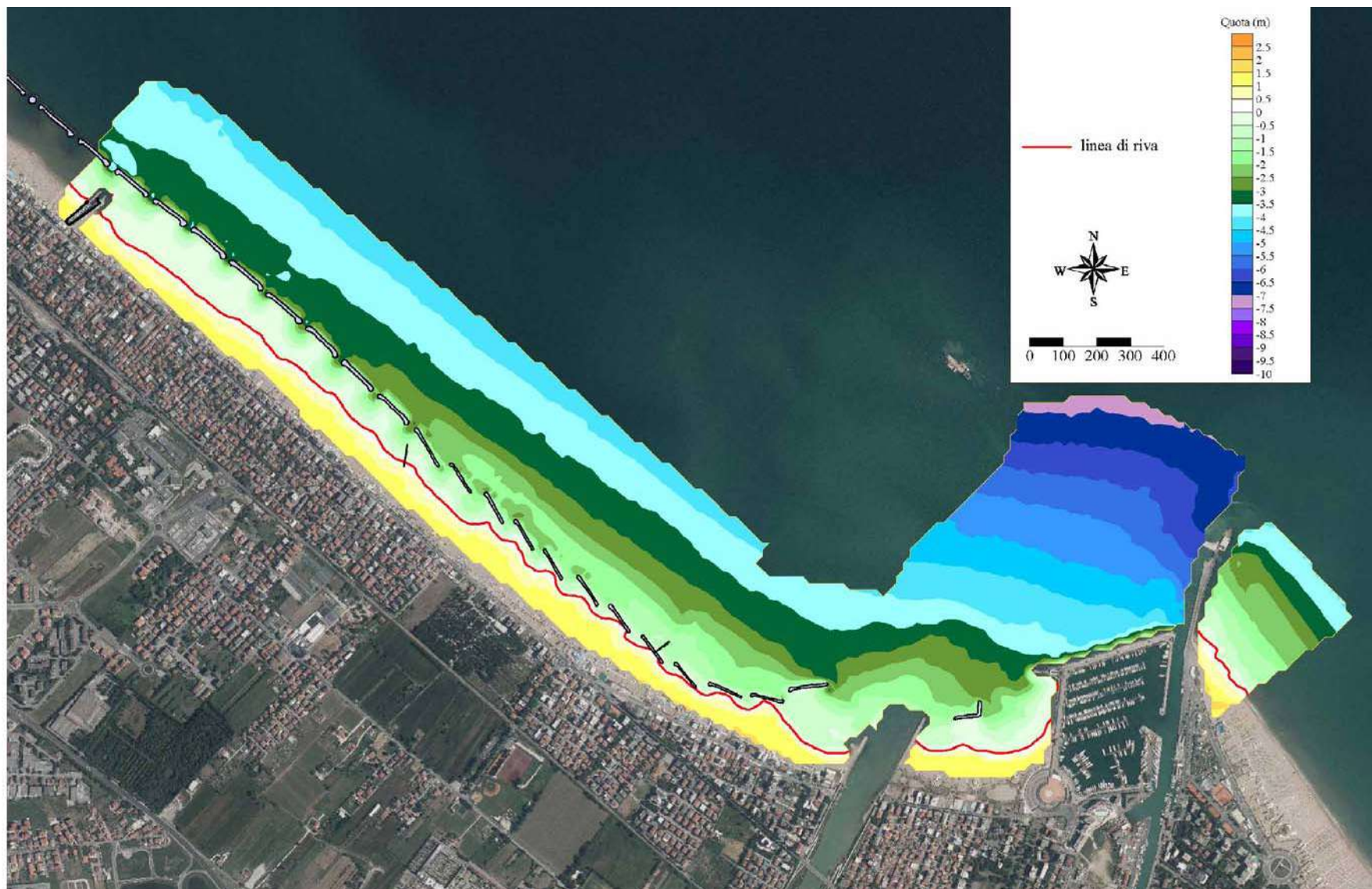


Figura 12 Rimini: Carta topografica e batimetrica del Novembre 2010 (prima pianta).



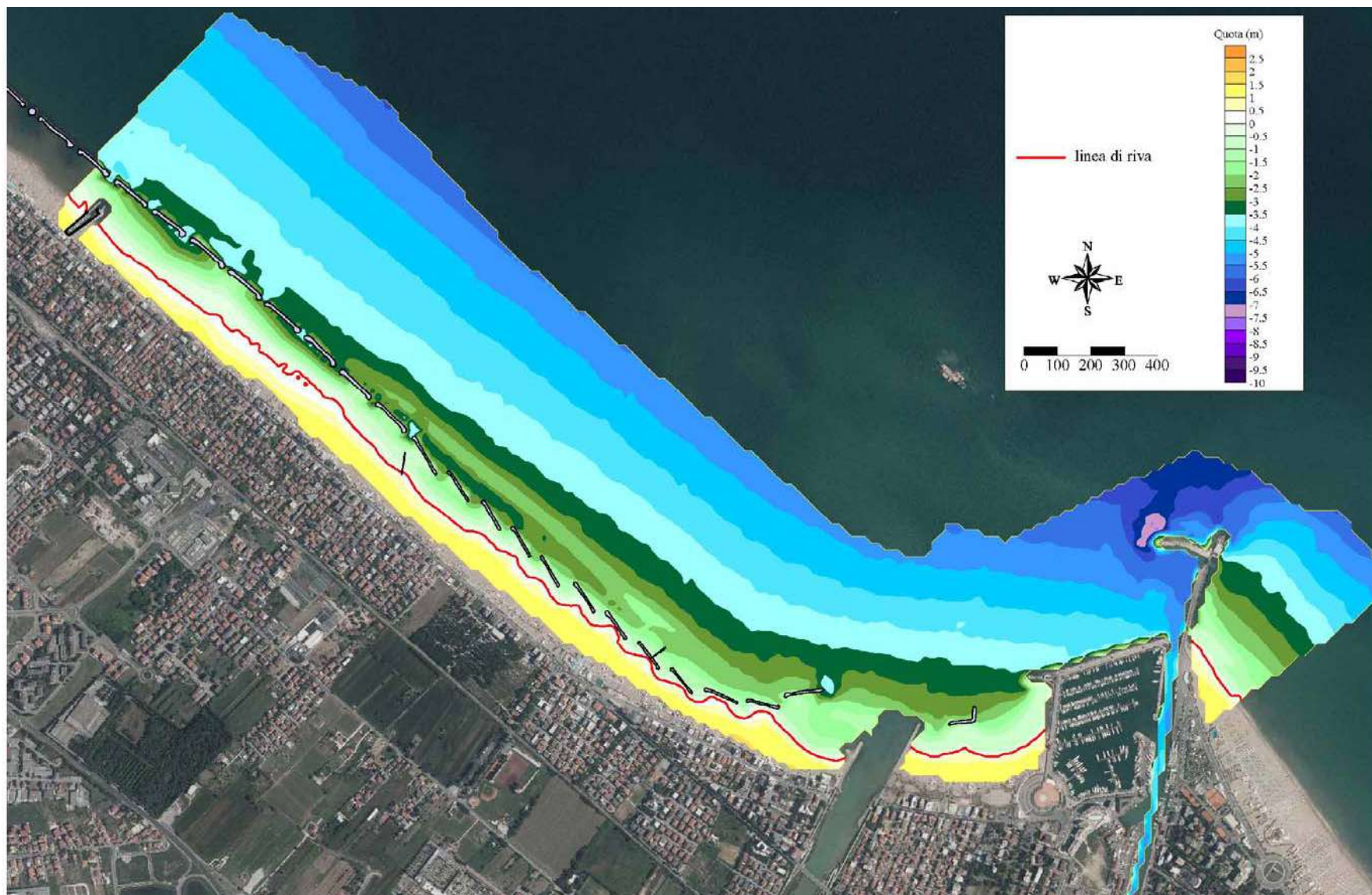


Figura 13 Rimini: Carta topografica e batimetrica del Giugno 2012 (primo monitoraggio).



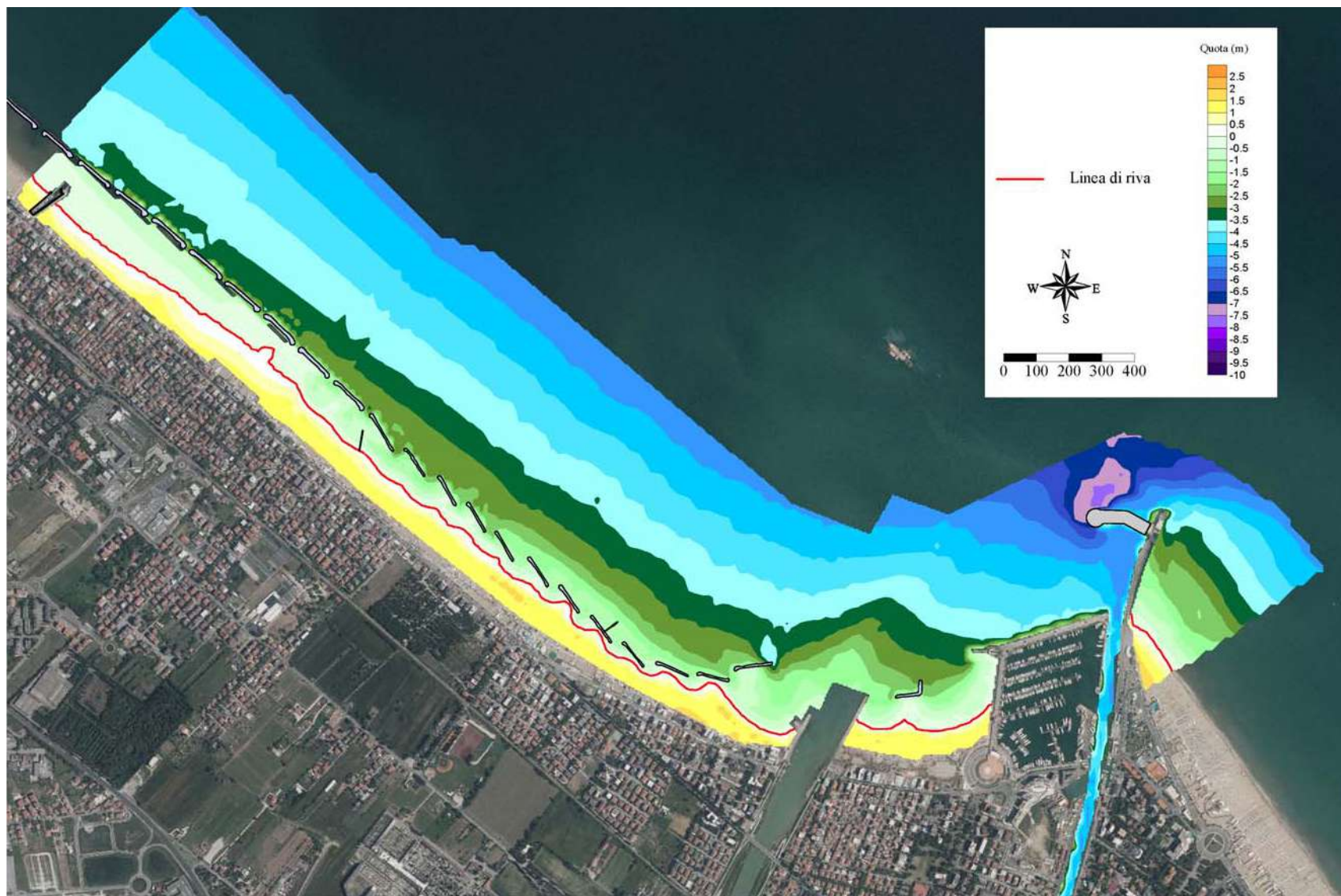


Figura 14 Rimini: Carta topografica e batimetrica dell'Aprile 2013 (secondo monitoraggio).

## **1.8 EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA**

Per ogni rilievo topo-batimetrico dell'area monitorata è stato elaborato il modello digitale del terreno (DTM) e la carta topo-batimetrica, descritti nel capitolo 1.7 “Stato della spiaggia”, che rappresentano la morfologia della spiaggia emersa e sommersa.

Per valutare le zone di erosione o di accumulo di sedimento sulla spiaggia emersa e sui fondali è stata effettuata la differenza tra i DTM ottenuti con i rilievi topo-batimetrici. Le differenze così ottenute sono state rappresentate con mappe a scala di colori (carte degli accumuli e delle perdite di sedimento) nelle quali con i toni di giallo sono rappresentate le zone di accumulo e con i toni di azzurro quelle di erosione. Le aree che tra due rilievi non hanno subito significative variazioni (sostanzialmente in equilibrio) sono colorate di bianco.

Nelle carte degli accumuli ed erosione sono riportati i seguenti elementi grafici:

- la variazione di quota della spiaggia emersa e sommersa;
- le linee di riva dei due rilievi topo-batimetrici confrontati;
- le opere di difesa emerse e sommerse, le foci fluviali armate, gli sbocchi dei canali, le opere portuali (darsene, moli, ecc...) e i pontili. Questi elementi sono stati cartografati dalle ortofoto AGEA del 2011;
- il nuovo molo costruito nel 2011.

Come base cartografica sono state scelte le ortofoto AGEA2011, le più recenti disponibili.

Le carte degli accumuli o delle perdite di sedimento e i dati dei quantitativi di sabbia portati a ripascimento o prelevati sono la base per descrivere:

- le modificazioni al fondale determinato dal nuovo pennello;
- il trend evolutivo del litorale;
- le modificazioni su spiaggia e fondali prodotte dalle opere a mare;
- l'effetto delle movimentazioni di sedimento (ripascimenti o prelievi) sul litorale.

Per il tratto costiero Rimini - Viserba oggetto del presente studio, i dati di base utilizzati per eseguire i confronti sono quelli ottenuti dai rilievi topo-batimetrici di prima pianta (Novembre 2010), del primo monitoraggio (Giugno 2012) e del secondo monitoraggio (Aprile 2013).

Nella Figura 16 è riportata la mappa della variazione di quota tra il rilievo della prima campagna di monitoraggio (giugno 2012) e quello della seconda campagna (aprile 2013). Un aumento di quota corrisponde ad accumulo di materiale viceversa una riduzione di quota rappresenta erosione.

Le modificazioni più significative avvenute nel periodo giugno 2012 – aprile 2013 e riconducibili alla presenza della nuova scogliera sono:

- un abbassamento di quota (erosione) medio di 50-70 cm, e massimo di oltre 90 cm nell'area fronte mare alla testata e del paramento, prossimo alla testata, della nuova scogliera.

Nel periodo precedente di monitoraggio (novembre 2010-giugno 2012) si era già verificato un abbassamento di quota del fondale, ma la zona interessata era meno estesa.

Questo abbassamento è dato dall'azione erosiva delle onde riflesse dalla testata e dal paramento della scogliera stessa;

- un accumulo di materiale, con aumento di quota del fondale mediamente di 30-50 cm, nella zona confinata tra il molo di levante del porto canale di Rimini e il paramento fronte darsena della nuova scogliera. L'incremento di sedimentazione in questa area era in prevedibile in quanto dall'analisi modellistica riportata nel Progetto Definitivo (Figura 21) è ben evidente che la presenza del nuovo pennello determina una zona di calma in questa area. Infatti, l'obiettivo della costruzione della nuova scogliera è proprio quello di ridurre il moto ondoso all'imboccatura del portocanale che rendeva poco agevole l'entrata delle imbarcazioni in porto. Come riportato nel Rapporto Ex 4763 della società HR Wallingford, del 2003, una delle cause dell'agitazione del moto ondoso è l'”*Alta riflessione delle onde che incidono sul molo di levante, particolarmente per condizioni di moto ondoso da N-W*”.

Altre significative modificazioni avvenute nel periodo giugno 2012 – aprile 2013 nell'area di monitoraggio, ma non riconducibili direttamente alla presenza del nuovo pennello sono le seguenti:

- La sedimentazione di materiale di circa 10-30 cm nello specchio di mare davanti alla scogliera foranea della darsena nella zona più a ridosso del molo di levante del portocanale. Questo accumulo è determinato da un trasporto solido diretto da ovest verso est non controbilanciato da quello di senso opposto in quanto l'area è in ombra al molo di levante.
- Un notevole accumulo di materiale nella zona circostante alla testata del molo di levante del portocanale, determinato dalle correnti che inducono in questo paraggio un trasporto solido litoraneo netto prevalente da est verso ovest (Figura 16 e ARPA 2007).
- Un accumulo di sedimento davanti al Deviatore Marecchia (circa 45.000 mc), determinato dagli eventi di piena registrati tra novembre 2012 e marzo 2013 dalla stazione di monitoraggio dei livelli idrometrici SS16 collocata nel tratto terminale del fiume (Figura 15).
- Una perdita di quota della battigia in corrispondenza delle prime 9 scogliere parallele emerse a nord del Deviatore Marecchia. Questa zona è caratterizzata da un costante accumulo di sabbia, tale da formare dei tomboli in corrispondenza delle scogliere. Per migliorare la qualità dei fondali e garantire una maggiore circolazione idrica, periodicamente vengono effettuati dei prelievi di sabbia tali da garantire un adeguato battente idrico tra le scogliere e la spiaggia

emersa. Quindi la perdita di quota della battigia non è imputabile ai fenomeni erosivi ma piuttosto ai prelievi di sabbia. Dai dati a noi disponibili risulta che a Rivabella sono stati prelevati 17.000 mc di sabbia nel giugno 2011, 11.800 mc nel periodo gennaio-maggio 2012 e 6.000 mc nel periodo gennaio-maggio 2013. Quest'ultimo prelievo, quindi, di poco precedente al rilievo topografico e batimetrico della spiaggia.

- Al largo delle scogliere a nord del Deviatore Marecchia (Figura 16) si osserva un prima fascia di fondale in accumulo ed una seconda in erosione. Questo è dovuto allo spostamento di sabbia dalla zona più distante dalle scogliere a quella subito a ridosso delle stesse. Questo fenomeno risulta molto più chiaro se si osserva la Figura 20, dove sono stati riportati i profili di spiaggia del giugno 2012 e dell'aprile 2013 lungo 2 sezioni tracciate in corrispondenza dell'8a (profilo 01) e della 13a (profilo 02) scogliera a nord del Deviatore Marecchia. La barra sommersa presente nel profilo di spiaggia del giugno 2012 è stata livellata dalle onde e la sabbia spinta a ridosso delle scogliere.
- A est del molo di levante del portocanale la spiaggia emersa e i primi 100 m di fondale non hanno subito modificazioni significative, mentre il fondale più al largo è in accumulo. Come già detto in precedenza, in questo paraggio il trasporto solido litoraneo prevalente è est-ovest e il materiale sabbioso tende ad accumularsi a ridosso del molo est del portocanale di Rimini.
- L'asta del portocanale non ha subito modificazioni significative.

Più complicato è, invece, discriminare le cause che hanno determinato le modificazioni della spiaggia di San Giuliano, lunga circa 450 m, confinata tra i moli del Deviatore Marecchia e il porto turistico di Rimini. Questa spiaggia è caratterizzata dalla presenza di un saliente in corrispondenza della scogliera emersa a "L".

Tra il giugno 2012 e l'aprile 2013 nell'area che comprende la spiaggia emersa e quella sommersa fino alla linea congiungente la testata del molo in destra deviatore Marecchia, la scogliera e la testata del pennello a ovest della Darsena (di seguito denominata cella 28), si è avuto una perdita di materiale dalla battigia e un accumulo sul saliente (Figura 16). In totale, la cella 28 risulta in sostanziale equilibrio con una perdita di sedimento nel periodo di soli 780 mc (1,8 mc/m), ma questo grazie però al ripascimento di 4000 mc effettuato nel periodo (gennaio-maggio 2013). Tenendo conto di questo ripascimento, la perdita totale della Cella 28 risulta circa 10 mc/ml.

La linea di riva ha subito un arretramento medio di 5-10 m, evidente soprattutto nella spiaggia a est del saliente.

Nel periodo di monitoraggio precedente, novembre 2010 – giugno 2012, dalla Figura 17 si osserva un accumulo sulla battigia, in particolare sui 300 m di spiaggia più vicini alla darsena, e un'erosione

sui fondali. Dal calcolo dei volumi risulta un accumulo di 4400 mc sulla battigia e una perdita di 13400 mc sui fondali della cella 28 (totale perdita di 9000 mc, 20mc/m). L'accumulo di sabbia sulla spiaggia emersa è dato dall'effetto del ripascimento di 7284 mc effettuato prima del rilievo del giugno 2012. Conteggiando anche l'intervento di ripascimento la cella 28 ha subito una perdita di circa 16000 mc (circa 35 mc/m).

Nel periodo tra il novembre 2004 e il novembre 2010 (Figura 19), quindi prima della costruzione della nuova scogliera sul lato ovest del molo di levante del portocanale e dopo la costruzione della darsena, si è avuta perdita di materiale sulla battigia (8300 mc) e accumulo sui fondali (14500 mc) della spiaggia di San Giuliano, quindi un bilancio positivo di 6200 mc. Questo bilancio si azzerava tenendo conto che tra il 2006 e il 2009 sono stati portati a ripascimento sulla battigia circa 6000 mc (1500 mc/anno).

A seguito di questa analisi si può concludere dicendo che la spiaggia di San Giuliano era in leggera erosione già prima della costruzione della nuova scogliera a est del molo di levante e dopo la realizzazione della darsena di Rimini, come testimoniato sia dai rilievi topografici, sia dai 6000 mc di sabbia portati a ripascimento nel periodo 2006-2009. Nel periodo dopo la costruzione della nuova scogliera la spiaggia risulta in equilibrio (Figura 18) grazie al ripascimento di circa 11300 mc di sabbia. Da questi dati emergerebbe che il tasso di erosione è leggermente aumentato in seguito alla costruzione della nuova scogliera, ma dal momento che variazioni stagionali e naturali potrebbero aver influito sulla dinamica della spiaggia di San Giuliano risultano indispensabili ulteriori rilievi in grado di discriminare ciò che due soli anni di monitoraggio non riescono a chiarire.

La variazione del trasporto solido sulla spiaggia di San Giuliano e la necessità di un appropriato monitoraggio erano già stati previsti in fase progettuale e riportati nella decisione in merito alla procedura di verifica (screening) concernente il progetto di "Messa in sicurezza dell'imboccatura e miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini" (prg. N. 785/2009) della Giunta della Regione Emilia-Romagna.



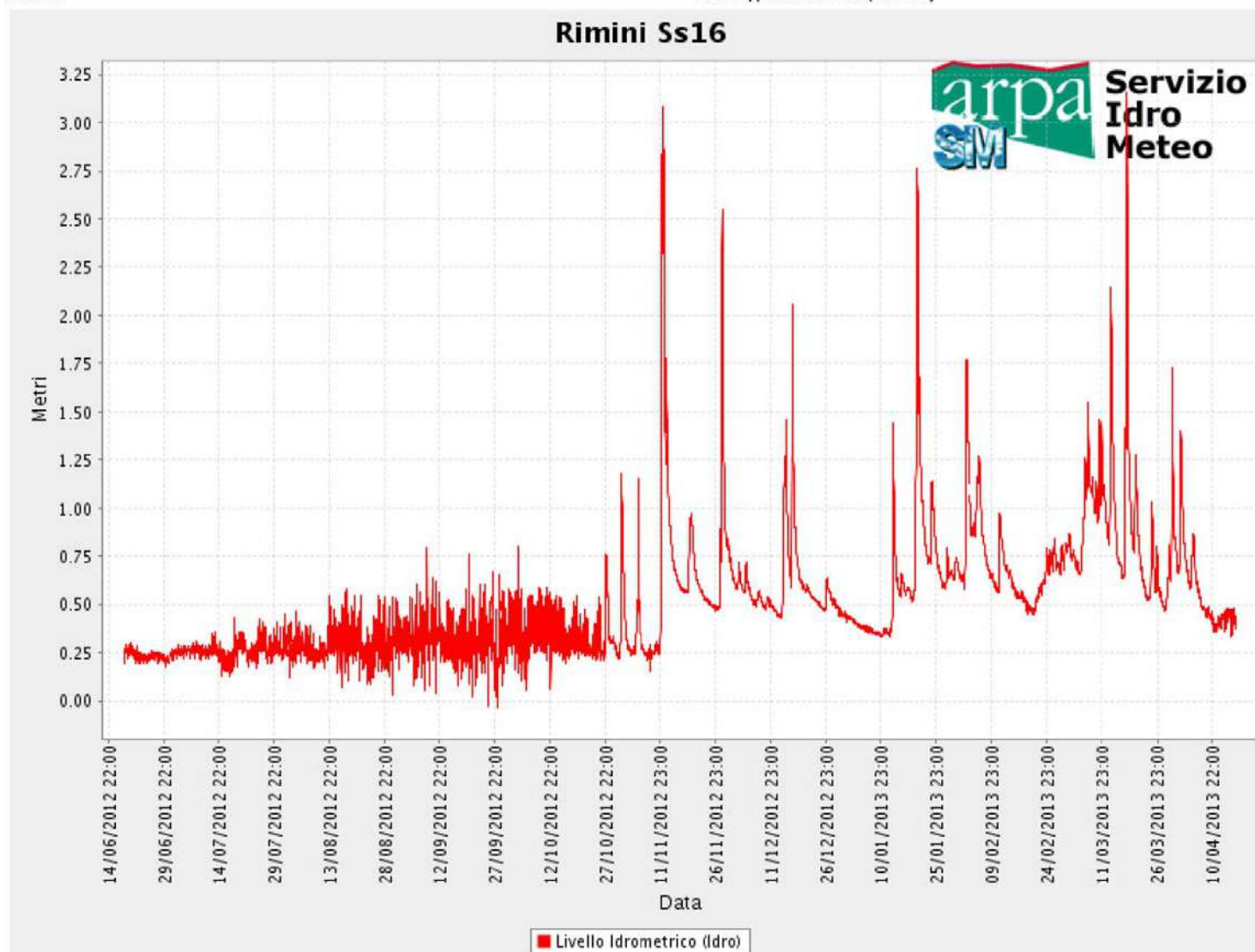


Figura 15 Livelli idrometrici della stazione Rimini Ss16 collocata nel tratto terminale del fiume Marecchia ([www.smr.arpa.emr.it](http://www.smr.arpa.emr.it))

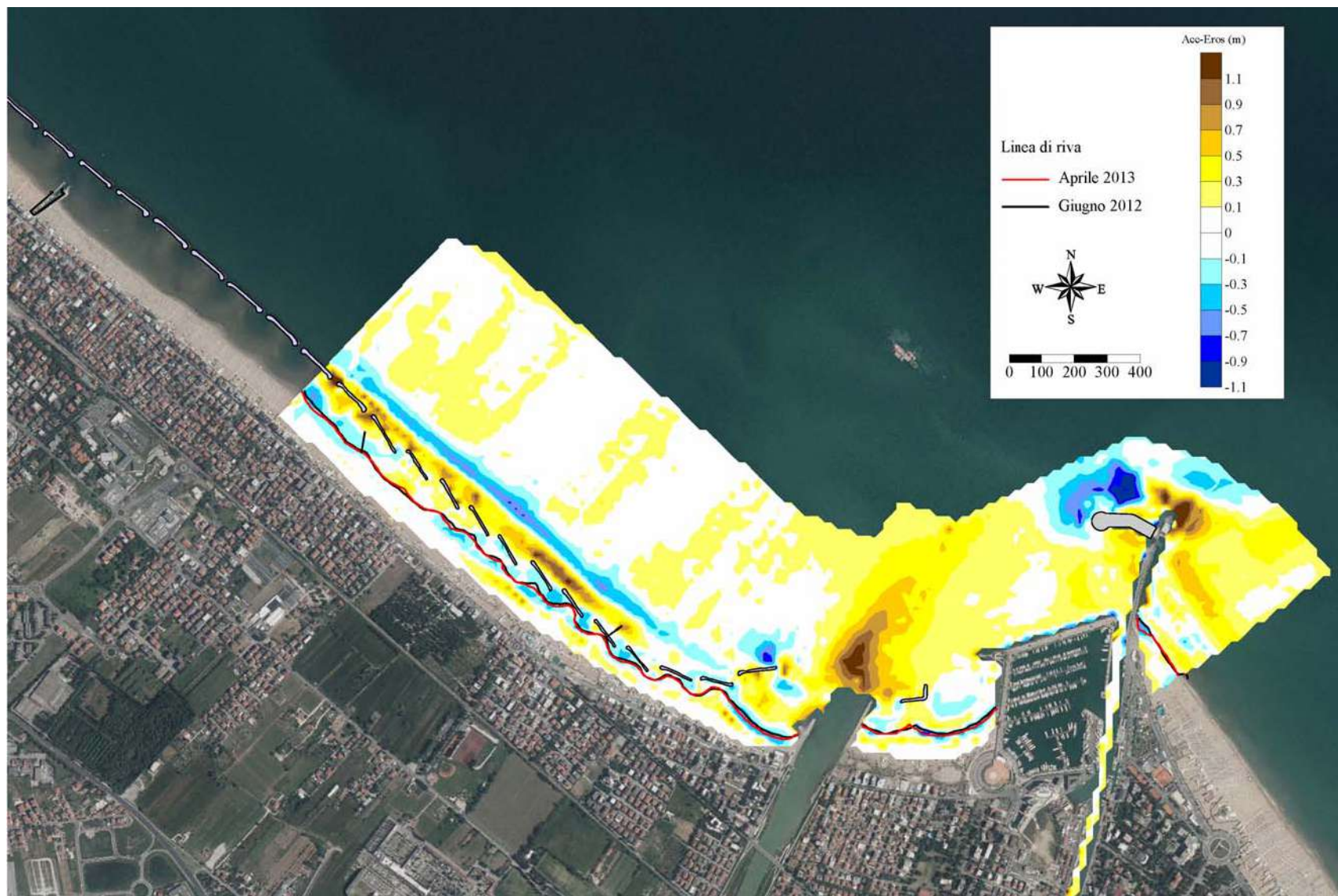


Figura 16 Rimini: accumuli e erosione tra giugno 2012 e il l'aprile 2013.



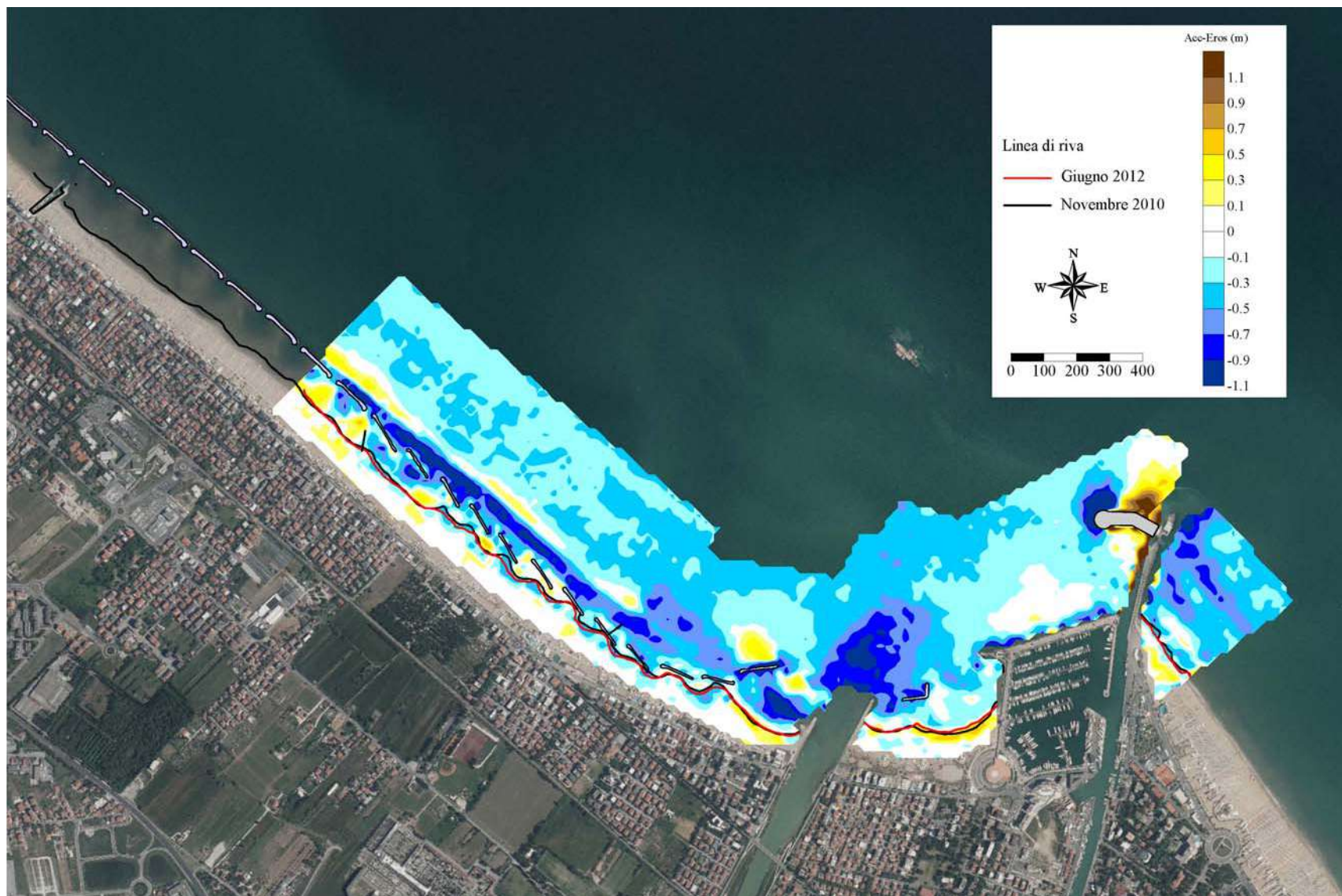


Figura 17 Rimini: accumuli e erosione tra novembre 2010 e giugno 2012

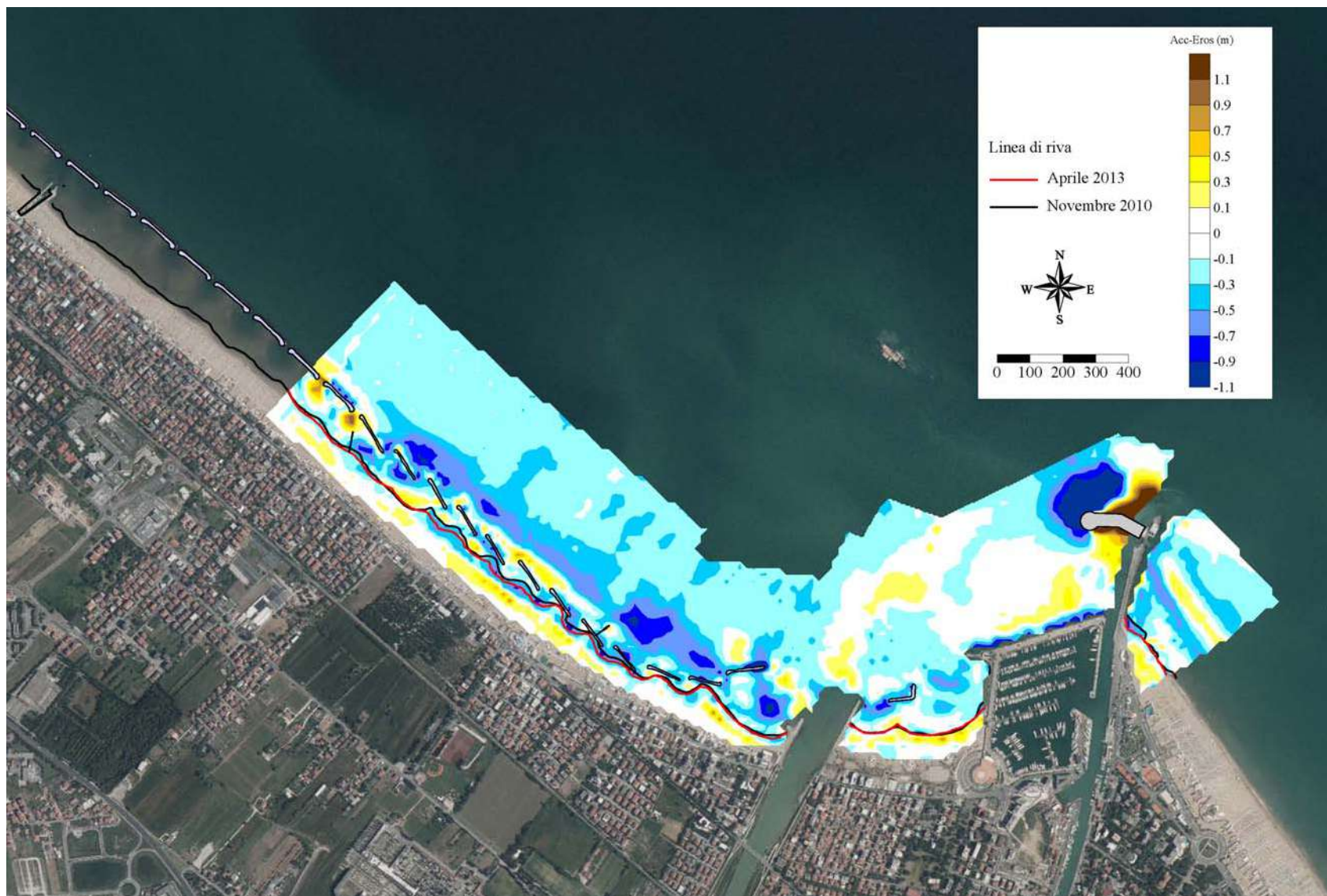


Figura 18 Rimini: accumuli e erosione tra novembre 2010 e aprile 2013



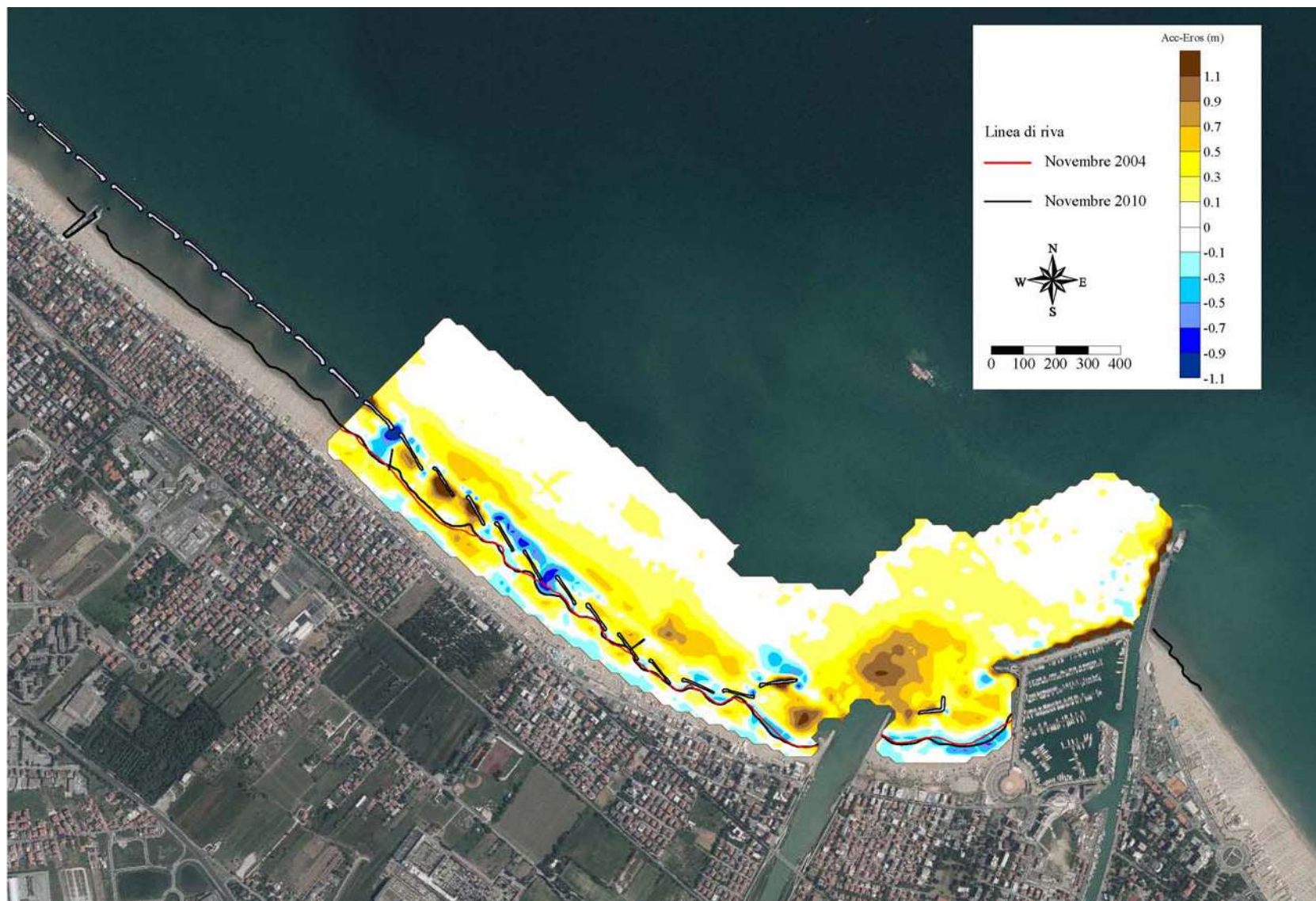


Figura 19 Rimini: accumuli e erosione tra novembre 2004 e novembre 2010.

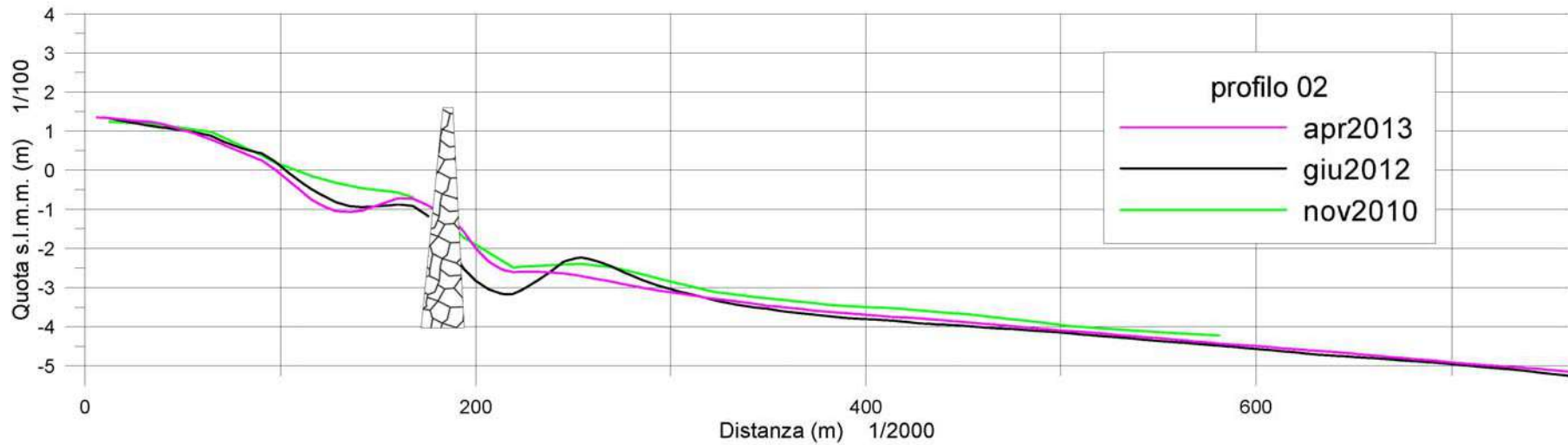
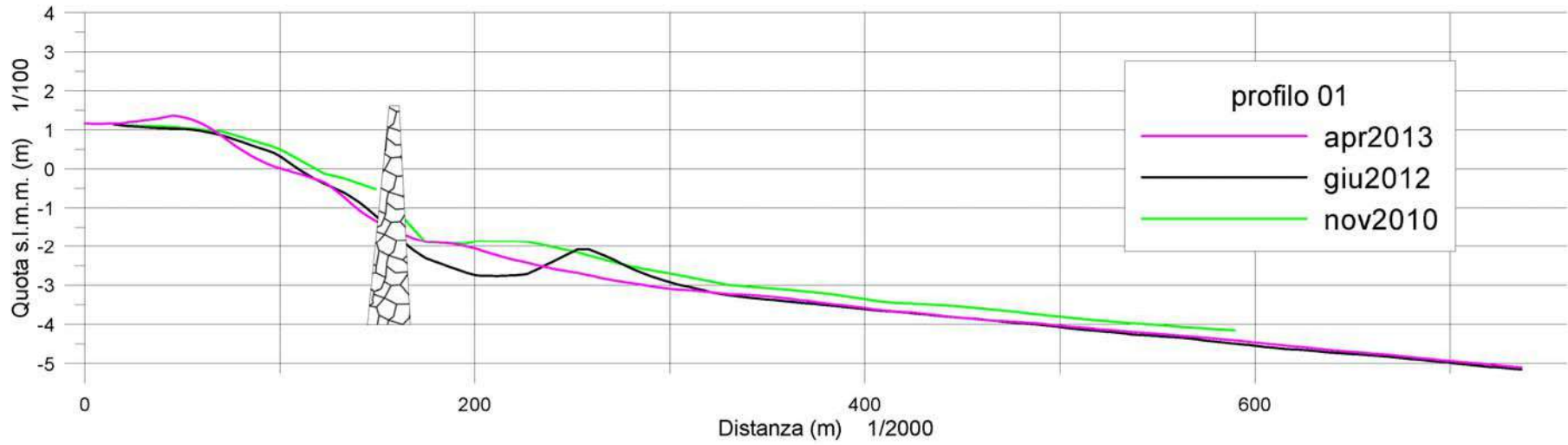
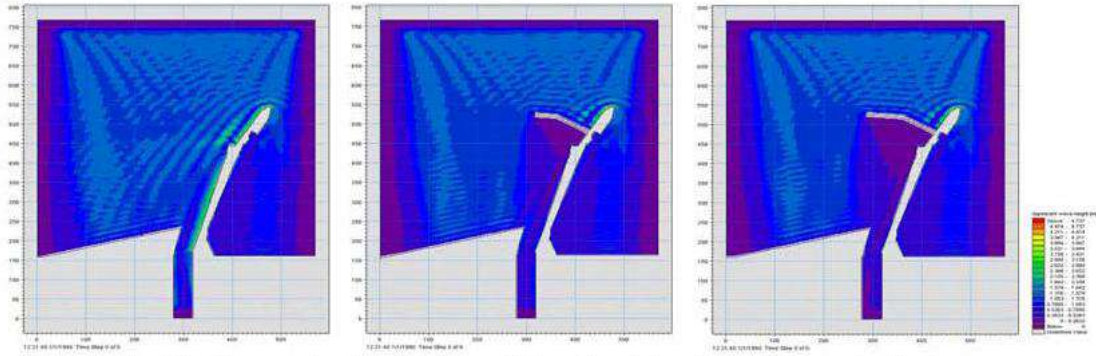
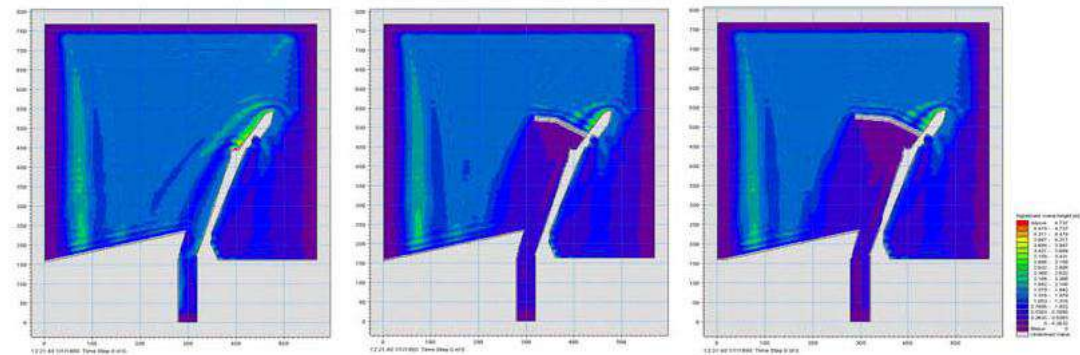


Figura 20 Profilo topo-batimetrico delle sezioni P01 e P02.

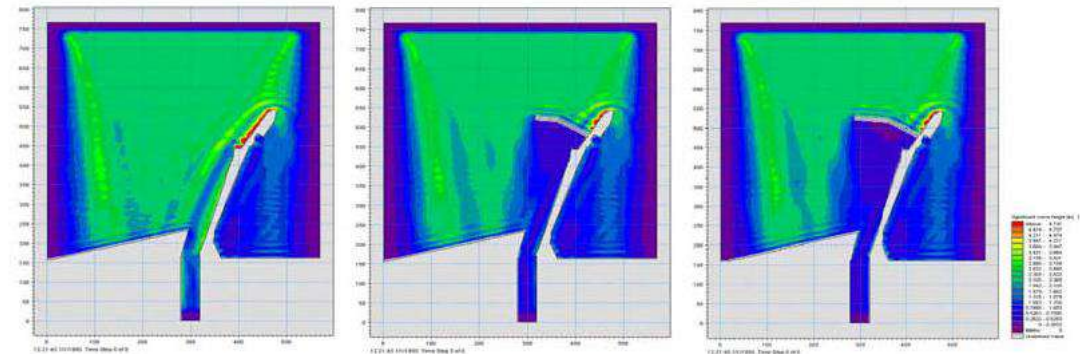




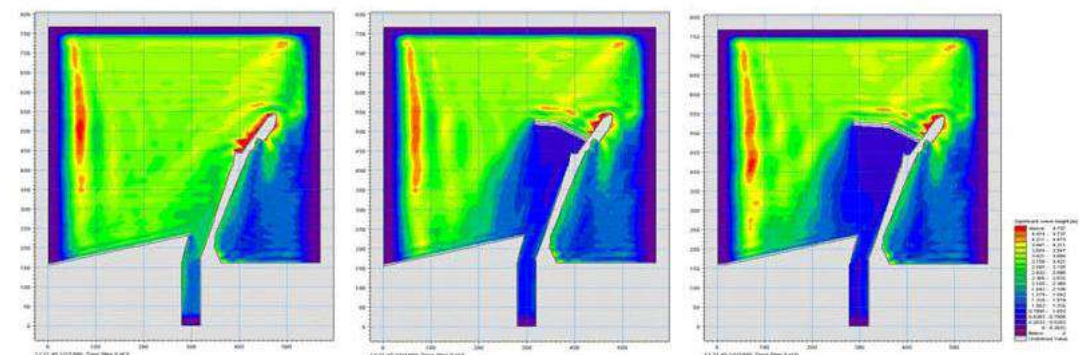
Altezza significativa per la simulazione 1). Confronto tra le configurazioni a,b,c.



Altezza significativa per la simulazione 2). Confronto tra le configurazioni a,b,c.



Altezza significativa per la simulazione 3). Confronto tra le configurazioni a,b,c.



Altezza significativa per la simulazione 4). Confronto tra le configurazioni a,b,c.

Figura 21 Altezza d'onda significativa: confronto tra le configurazioni a, b, c.

## **1.9 EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA**

Tra giugno 2012 e aprile 2013, la spiaggia di San Giuliano è arretrata mediamente di 10 m nel tratto a ovest della scogliera, mentre il tratto a est non ha subito variazioni significative (Figura 22). La linea di riva dell'aprile 2013 è sostanzialmente nella stessa posizione di quella rilevata nel novembre 2010, quindi prima della costruzione della scogliera. Questo equilibrio è stato garantito, almeno in parte, dal ripascimento di 11.280 mc effettuato sull'arenile.

Il tratto di spiaggia da Rivabella fino al porticciolo di Viserba, nel periodo giugno 2012-aprile 2013, così come in quello precedente (novembre 2010-giugno 2012) non presenta importanti modificazioni. Le variazioni che si osservano nella Figura 22 sono imputabili agli eventi meteo marini che hanno caratterizzato il paraggio nel periodo di monitoraggio, ai periodici prelievi di sabbia effettuati tra le prime 10 scogliere a nord del Deviatore Marecchia e la battigia, e ai ripascimenti sulla spiaggia di Viserba.

Nel tratto di spiaggia di 250 m a levante del molo del porto canale, la linea di riva risulta in sostanziale equilibrio nel periodo giugno 2012-aprile 2013, tranne la formazione di un falcata erosiva su un tratto di spiaggia di 80, a ridosso del molo, caratterizzata da un apice di arretramento di circa 20 m. Rispetto al novembre 2010, questo tratto di 250 m di battigia ha subito un modesto arretramento. L'evoluzione di questo tratto di spiaggia non risente tanto della presenza della nuova scogliera costruita sul molo di levante del porto canale, quanto del trasporto sedimentario litoraneo. Storicamente la spiaggia a sud del molo di Rimini è stata in continuo avanzamento, essendo il trasporto solido litoraneo prevalente diretto da sud verso nord. Questo andamento si è arrestato negli anni '90 e le cause vanno ricercate nella riduzione dei sedimenti provenienti da sud e alla perdita di quota per subsidenza (Arpa, 2009).

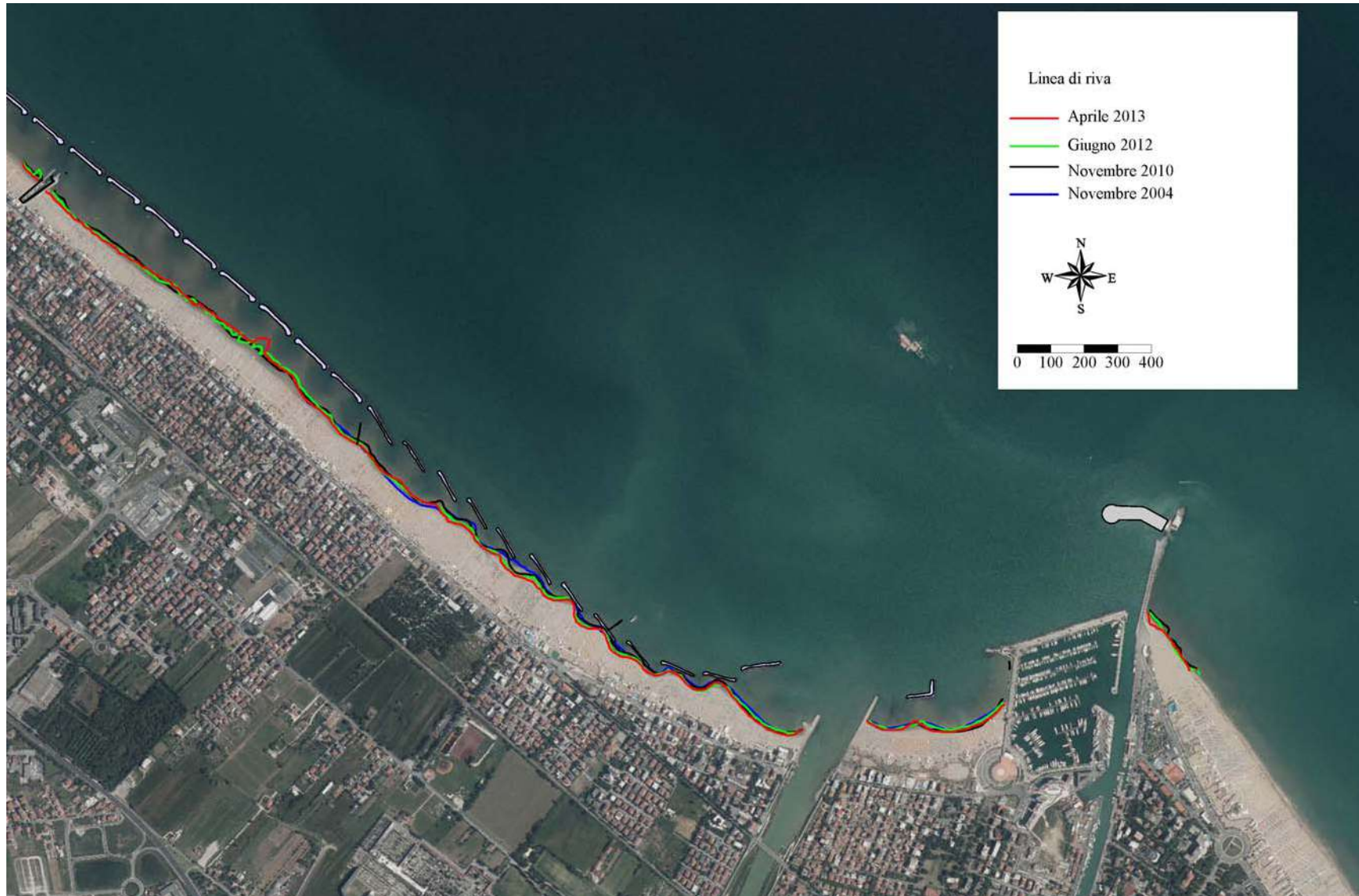


Figura 22 Rimini: variazione della linea di riva tra il novembre 2004 e l'aprile 2013.

## **1.10 VOLI AEREI E SOPRALLUOGHI**

Nel 2012 l'Unità Specialistica Mare Costa di Arpa ha realizzato un volo per l'acquisizione di foto oblique dei litorali antistanti il porto di Rimini.

Il volo è stato effettuato il 27 giugno 2012 utilizzando un aereo tipo Cessna con pilota, da bordo del quale sono state scattate foto ad una quota di circa 300 metri di altezza.

Il volo ha permesso di fotografare la situazione dopo circa un anno dall'inizio dei lavori per la realizzazione del pennello trasversale al molo di levante del porto di Rimini (Figura 23).

Oltre al rilievo fotografico dall'aereo sono stati effettuati alcuni sopralluoghi a terra per verificare la condizione dell'area di imboccatura del porto a seguito della realizzazione del nuovo pennello (Figura 24).





Figura 23 Fotografie da mare e da terra dell'area portuale di Rimini del 27 giugno 2012: in evidenza il pennello trasversale al molo di levante.



Figura 24 Foto a terra del nuovo pennello trasversale del porto di Rimini.



## 1.11 RICOSTRUZIONE DEL CLIMA DEL MOTO ONDOSO

### 1.11.1 Clima del moto ondoso e mareggiate

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i risultati delle elaborazioni sui dati ondametrici 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 campagna di monitoraggio di fine giugno 2012 e la seconda campagna terminata il 16 aprile 2013. L'andamento dell'altezza d'onda significativa rilevata in questo periodo è riportato in Figura 25.

Il grafico mostra una rilevante continuità della serie storica, fatta eccezione per un paio di brevissimi periodi durante i quali la boa Nausicaa non ha registrato dati.

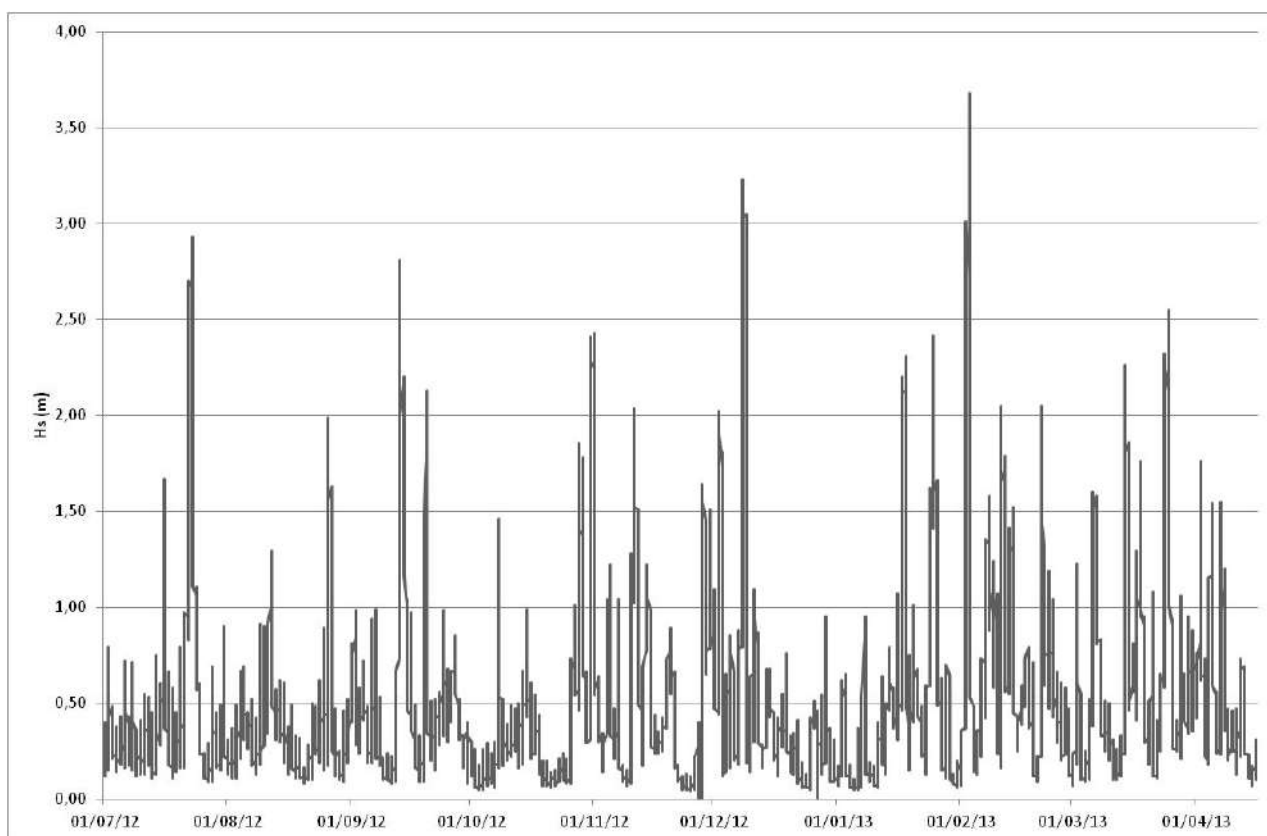


Figura 25 Boa Nausicaa. Altezza d'onda significativa misurata nel periodo 1° luglio 2012-16 aprile 2013.

### 1.11.2 Analisi dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo 1 luglio 2012-16 aprile 2013.

Dall'analisi della tabella di occorrenza del periodo considerato (Tabella 4) e dal grafico di Figura

26, 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).

Di contro, il settore da cui provengono le onde massime è quello di bora (45° 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 il 26%.

La massima altezza significativa registrata nel periodo è di 3,68 m ed è stata osservata il 3 febbraio 2013 alle ore 01.00, con una direzione di provenienza di circa 53° N.

Tabella 4 Tabella di occorrenza (16 settori direzionali e 5 classi di altezza significativa più le calme) dei dati ondametrici della boa Nausicaa per il periodo 1° luglio 2012-16 aprile 2013

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Tot.
calme																	3602
0,20-0,5	465	498	514	654	1540	1389	112	8	7	4	2	17	47	52	112	190	5611
0,5-1,25	105	272	627	936	1267	410	13	0	0	0	0	4	2	7	19	47	3709
1,25-2,5	5	50	231	336	252	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	879
2,5-4	0	7	40	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
>4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>575</b>	<b>827</b>	<b>1412</b>	<b>1943</b>	<b>3059</b>	<b>1804</b>	<b>125</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>49</b>	<b>59</b>	<b>131</b>	<b>237</b>	<b>13865</b>

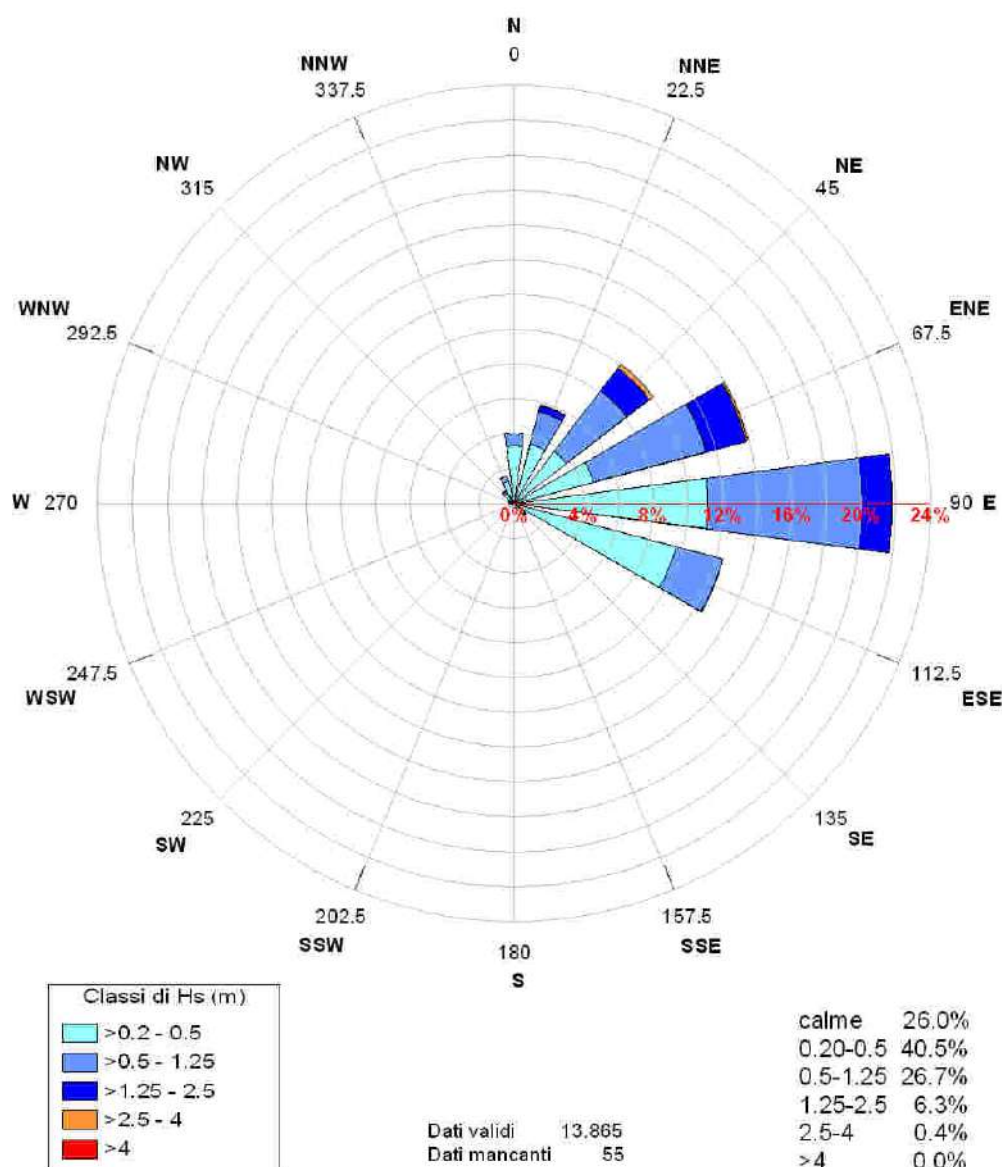


Figura 26 Rosa delle onde ricavata dai dati ondametrici della boa Nausicaa per il periodo 1° luglio 2012-16 aprile 2013

Per quanto riguarda le mareggiate, dai dati a disposizione si evidenzia come, nel periodo in esame, si sono verificati 16 eventi (in base alla classificazione adottata), di cui 12 tra l'autunno e l'inverno, 3 in primavera e una sola mareggiata nel periodo estivo (Tabella 5).

Nel complesso le mareggiate hanno comportato, poco meno di 13 giorni di mare mosso.

L'evento che ha avuto la durata maggiore, oltre 38 ore consecutive di mare mosso, si è registrato dal 13 al 14 settembre 2012, mentre l'altezza d'onda più alta, quasi 3,7 m, si è avuta durante la mareggiata del 2/3 febbraio 2013. Un'altra significativa mareggiata, almeno per quanto riguarda la massima altezza d'onda raggiunta (3,2 m circa), è stata quella del 8/9 dicembre 2012, a fronte di una durata di oltre 23 ore.

Tabella 5 Mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa nel periodo 1° luglio 2012-16 aprile 2013

<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	22/7/12 10.30	23/7/12 16.30	30,0	58,49	2,15	2,93
2	13/9/12 5.30	14/9/12 20.00	38,5	51,47	1,95	2,81
3	20/9/12 0.00	20/9/12 6.30	6,5	41,17	1,83	2,13
4	29/10/12 0.30	29/10/12 8.30	8,0	55,19	1,58	1,78
5	31/10/12 19.30	1/11/12 12.30	17,0	86,87	2,03	2,43
6	11/11/12 5.00	12/11/12 0.30	19,5	87,67	1,70	2,04
7	28/11/12 14.00	29/11/12 0.00	10,0	85,80	1,53	1,64
8	8/12/12 8.30	9/12/12 8.00	23,5	37,26	2,49	3,23
9	17/1/13 17.30	18/1/13 11.00	17,5	52,55	1,94	2,31
10	24/1/13 20.30	26/1/13 1.30	29,0	62,62	1,83	2,42
11	2/2/13 21.30	3/2/13 11.30	14,0	50,40	2,42	3,68
12	11/2/13 12.00	12/2/13 4.30	16,5	89,45	1,70	2,05
13	21/2/13 5.30	21/2/13 23.00	17,5	61,02	1,76	2,05
14	14/3/13 10.30	15/3/13 3.00	16,5	47,37	1,86	2,26
15	18/3/13 3.30	18/3/13 14.30	11,0	83,89	1,61	1,76
16	24/3/13 14.30	25/3/13 17.30	27,0	61,73	2,06	2,55

Dall'analisi della tabella si può osservare che le direzioni delle mareggiate risultano, in gran parte, circoscritte ad un settore compreso tra bora e levante (circa 50° N). Tale situazione è certamente dovuta essenzialmente alla natura e provenienza (I Quadrante) delle perturbazioni meteorologiche che generano condizioni di mareggiata.

Fanno eccezione 5 eventi che presentano una direzione compresa tra gli 80° e i 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, 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° - 35° N circa.

In Tabella 6 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 (↑nord, ↓ sud) del trasporto del materiale costiero.

Tabella 6 Mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa nel periodo 1° luglio 2012-16 aprile 2013. 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 1° luglio 2012 – 16 aprile 2013								normale costa °N
Progr.	Anno	Data inizio	Data fine	Durata ore	Direzione Media °N	Hs Media m	Hs Max m	35
1	2012	22/7/12 10.30	23/7/12 16.30	30,0	58,5	2,15	2,93	↑
2	2012	13/9/12 5.30	14/9/12 20.00	38,5	51,5	1,95	2,81	↑
3	2012	20/9/12 0.00	20/9/12 6.30	6,5	41,2	1,83	2,13	↑
4	2012	29/10/12 0.30	29/10/12 8.30	8,0	55,2	1,58	1,78	↑
5	2012	31/10/12 19.30	1/11/12 12.30	17,0	86,9	2,03	2,43	↑
6	2012	11/11/12 5.00	12/11/12 0.30	19,5	87,7	1,70	2,04	↑
7	2012	28/11/12 14.00	29/11/12 0.00	10,0	85,8	1,53	1,64	↑
8	2012	8/12/12 8.30	9/12/12 8.00	23,5	37,3	2,49	3,23	↑
9	2013	17/1/13 17.30	18/1/13 11.00	17,5	52,6	1,94	2,31	↑
10	2013	24/1/13 20.30	26/1/13 1.30	29,0	62,6	1,83	2,42	↑
11	2013	2/2/13 21.30	3/2/13 11.30	14,0	50,4	2,42	3,68	↑
12	2013	11/2/13 12.00	12/2/13 4.30	16,5	89,4	1,70	2,05	↑
13	2013	21/2/13 5.30	21/2/13 23.00	17,5	61,0	1,76	2,05	↑
14	2013	14/3/13 10.30	15/3/13 3.00	16,5	47,4	1,86	2,26	↑
15	2013	18/3/13 3.30	18/3/13 14.30	11,0	83,9	1,61	1,76	↑
16	2013	24/3/13 14.30	25/3/13 17.30	27,0	61,7	2,06	2,55	↑

### 1.11.3 Eventi meteo-marini significativi

Durante il periodo intercorso tra la 1<sup>a</sup> e la 2<sup>a</sup> campagna di monitoraggio si sono verificati 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.

È stato possibile ricostruire, con un buon grado di dettaglio, lo sviluppo e le caratteristiche di 2 di questi eventi grazie alle dettagliate analisi meteorologiche riportate in due 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 7 - 9 dicembre 2012 e dell'11 febbraio 2013.

### **L'evento del 7 - 9 dicembre 2012**

Le previsioni meteo-marine per pomeriggio-sera dell'8 dicembre 2012 (Figura 27) indicavano che l'intensificarsi dei venti da NE sulla costa (Figura 28) avrebbe causato una mareggiata intensa lungo tutta la costa dell'Emilia-Romagna, con mare molto agitato al largo e molto mosso o agitato sulla costa.

L'effetto dell'onda non compariva però aggravato dalle condizioni del livello del mare, che non presentavano valori tali da essere ritenuti critici per una combinazione degli effetti.



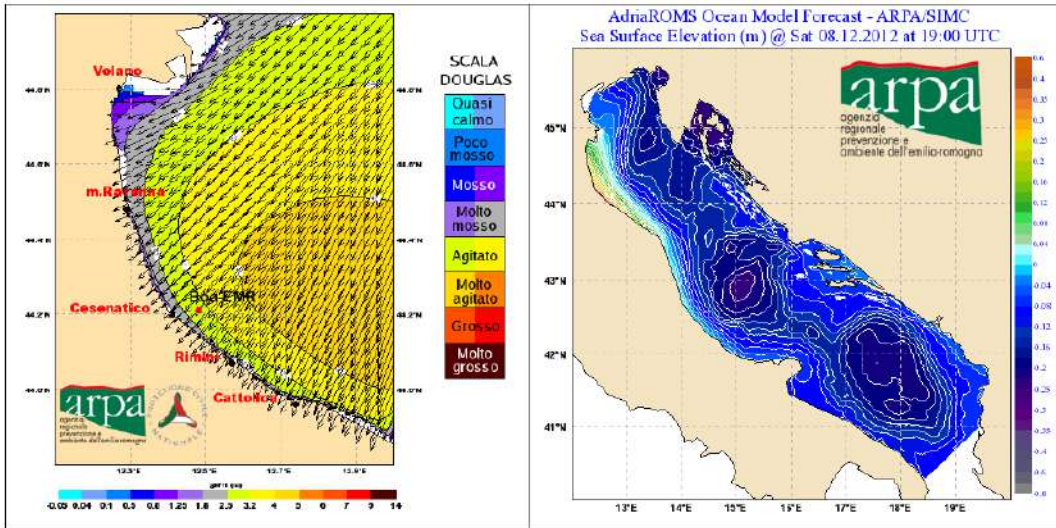


Figura 27 Previsione del 8 dicembre 2012 per le ore 19 UTC. A destra il livello del mare (da modello AdriaROMS) e a sinistra l'altezza significativa dell'onda (da modello SWAN)

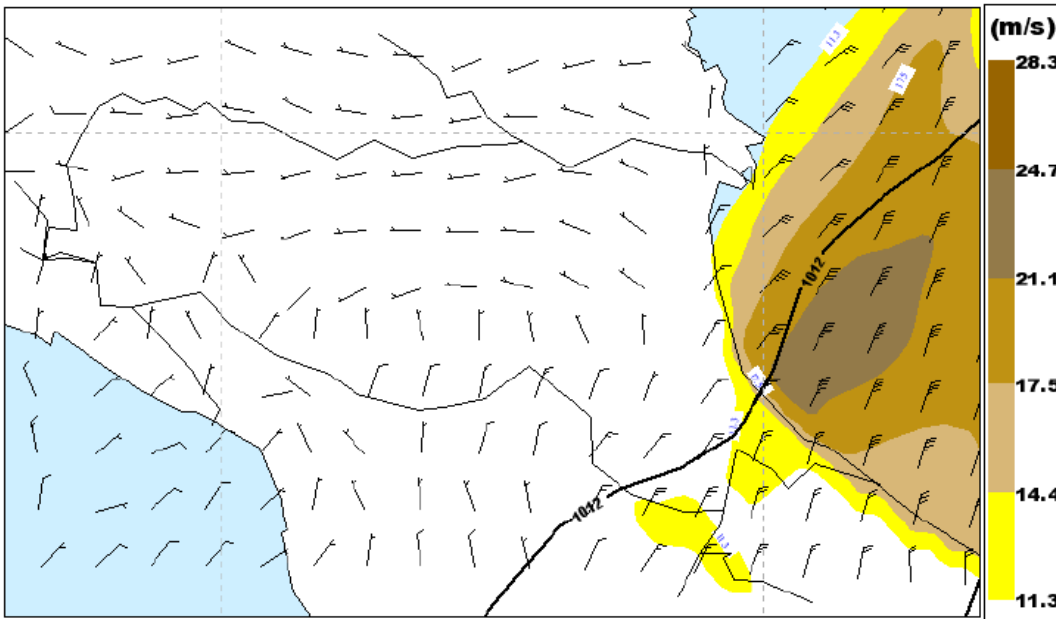


Figura 28 Previsione del vento a 10 metri da modello COSMO per il giorno 8 dicembre 2012 ore 18 UTC

Le misurazioni del livello del mare disponibili hanno registrato valori intorno ai 50 cm a Porto Corsini nella serata dell'8 dicembre (Figura 29) quando si presentava il picco di intensità del moto ondoso in Emilia-Romagna.

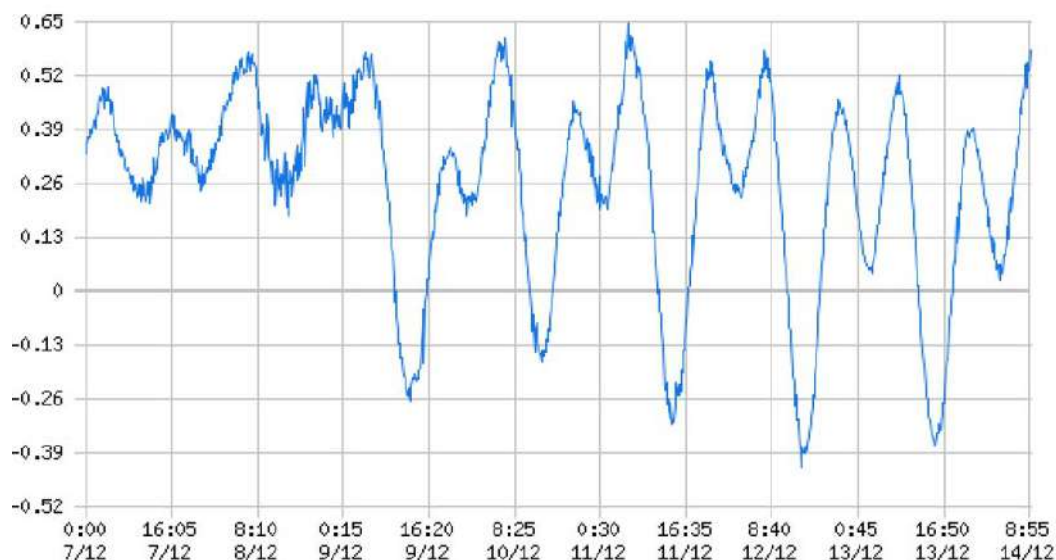


Figura 29 Livello del mare registrato dal mareografo della Rete Mareografica Nazionale gestito da ISPRA ed installato a Porto Corsini (Ravenna). Il massimo registrato durante il picco di intensità dell'onda è di circa 52 cm

Le misurazioni ondametriche della boa Nausicaa di Cesenatico riportano un'onda massima di 3.23 m alle ore 20:30 e 22:30 UTC del giorno 8 dicembre (vedi Figura 30).

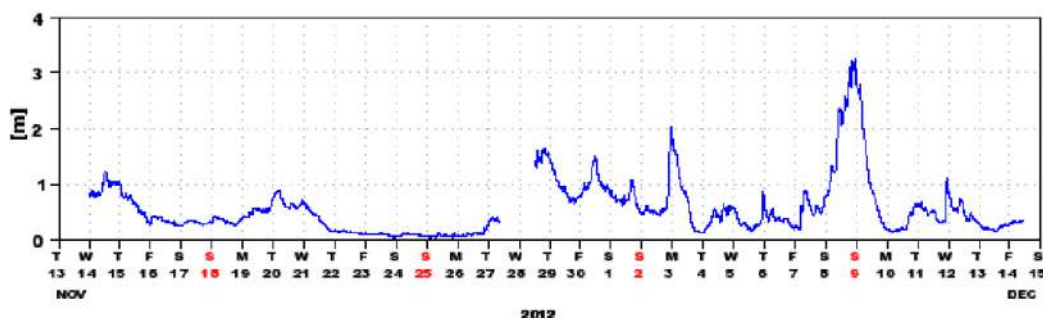


Figura 30 Altezza significativa dell'onda registrata dalla boa dell'Emilia-Romagna Nausicaa ed installata al largo di Cesenatico. Si nota un picco d'onda di 3.23 m serata dell'8 dicembre 2012 (precisamente dalle 20:30 alle 22:30 UTC)

## L'evento dell'11 febbraio 2013

Le previsioni meteo-marine per la sera dell'11 febbraio 2013 (Figura 31) indicavano che l'intensificarsi dei venti da SE sulla costa (Figura 33) avrebbe causato una intensa mareggiata lungo la costa dell'Emilia-Romagna, con particolare intensità nella parte settentrionale, maggiormente esposta ai fenomeni di Scirocco.

Le condizioni del moto ondoso (agitato al largo e molto mosso sulla costa) in sovrapposizione a valori del livello del mare decisamente sostenuti, erano tali da essere ritenuti critici per il rischio costiero, proprio per la combinazione dei loro due effetti.

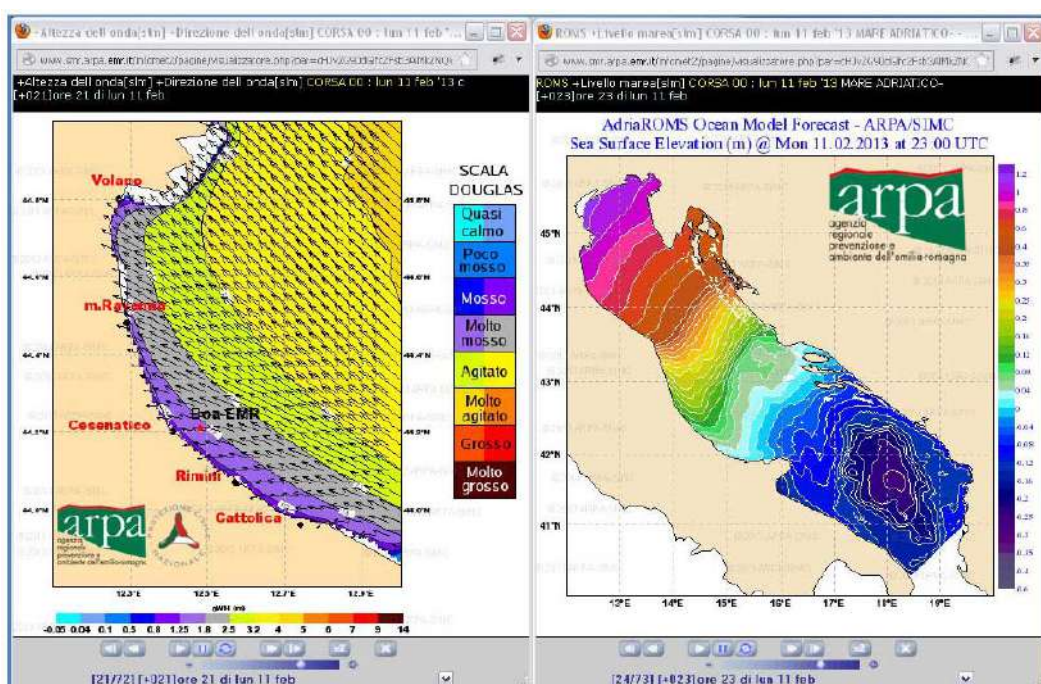


Figura 31 Previsioni meteo-marine dell'11 febbraio 2013. A destra la previsione per le ore 23 UTC del livello del mare (da modello AdriaROMS) e a sinistra l'altezza significativa dell'onda (da modello SWAN) prevista per le ore 21 UTC

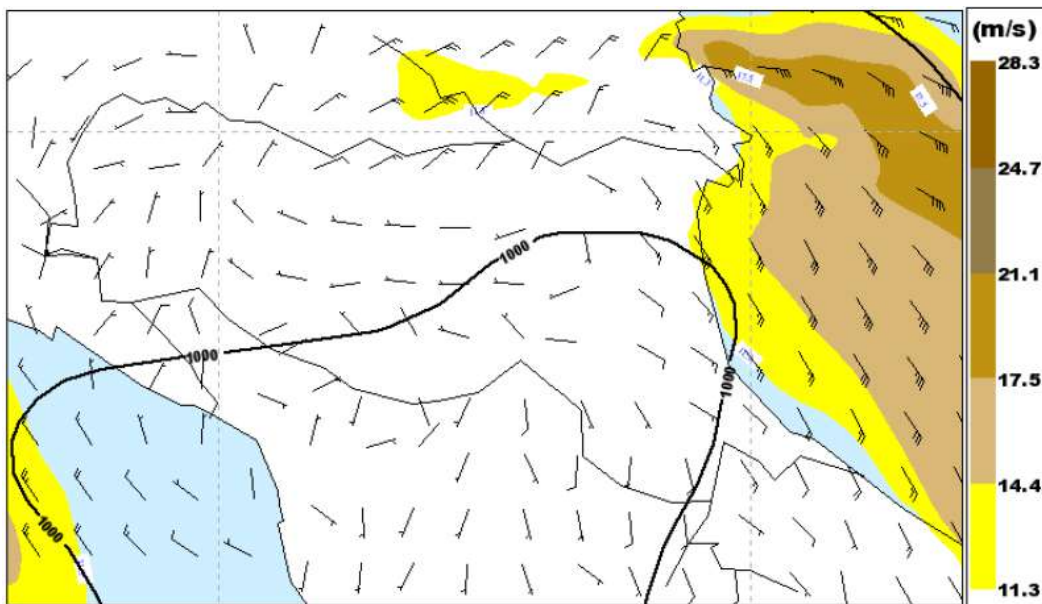


Figura 32 Previsione del vento a 10 metri da modello COSMO per il giorno 11 febbraio 2013 ore 21 UTC

Le misurazioni del livello del mare hanno registrato a Porto Corsini un valore massimo di 110 cm alle ore 23 UTC dell'11 febbraio 2013 (Figura 34).

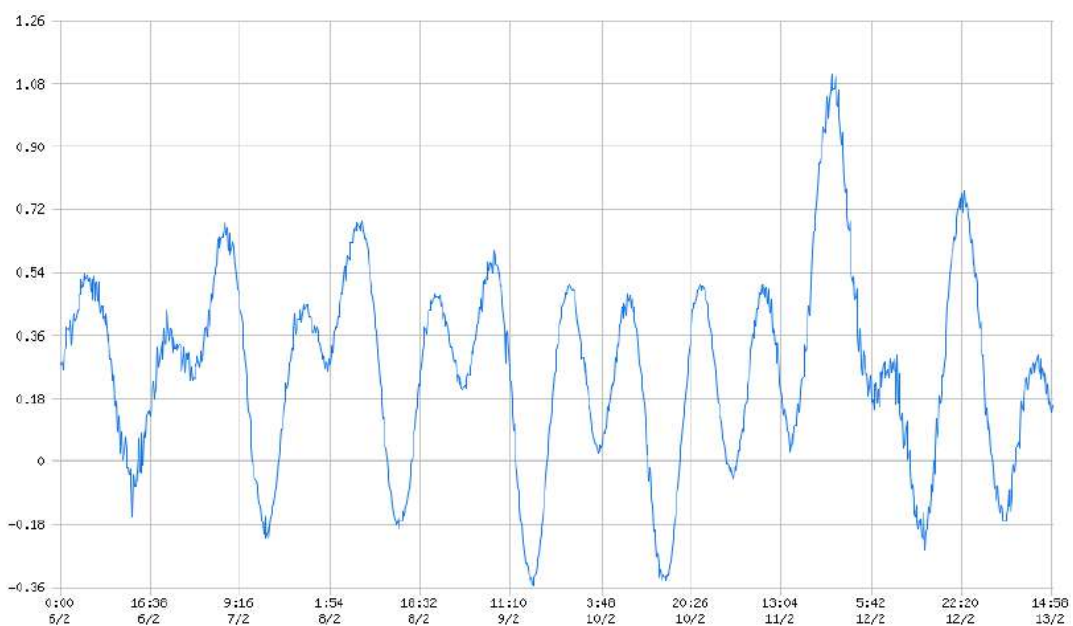


Figura 33 Livello del mare registrato dal mareografo della Rete Mareografica Nazionale gestito da ISPRA ed installato a Porto Corsini (Ravenna). Il massimo registrato durante il picco di intensità dell'onda è di 110 cm alle ore 23 UTC dell'11 febbraio 2013

Più a nord, presso il mareografo di Punta della Salute, Venezia, è stato registrato un valore li livello del mare di 141 cm alle ore 00 UTC del 12 febbraio 2013.

Le misurazioni ondamiche della boa Nausicaa di Cesenatico, posizionata nella parte centrale



della regione che non era la più esposta al fenomeno meteo-marino trattato, riportano un'onda massima di 2.05 m alle ore 17:30 e 2.03 m alle 20:30 UTC dell'11 febbraio (Figura 34)

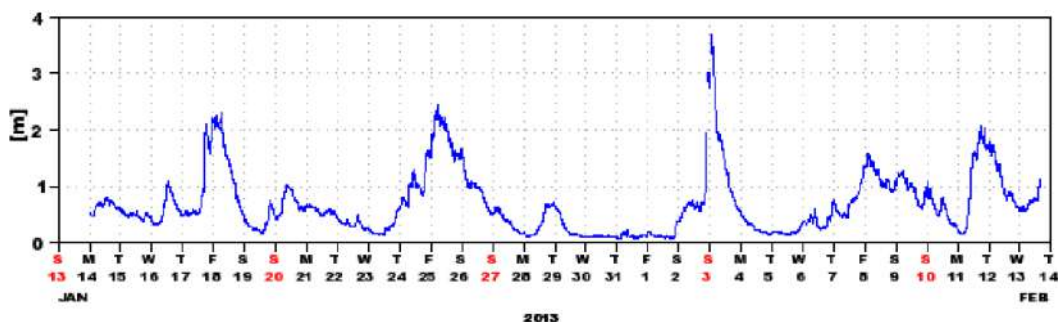


Figura 34 Altezza significativa dell'onda registrata dalla boa dell'Emilia-Romagna Nausicaa ed installata al largo di Cesenatico. Si nota un picco d'onda di 2.05 m durante la sera dell'11 febbraio 2013

#### 1.11.4 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 dal 1° luglio 2012 al 16 aprile 2013 e consiste di dati con passo di 30 minuti. I dati utili per l'analisi sono stati oltre il 99% di quelli teoricamente disponibili, quindi la copertura complessiva è risultata molto buona (Figura 25).

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 60°N, quindi tra bora e levante (Tabella 4 e Figura 26).

Durante il periodo in esame si sono registrate 16 mareggiate che, complessivamente, hanno comportato quasi 13 giorni di mare mosso. La direzione media di provenienza delle mareggiate è stata attorno ai 50°N e quindi verosimilmente sono state generate da venti di bora; per 5 casi che presentano angoli di provenienza prossimi agli 85°-90°N si può pensare che, possano essere originate da venti di scirocco (Tabella 5).

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 tutti e 16 i casi la direzione del trasporto sarebbe verso nord (Tabella 6).

## 1.12 SEDIMENTOLOGIA

In Tabella 7, Tabella 8 e nei rapporti di prova in allegato sono riportati i risultati delle analisi effettuate da GEODATA.

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

Campione	Quota 18/04/2013 (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	-0.30	0.84	0.76	3.12	56.20	35.57	1.78	1.73
P2	-1.00	2.37	0.06	0.25	51.10	40.90	3.20	2.12
P3	-2.50	0.00	0.04	0.09	1.73	76.81	11.52	9.81
P6	-0.30	3.87	4.71	5.09	44.49	35.97	2.48	3.38
P7	-1.30	0.00	0.12	0.34	28.36	67.46	1.59	2.12
P11	-0.30	0.00	2.61	12.36	37.42	45.74	0.59	1.28
P12	-0.50	0.00	0.25	0.45	9.02	87.68	1.00	1.59
P14	-3.95	0.00	0.17	0.24	2.44	89.74	2.13	5.28
P15	-4.90	0.00	0.19	0.24	2.34	90.23	2.52	4.48
P16	-2.05	0.00	0.32	0.83	20.17	73.50	2.75	2.44
P22	-5.15	0.00	0.24	0.72	15.33	61.88	9.37	12.45

Tabella 8 Risultati delle analisi granulometriche dei campioni di sedimento contenenti una frazione pelitica superiore al 15%.

Campione	Quota 18/04/2013 (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
		%	%	%	%	%	%	%	%
P4	-3.85	0.00	0.31	0.06	0.38	33.85	33.62	26.13	5.65
P5	-4.80	0.00	0.16	0.07	0.83	62.24	14.61	16.51	5.58
P8	-2.60	0.00	0.05	0.11	0.29	1.43	2.23	48.93	46.96
P9	-4.00	0.00	0.08	0.04	0.10	4.69	23.37	51.19	20.53
P10	-4.85	0.00	0.04	0.03	0.58	57.20	19.30	15.26	7.59
P13	-2.05	0.00	0.08	0.18	3.16	68.46	6.76	15.65	5.71
P17	-3.25	0.00	0.29	0.13	0.21	15.65	19.15	41.96	22.61
P18	-3.75	0.00	0.16	0.08	0.93	30.68	22.36	31.64	14.15
P19	-4.05	0.00	0.02	0.03	0.22	6.06	20.06	52.49	21.12
P20	-6.10	0.42	0.05	0.07	0.24	2.05	2.15	26.19	68.82
P21	-5.40	0.00	0.31	0.45	0.38	0.46	0.41	27.51	70.48

In Tabella 9 sono riportati i valori di diametro medio e D50 ottenuti con il programma GRADISTAT. Entrambi i valori rappresentano una media delle dimensioni dei granuli che costituiscono il campione ed identificano il valore medio della distribuzione.



In Tabella 10 sono elencati i coefficienti di cernita dei sedimenti, essi rappresentano la distribuzione della popolazione rispetto alla media, cioè indicano quanto la distribuzione granulometrica differisce dal valore del diametro medio. La cernita esprime il grado di selezione dei sedimenti ed è per lo più in relazione diretta con la percentuale di fango e in relazione inversa con il diametro medio.

Infine in Tabella 11 sono riportati i coefficienti di asimmetria, espressione del grado di distribuzione granulometrica indipendentemente dal classamento. Tali parametri variano 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 9 Diametro medio e D50 relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel 2013.

Campione	Z 18/04/2013 (m)	Diametro medio	Diametro medio (micron)	D50 (micron)
P1	-0.30	Sabbia media	271	286
P2	-1.00	Sabbia media	254	263
P3	-2.50	Sabbia fine	148	162
P4	-3.85	Silt	58	91
P5	-4.80	Sabbia molto fine	89	145
P6	-0.30	Sabbia media	275	284
P7	-1.30	Sabbia fine	214	201
P8	-2.60	Silt	8	5
P9	-4.00	Silt	19	20
P10	-4.85	Sabbia molto fine	80	137
P11	-0.30	Sabbia media	271	261
P12	-0.50	Sabbia fine	182	182
P13	-2.05	Sabbia molto fine	94	156
P14	-3.95	Sabbia fine	174	174
P15	-4.90	Sabbia fine	174	174
P16	-2.05	Sabbia fine	199	191
P17	-3.25	Silt	23	24
P18	-3.75	Silt	39	72
P19	-4.05	Silt	19	18
P20	-6.10	Silt	7	4
P21	-5.40	Silt	6	4
P22	-5.15	Sabbia fine	152	171

Tabella 10 Coefficienti di cernita relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel 2013.

Campione	Z 18/04/2013 (m)	Cernita (phi)	Cernita
P1	-0.30	0.66	Moderatamente ben selezionato
P2	-1.00	0.68	Moderatamente ben selezionato
P3	-2.50	0.91	Moderatamente selezionato
P4	-3.85	1.87	Poco selezionato
P5	-4.80	1.70	Poco selezionato
P6	-0.30	1.04	Moderatamente selezionato
P7	-1.30	0.59	Moderatamente ben selezionato
P8	-2.60	1.35	Moderatamente selezionato
P9	-4.00	1.88	Poco selezionato
P10	-4.85	1.77	Poco selezionato
P11	-0.30	0.83	Moderatamente selezionato
P12	-0.50	0.42	Ben selezionato
P13	-2.05	1.69	Poco selezionato
P14	-3.95	0.52	Moderatamente ben selezionato
P15	-4.90	0.45	Ben selezionato
P16	-2.05	0.56	Moderatamente ben selezionato
P17	-3.25	2.11	Molto poco selezionato
P18	-3.75	2.20	Molto poco selezionato
P19	-4.05	1.91	Poco selezionato
P20	-6.10	1.19	Moderatamente selezionato
P21	-5.40	1.04	Moderatamente selezionato
P22	-5.15	1.19	Moderatamente selezionato

Tabella 11 Coefficienti di asimmetria relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel 2013.

Campione	Z 18/04/2013 (m)	Asimmetria	Asimmetria
P1	-0.30	0.172	Asimmetrico verso il fine
P2	-1.00	0.121	Asimmetrico verso il fine
P3	-2.50	0.503	Molto asimmetrico verso il fine
P4	-3.85	0.518	Molto asimmetrico verso il fine
P5	-4.80	0.708	Molto asimmetrico verso il fine
P6	-0.30	-0.087	Simmetrico
P7	-1.30	-0.237	Asimmetrico verso il grossolano
P8	-2.60	-0.841	Molto asimmetrico verso il grossolano
P9	-4.00	-0.026	Simmetrico
P10	-4.85	0.697	Molto asimmetrico verso il fine
P11	-0.30	-0.183	Asimmetrico verso il grossolano
P12	-0.50	-0.157	Asimmetrico verso il grossolano
P13	-2.05	0.733	Molto asimmetrico verso il fine
P14	-3.95	0.269	Asimmetrico verso il fine
P15	-4.90	0.216	Asimmetrico verso il fine
P16	-2.05	-0.225	Asimmetrico verso il grossolano
P17	-3.25	-0.019	Simmetrico
P18	-3.75	0.463	Molto asimmetrico verso il fine
P19	-4.05	-0.087	Simmetrico
P20	-6.10	-0.987	Molto asimmetrico verso il grossolano
P21	-5.40	-0.986	Molto asimmetrico verso il grossolano
P22	-5.15	0.405	Molto asimmetrico verso il fine

### Sezione 154CL1, a ovest del Marecchia

A ovest del Marecchia, lungo il profilo 154CL1 (Figura 11) tra la battigia e 1 metro di profondità la componente sabbiosa più abbondante è quella media (Figura 35).

A 2 metri di profondità prevale la sabbia fine, mentre a partire dai circa 4 metri i campioni contengono il 50 % di pelite a prevalente componente siltosa.

Nel giugno 2012, la situazione del fondale era decisamente diversa: la percentuale di sedimenti più fini di 63 micron aumentava con la profondità rimanendo però al di sotto del 15 % del campione totale (Figura 36).

Nei due campioni più al largo si osserva una diminuzione del diametro medio (Figura 37) e un contestuale peggioramento del grado di selezione (Figura 38).

Per quanto riguarda l'asimmetria, i valori non cambiano molto, si segnala un'accentuazione della coda di materiale fine nel campione più profondo (Figura 39).

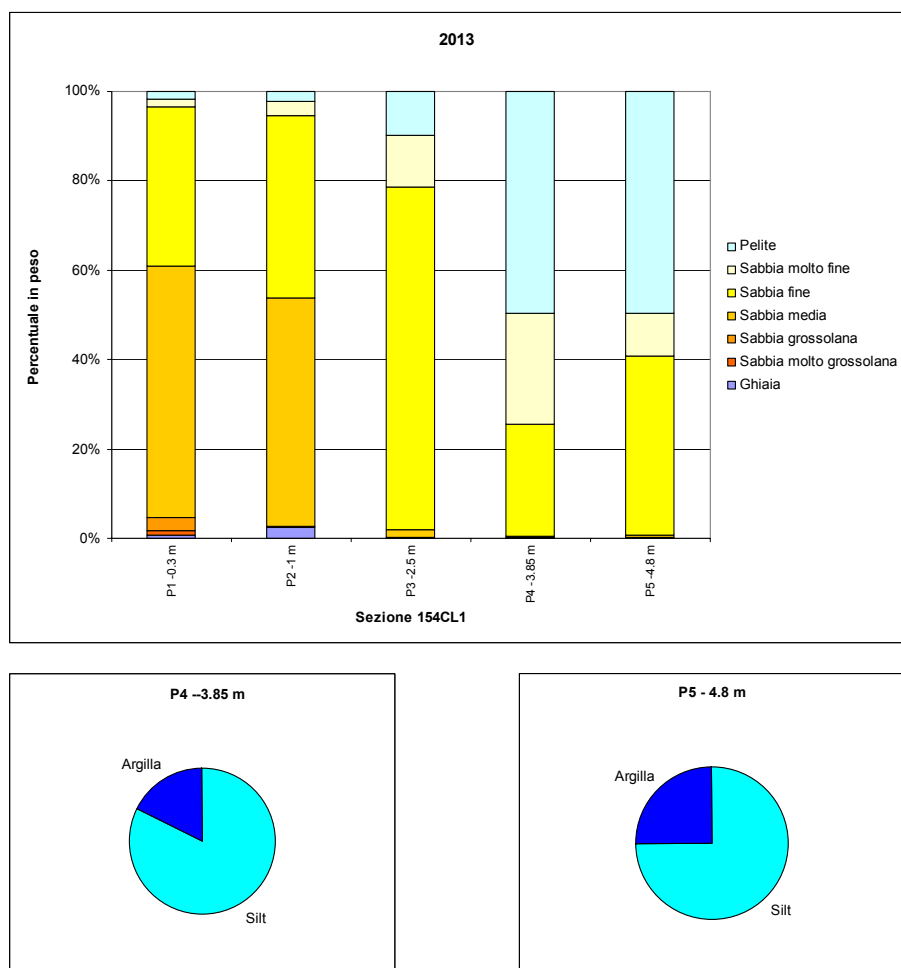


Figura 35 Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2013 sui campioni prelevati lungo la sezione 154CL1, posta a ovest del Marecchia. I diagrammi a torta mostrano la composizione della porzione pelitica laddove essa supera il 15 % del campione totale.

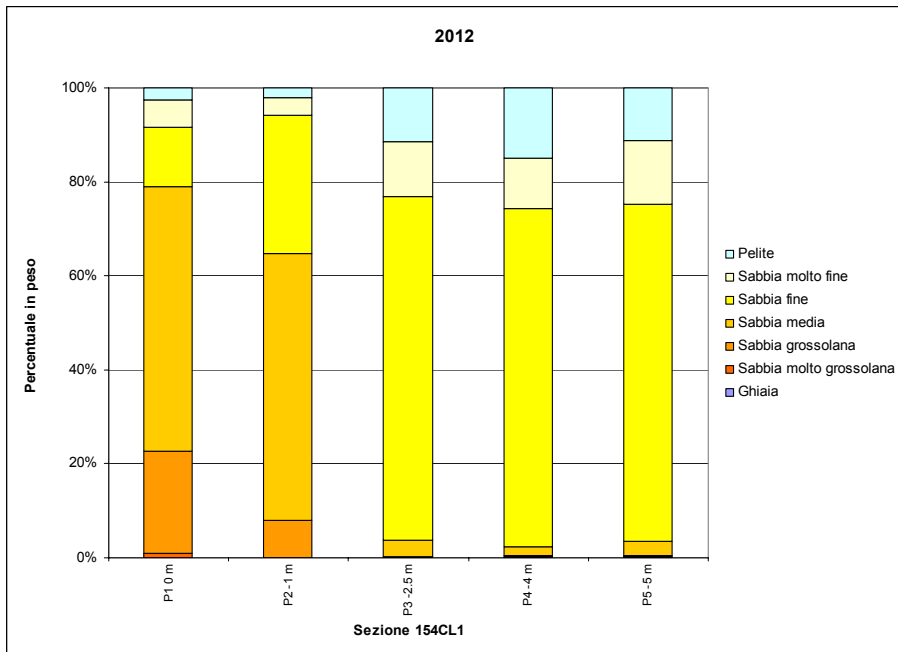


Figura 36 Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2012 sui campioni prelevati lungo la sezione 154CL1, posta a ovest del Marecchia.

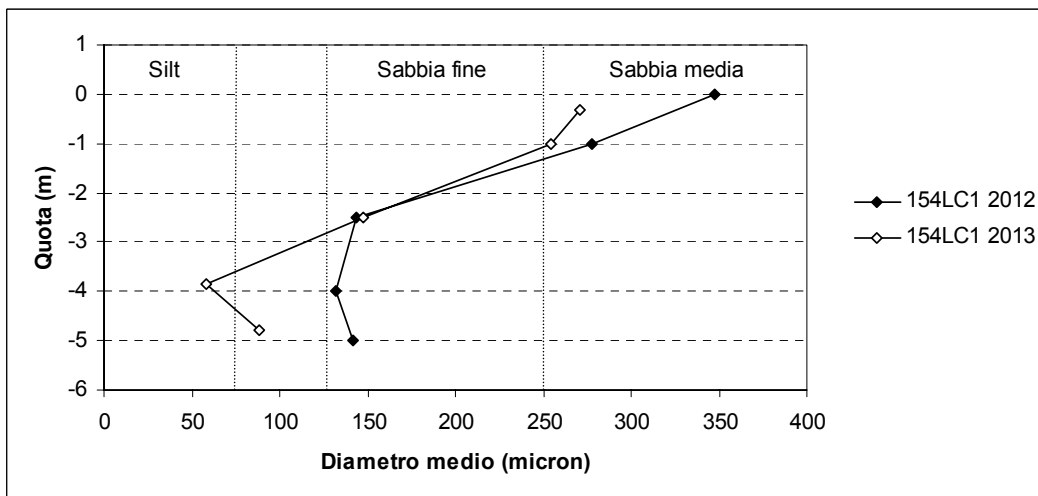


Figura 37 Confronto tra i valori di diametro medio del 2012 e del 2013 lungo la sezione 154LC1.

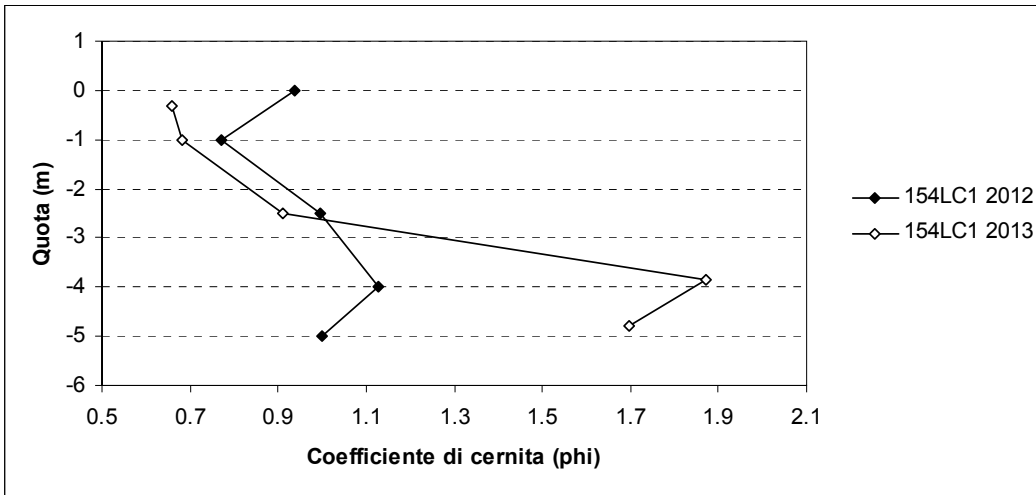


Figura 38 Confronto tra i valori di cernita del 2012 e del 2013 lungo la sezione 154LC1.

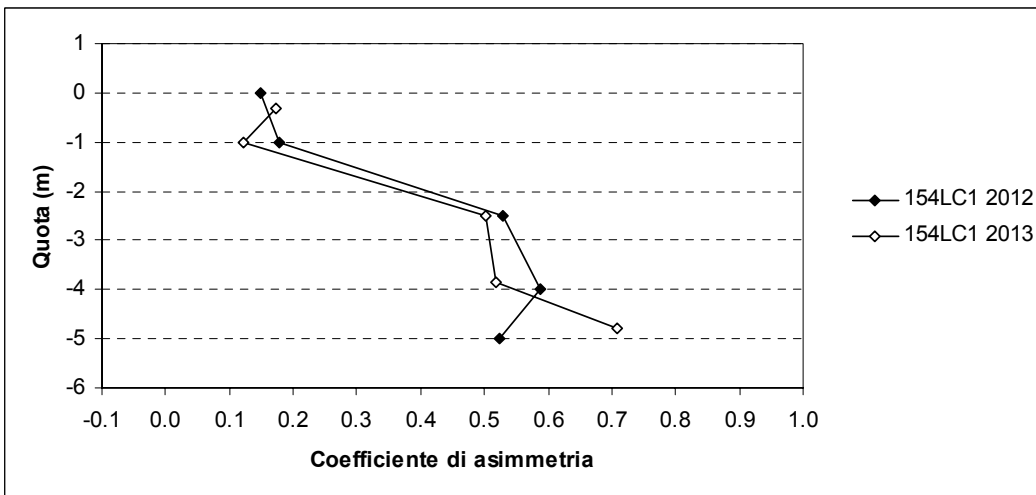


Figura 39 Confronto tra i valori di asimmetria del 2012 e del 2013 lungo la sezione 154LC1.



### Zona tra il Marecchia e la darsena e sezione 155BL1

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 m, e a ovest della darsena a -3,2 m (Figura 11), si distinguono tra loro perché il primo contiene una porzione sabbiosa fine dominante e il secondo una percentuale di pelite che supera il 60 % composta prevalentemente da silt (Figura 40).

Il campione P16 si trova in una zona di accumulo allo sbocco del fiume (Figura 11), rispetto al 2012 la componente fine risulta drasticamente ridotta in favore della comparsa di sabbia media (Figura 40). Questo cambiamento è chiaramente espresso anche dai vari parametri sedimentologici: la dimensione media dei granuli aumenta, il grado di selezione migliora nettamente e compare una coda di materiale grossolano (Figura 42, Figura 43, Figura 44). Nel campione P17, collocato in una zona di sostanziale equilibrio (leggerissimo accumulo) del fondale, si assiste a un cambiamento inverso: aumenta la percentuale di pelite e in particolare la componente argillosa, diminuisce il diametro medio e peggiora la classazione (Figura 42, Figura 43, Figura 44). Lungo la sezione 155BL1, collocata sul fianco ovest della darsena, il campione prelevato sulla battigia contiene prevalentemente sabbia fine e media (Tabella 7, Tabella 8, Figura 41). La pelite è predominante nei campioni P8 e P9 a -2,6 e -4 metri rispettivamente, in particolare il P8 mostra una abbondantissima componente argillosa. Nel P10, che si trova a circa a circa - 5 metri, la pelite supera il 15 % ma è presente anche una buona percentuale di sabbia prevalentemente fine.

Il confronto dei dati 2013 con quelli del 2012 evidenzia limitatissimi cambiamenti di quota e accentuati cambiamenti granulometrici, in particolare nel tratto centrale della sezione, tra - 2,6 e -4 metri. (Figura 41). Ad eccezione del campione raccolto nel punto P10 che non mostra sostanziali differenze, si osserva una diminuzione generalizzata della granulometria, particolarmente evidente nei punti P8 e P9, dove si verifica inoltre un arricchimento in argilla (Figura 42). Il campione P8, collocato al retro della scogliera che prolunga verso ovest il fronte della darsena, è il più profondamente modificato: da prevalentemente sabbioso nel 2012 esso risulta totalmente pelitico nel 2013. Lungo il profilo 155BL1 la cernita non varia molto (Figura 43), cambia invece profondamente l'asimmetria nei campioni P8 e P9 che diventano rispettivamente il primo asimmetrico verso il grossolano e il secondo simmetrico (Figura 44).

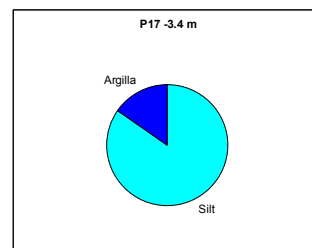
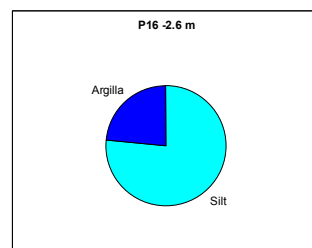
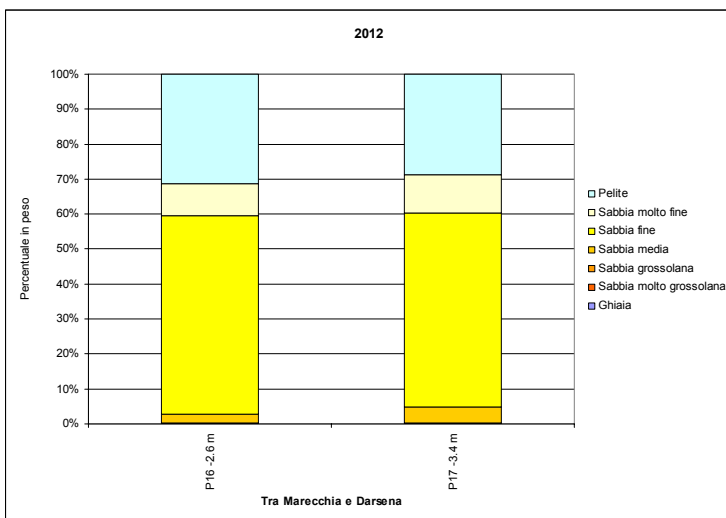
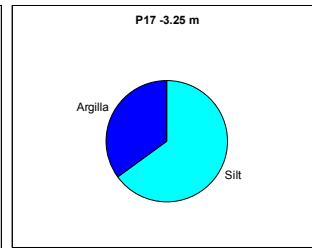
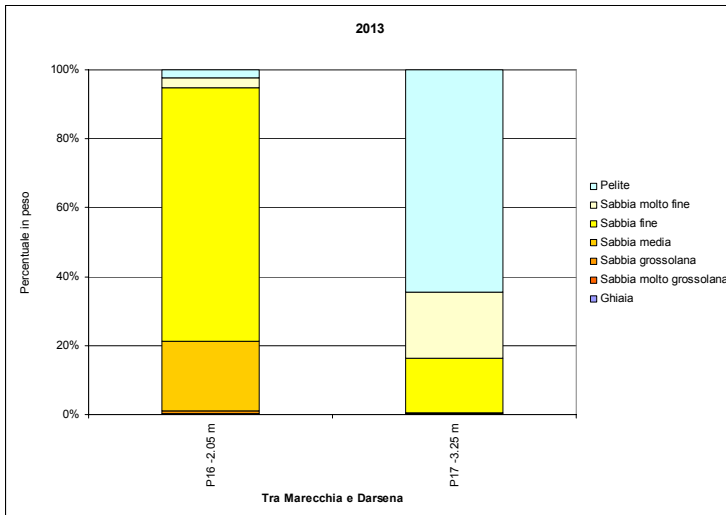


Figura 40 Istogramma di frequenza delle analisi effettuate su campioni prelevati tra il Marecchia e il lato ovest della darsena. I diagrammi a torta mostrano la composizione della porzione pelitica laddove essa supera il 15 % del campione totale.

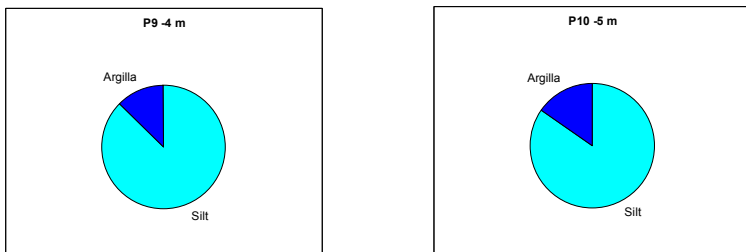
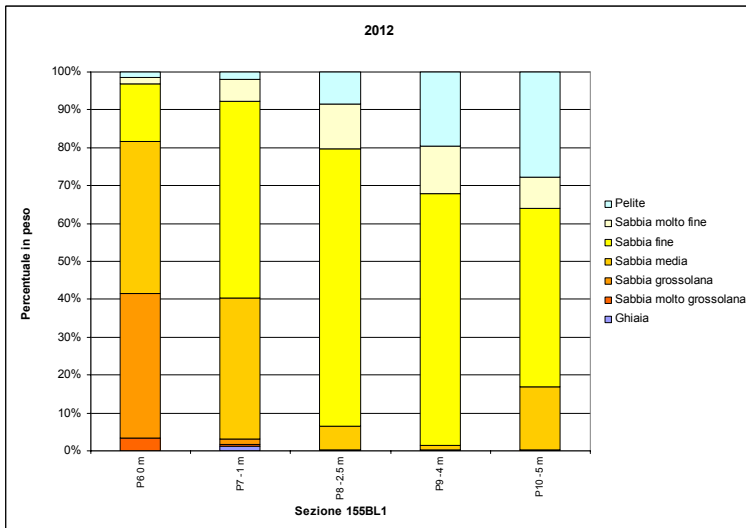
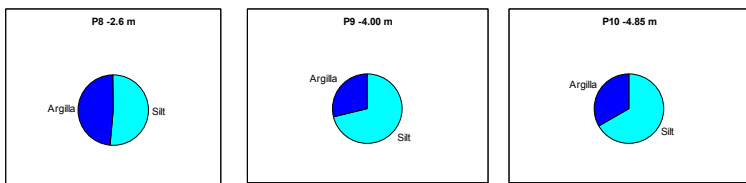
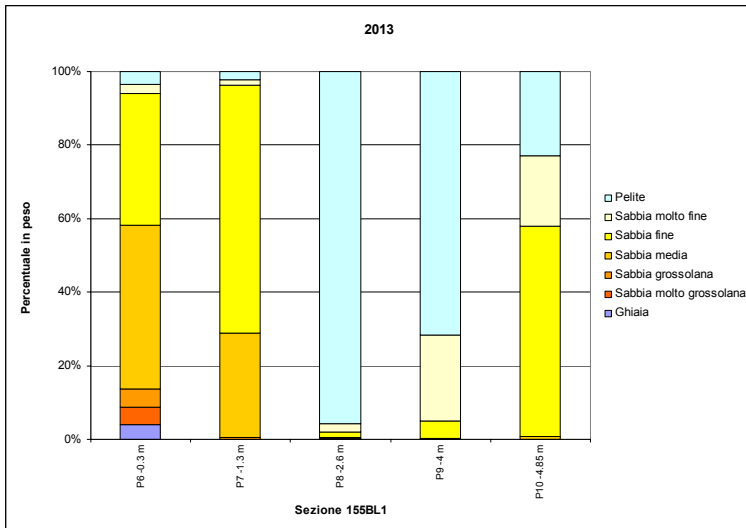


Figura 41 Istogramma di frequenza con le analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati nel 2013 (in alto) e nel 2012 (in basso) lungo la sezione 155BL1 collocata a ovest della darsena da diporto. Le torte mostrano la composizione della porzione pelitica laddove essa supera il 15 %.

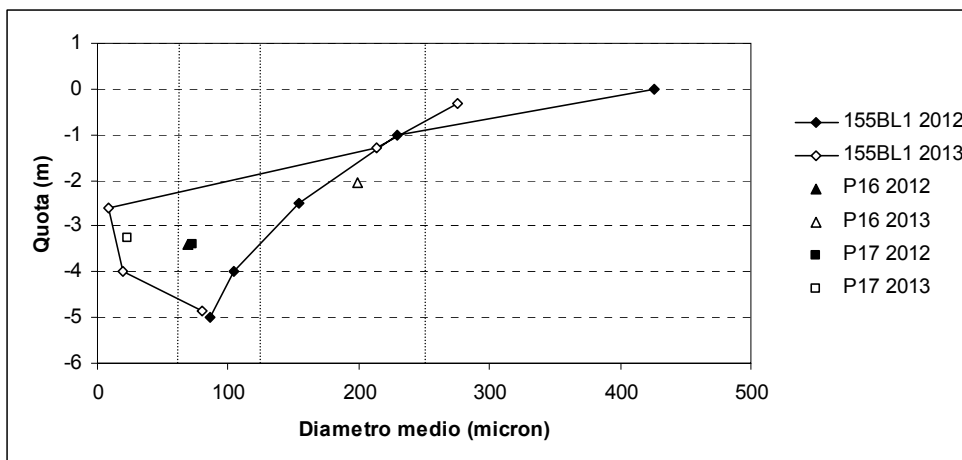


Figura 42 Confronto tra i valori di diametro medio del 2012 e del 2013 lungo la sezione 155LB1 e nei campioni P16 e P17.

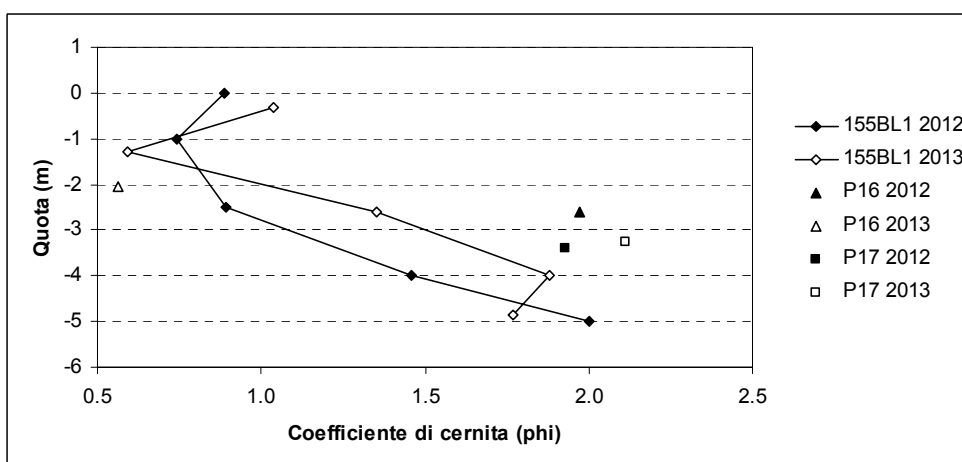


Figura 43 Confronto tra i valori di cernita del 2012 e del 2013 lungo la sezione 155LB1 e nei campioni P16 e P17.

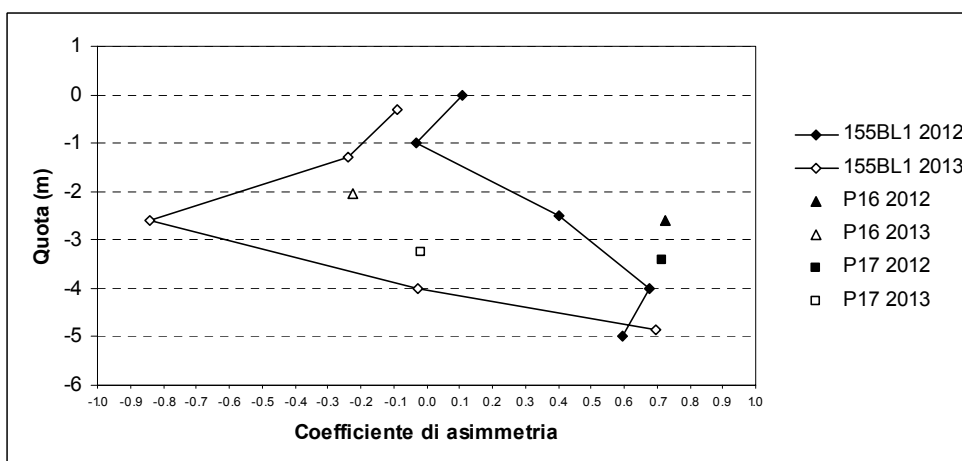


Figura 44 Confronto tra i valori di asimmetria del 2012 e del 2013 lungo la sezione 155LB1 e nei campioni P16 e P17.

Zona antistante la darsena e il nuovo pennello

Sul fondale antistante e prossimo alla darsena i campioni P18 e P19, risultano composti prevalentemente da peliti a predominante componente siltosa (Figura 11, Tabella 7 e Tabella 8). I campioni P20 e il P21, prelevati rispettivamente alla testa ovest del nuovo pennello in una zona in approfondimento e al retro dello stesso, sono pressoché interamente pelitici a predominante componente argillosa.

Si distingue tra tutti il campione P22 composto per il 90% da sabbia in prevalenza fine, collocato all'esterno al nuovo pennello alla testata del molo di levante in un punto in cui il fondale risulta in accumulo (Figura 11).



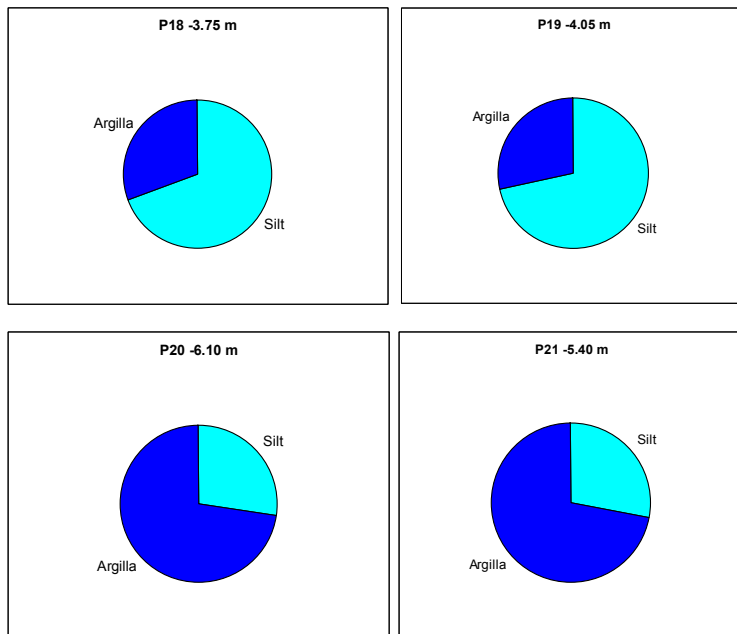
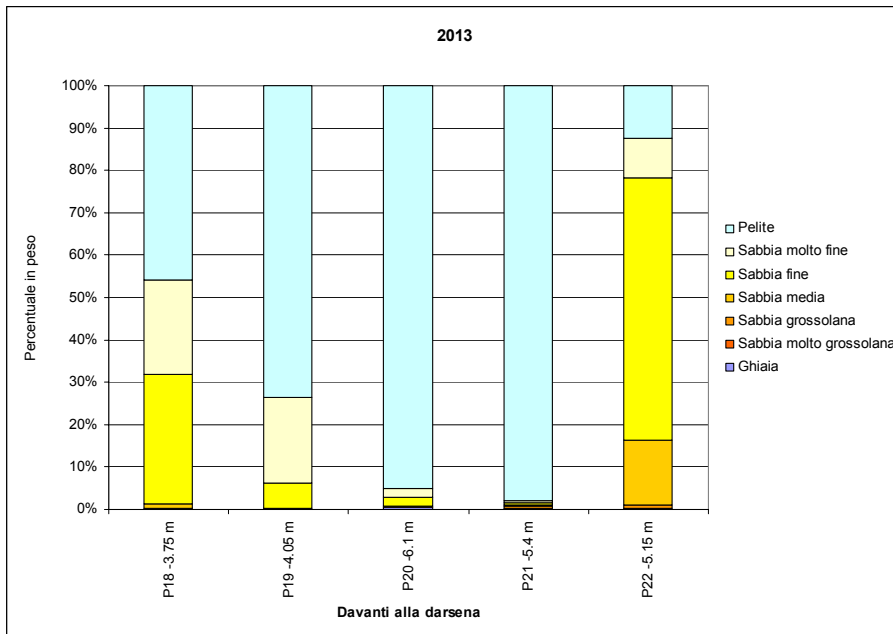


Figura 45 Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2013 sui campioni prelevati davanti alla darsena e all'estremità del molo di Rimini. I diagrammi a torta mostrano la composizione della porzione pelitica laddove essa supera il 15%.

Rispetto al 2012 i tre campioni P18, P19 e P20 presentano forti riduzioni granulometriche (Figura 46, Figura 47).

Il campione argilloso P21 non presenta cambiamenti granulometrici, continua quindi nel 2013 l'azione protettiva esercitata dal nuovo pennello, già rilevata nel 2012 (Figura 47).

In generale la cernita dei sedimenti non varia molto, restano tutti da moderatamente a poco selezionati ad eccezione del campione P18 che nel 2013 si presenta molto poco selezionato (Figura 48).

L'asimmetria invece varia moltissimo nel campione P20, in cui, contestualmente alla forte riduzione granulometrica, la curva della distribuzione diventa asimmetrica verso il grossolano (Figura 49).

Per quanto riguarda il campione P22, collocato lato mare rispetto al nuovo molo, si rileva solo una leggera diminuzione del diametro medio (contenuta nell'ambito della stessa classe della sabbia fine) principalmente dovuta al calo nel contempo di sabbia media (da 40% a 15%, Figura 45 e Figura 46) a favore dell'aumento della sabbia fine (Figura 47).

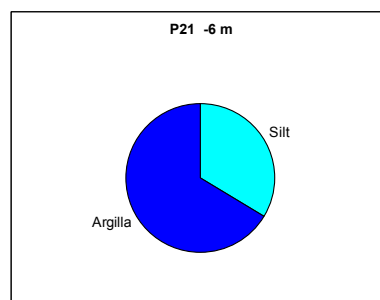
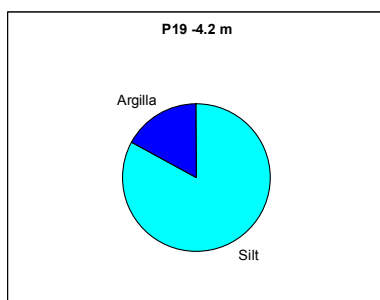
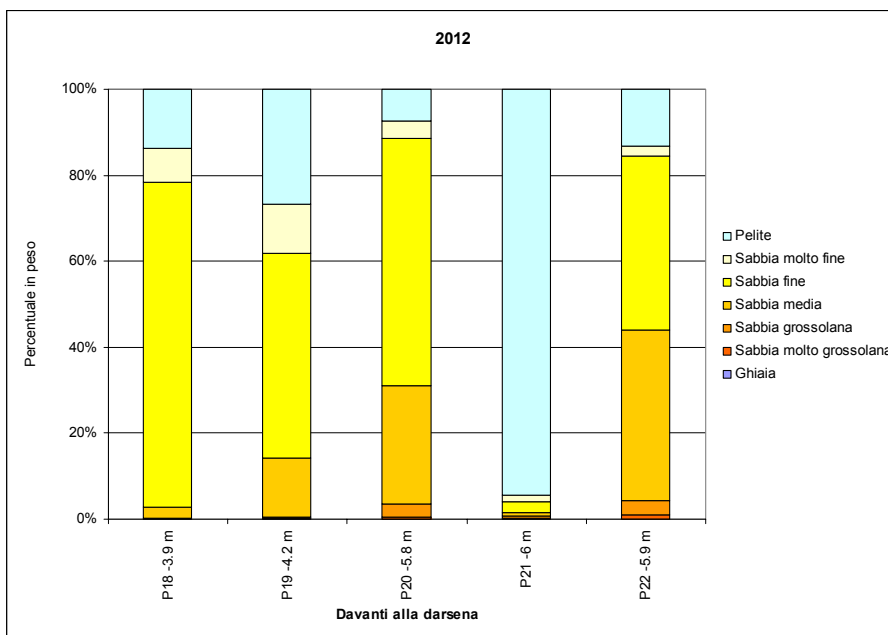


Figura 46 Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2012 sui campioni prelevati davanti alla darsena e all'estremità del molo di Rimini. Le torte mostrano la composizione della porzione pelitica laddove essa supera il 15%.

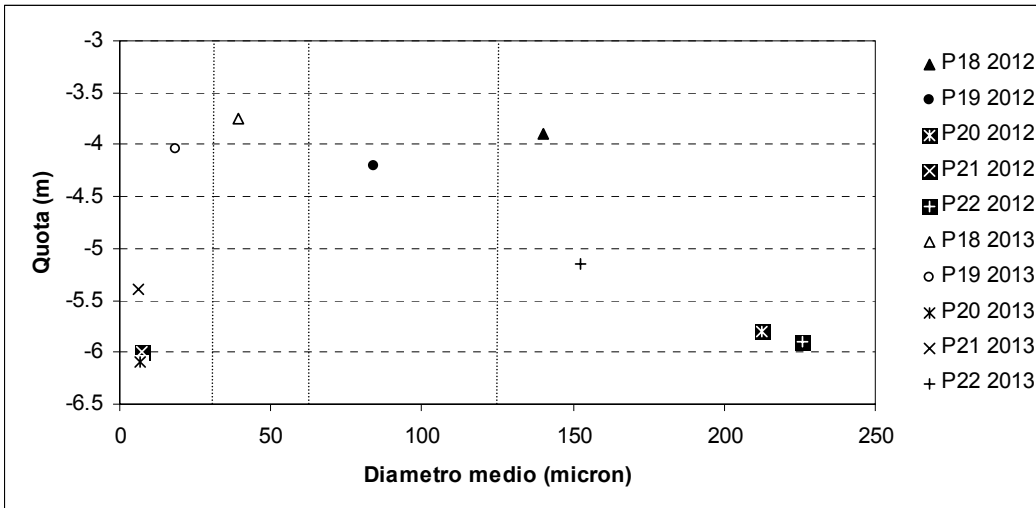


Figura 47 Confronto tra i valori di diametro medio del 2012 e del 2013 dei sedimenti campionati nella zona di fronte alla darsena.

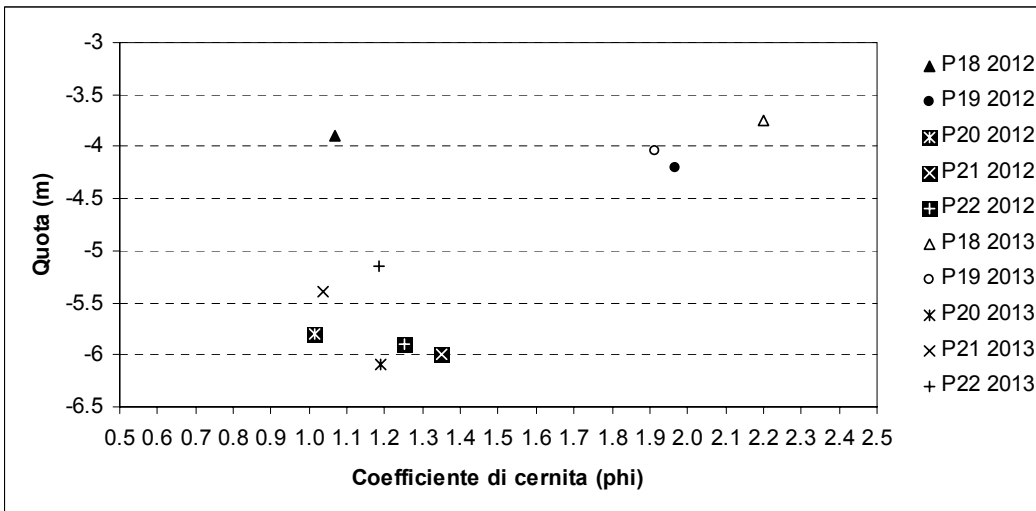


Figura 48 Confronto tra i valori di cernita del 2012 e del 2013 dei sedimenti campionati nella zona di fronte alla darsena.

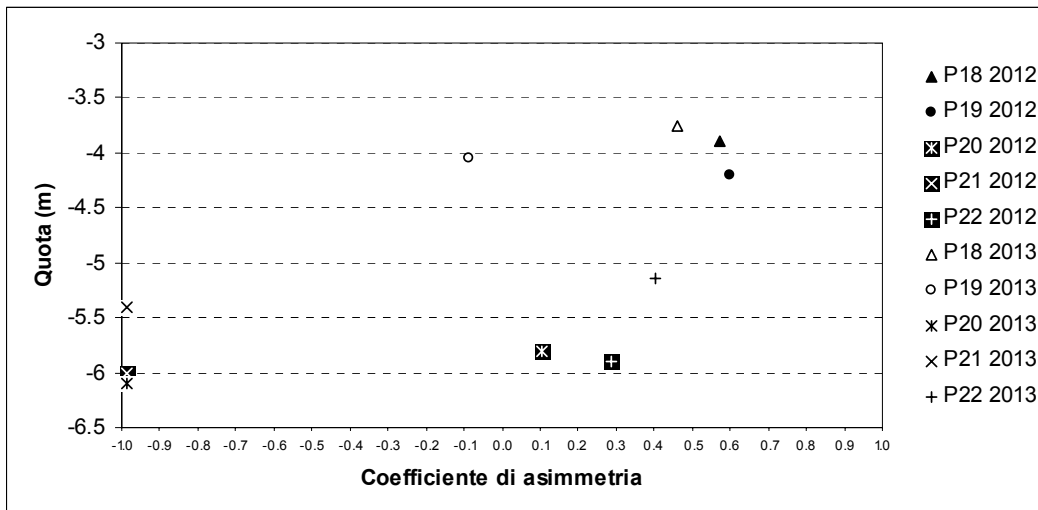


Figura 49 Confronto tra i valori di asimmetria del 2012 e del 2013 dei sedimenti campionati nella zona di fronte alla darsena.

### Zona a est del porto, sezione 2L5

A est del porto canale di Rimini, lungo la sezione 2L5, i sedimenti nel 2013 sono costituiti da prevalenti sabbie fini (Figura 11, Tabella 7, Tabella 8 e Figura 50). Sulla battigia è presente anche una discreta componente di sabbia media. La pelite invece resta sempre al di sotto del 10 %, ad eccezione del P13 in cui supera il 15 % e risulta formata in prevalenza da silt.

Rispetto all'anno precedente, si osserva un aumento del diametro medio in battigia (Figura 51, Figura 52) e una leggera diminuzione nel campione a -0,5 m (P12) ulteriormente accentuata nel P13 nel 2 m. In entrambi scompare la sabbia media che era presente nel 2012 e, limitatamente al P13, si rileva un leggero arricchimento in fango.

Cernita ed asimmetria non subiscono rilevanti variazioni ad eccezione del campione P13 che, avendo subito un arricchimento in fango, presenta anche una forte riduzione del grado di selezione e una marcata asimmetria positiva (verso i sedimenti fini) (Figura 53, Figura 54).

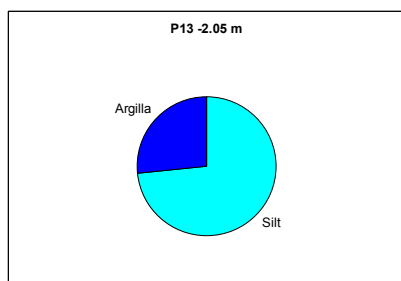
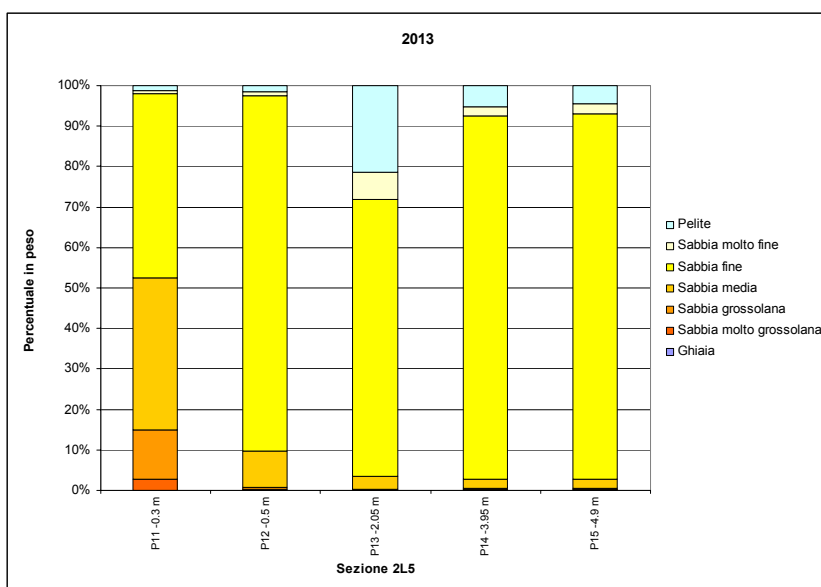


Figura 50 Istogrammi di frequenza con le analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati nel 2013 lungo la sezione 2L5 collocata est del porto canale di Rimini.



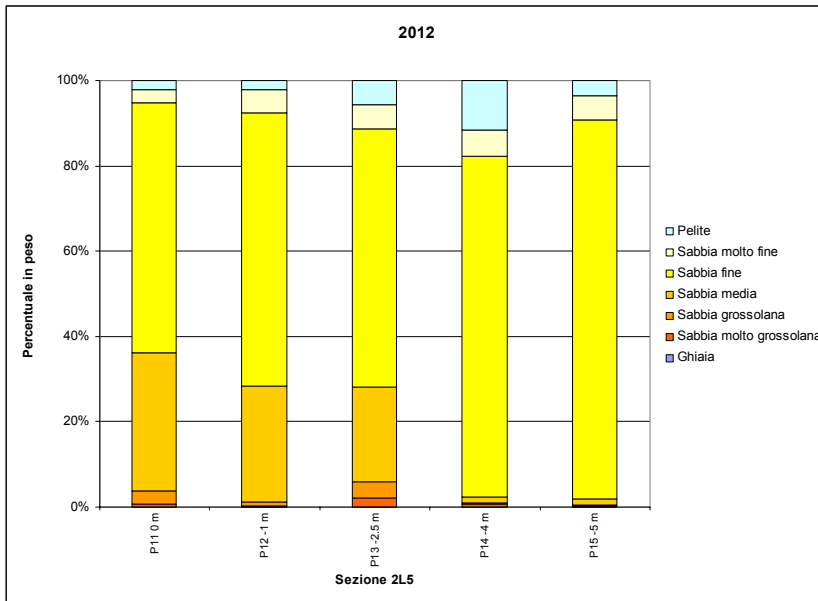


Figura 51 Istogrammi di frequenza con le analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati nel 2012 lungo la sezione 2L5 collocata est del porto canale di Rimini.

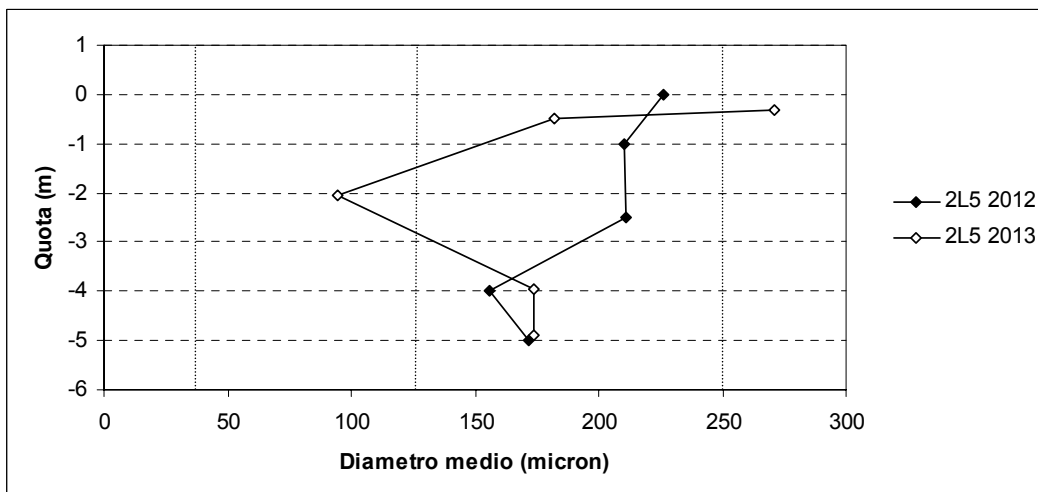


Figura 52 Confronto tra i valori di diametro medio del 2012 e del 2013 dei sedimenti campionati nella zona a est della darsena lungo la sezione 2L5.

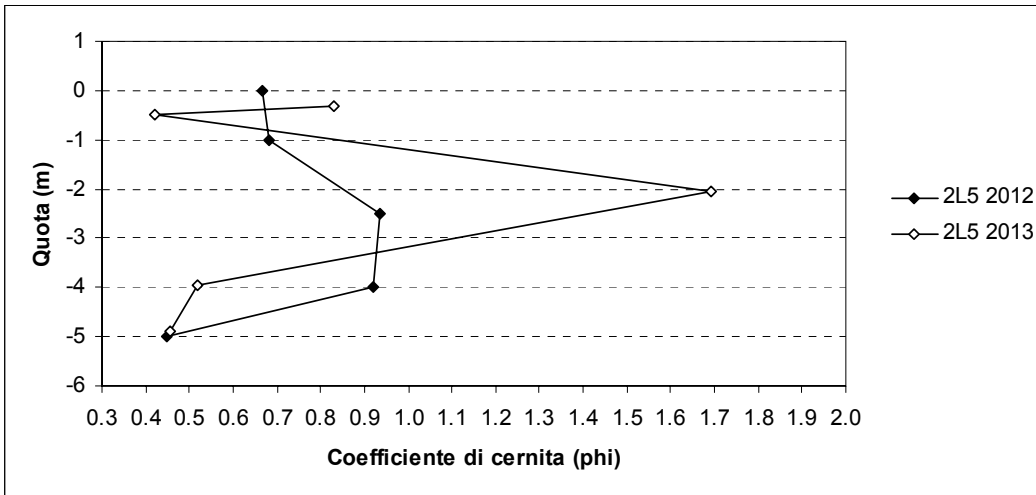


Figura 53 Confronto tra i valori di cernita del 2012 e del 2013 dei sedimenti campionati nella zona a est della darsena lungo la sezione 2L5

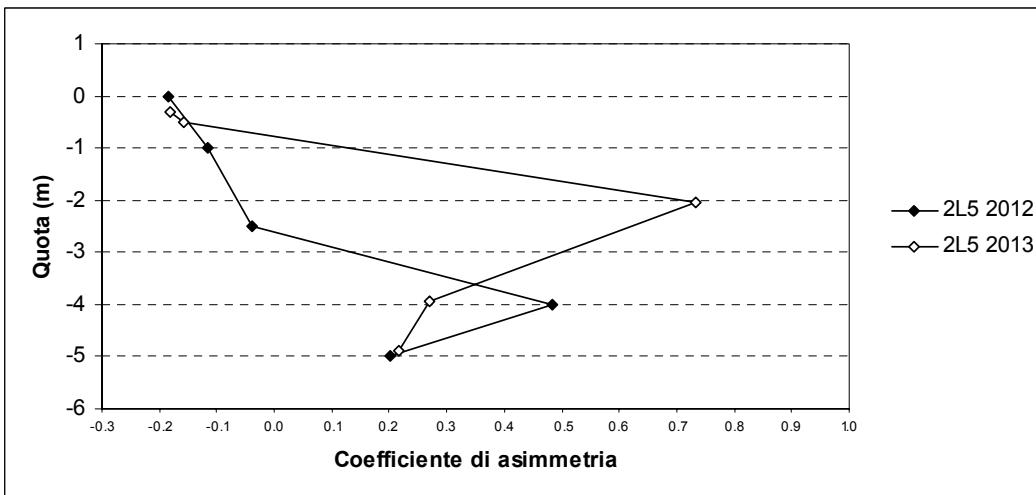


Figura 54 Confronto tra i valori di cernita del 2012 e del 2013 dei sedimenti campionati nella zona a est della darsena lungo la sezione 2L5

### ***Discussione dei dati sedimentologici***

I campioni prelevati nell'aprile 2013 nella zona adiacente al porto di Rimini sono costituiti da sabbie, sabbie pelitiche e peliti (Figura 11, Tabella 7, Tabella 8 e Figura 27).

Il diametro medio varia dalla classe della sabbia media al silt (Figura 55). I diametri medi maggiori, dell'ordine della sabbia media, si individuano nei pressi della battigia (Figura 55). Sia il dm che la cernita non si correlano regolarmente con la profondità (Figura 55, Figura 56). Un esempio significativo è il campione P22 che ha un dm di 152 micron (sabbia fine) nonostante si trovi alla profondità di 5 m. Esso è infatti collocato alla testata del molo di levante in un punto in cui si accumulano sabbie provenienti da sud (Figura 11).

La maggior parte dei campioni raccolti tra i 2,5 e i 6 m di profondità davanti e a ovest della darsena, al retro del nuovo pennello, presentano le dimensioni medie del silt. Tra quelli raccolti in questa zona, fa eccezione il P16, prelevato alla foce del Marecchia in una zona di accumulo di sabbia proveniente dal fiume, che presenta un dm di circa 200 micron (sabbia fine Figura 55) dovuto all'elevato contenuto di sabbia media oltre che fine (Figura 40, Tabella 7).

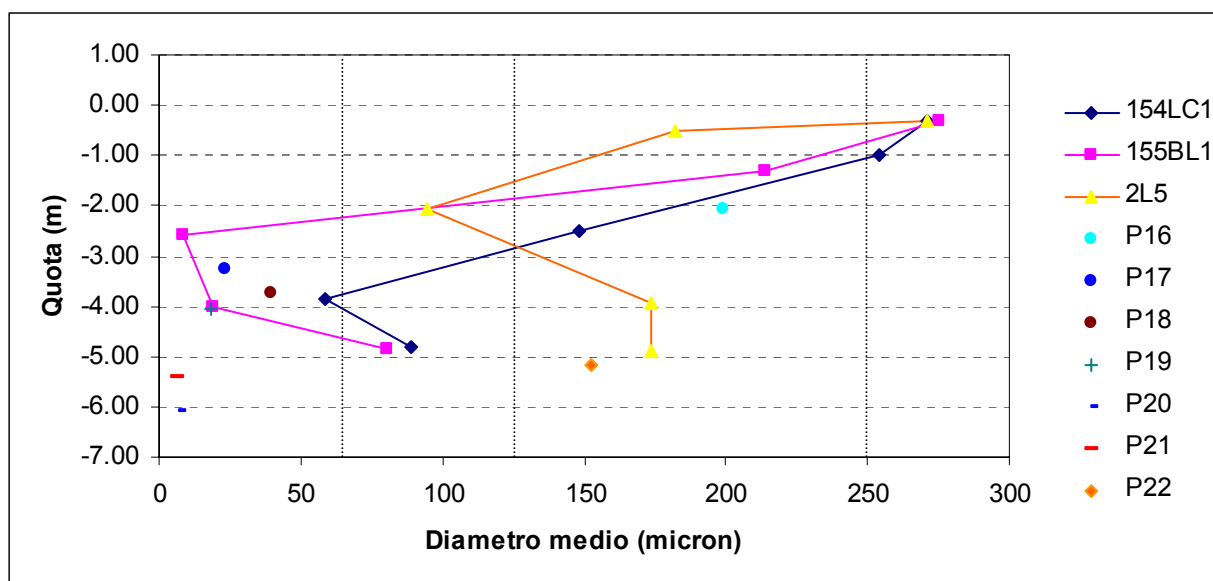


Figura 55 Diametro medio dei 22 campioni raccolti a Rimini nel 2013.

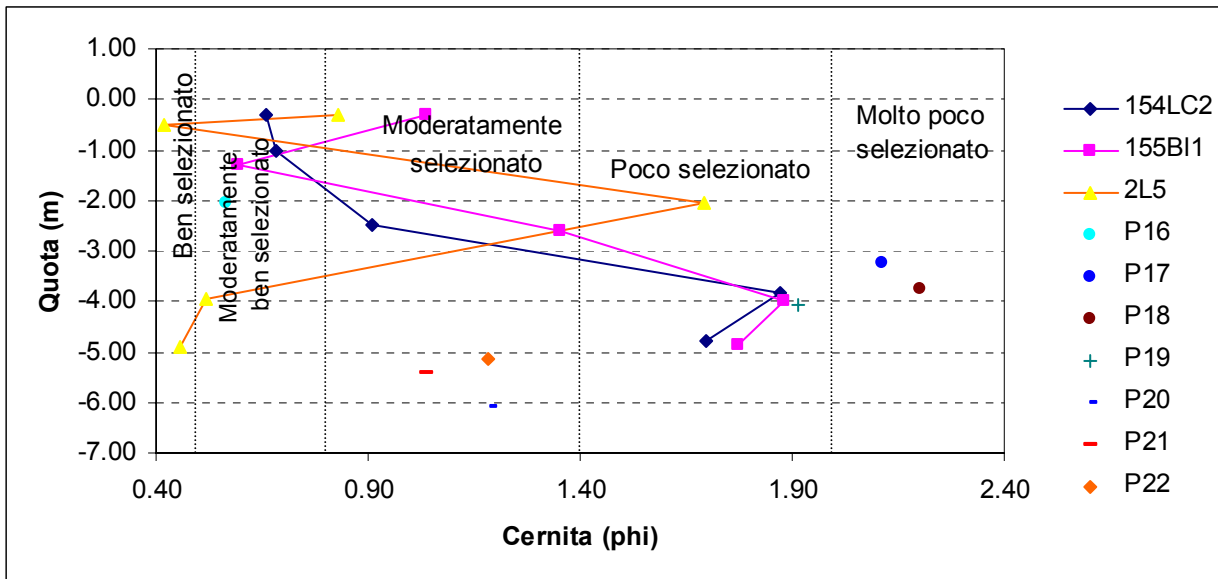


Figura 56 Coefficiente di cernita dei 22 campioni raccolti a Rimini nel 2013.

Rispetto ai sedimenti raccolti nel 2012 alle stesse coordinate, nei campioni posti a ovest del porto si osserva una generale diminuzione della granulometria che alle basse profondità si esprime soprattutto nella perdita delle frazioni sabbiose più grossolane e nei fondali più profondi si traduce nell'arricchimento in silt e argilla.

Le cause alla base di questi cambiamenti sono la combinazione di più fattori: l'apporto di sedimenti fini da parte del fiume e la riduzione dell'energia del moto ondoso dovuto alla presenza della darsena, del molo e del nuovo pennello.

Tenendo presente che in questi ambiti risulta difficile discriminare la preponderanza di un fattore sull'altro, viene di seguito discusso il ruolo dei diversi fattori elencati.

In generale risulta molto forte l'influenza esercitata dal fiume responsabile sia della formazione della barra sabbiosa osservata nelle mappe di Figura 10 e Figura 11 e del deposito pelitico rilevato nell'area circostante.

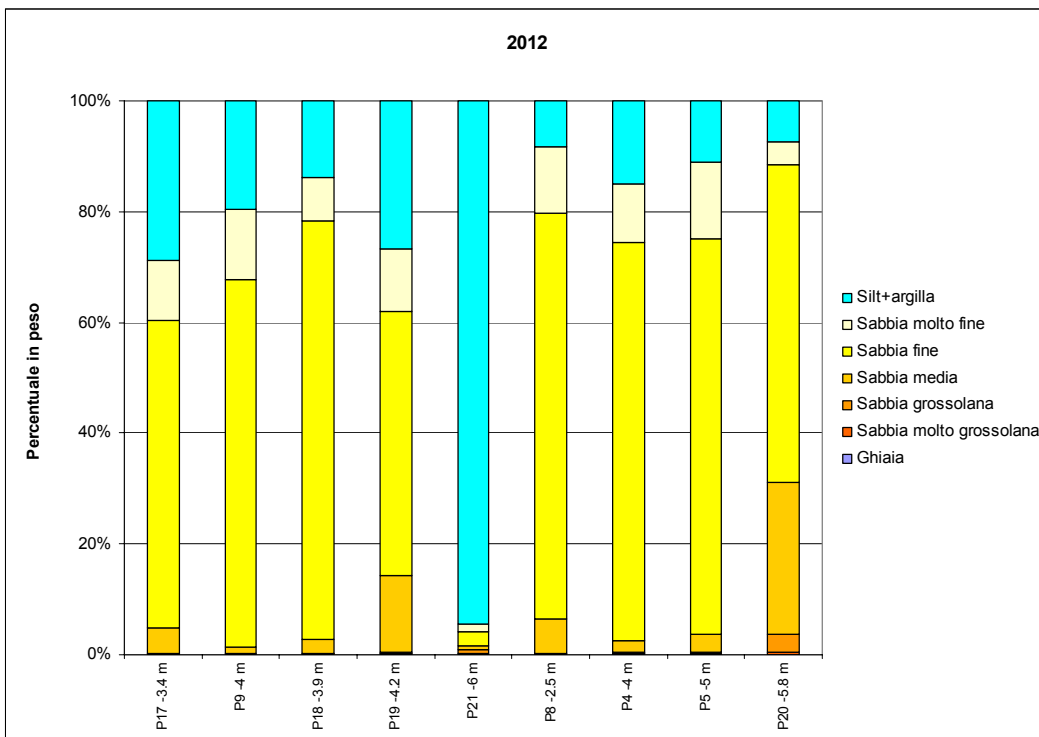
La morfologia dell'accumulo davanti alla foce e la natura sabbiosa dei depositi, suggeriscono che il cambiamento sia attribuibile a piene fluviali verificatesi nel periodo intercorso tra i due rilievi. Confermano questa ipotesi i dati rilevati dalla stazione di monitoraggio SS16 dei livelli idrometrici di Arpa SIMC posta nel tratto terminale del Marecchia che evidenziano ripetuti eventi di piena particolarmente intensi nel mese di marzo, poco prima della campagna in esame (Figura 15). Uno di questi eventi ha causato anche la rottura di una briglia a Pietracuta e l'asportazione pressoché completa del materasso alluvionale posto a monte della struttura.

Il fatto che gli ultimi eventi risalgano al mese di marzo, periodo di poco precedente alla data dei rilievi in esame, prova inoltre che il mare non ha avuto il tempo di rielaborare e asportare i

sedimenti fini appena depositati.

Esistono comunque delle differenze tra i vari campioni che presentano riduzioni granulometriche rispetto al 2012 che possono essere ricondotte all'influenza da parte della darsena e del molo.

Si distingue ad esempio un gruppo di campioni accomunati da una abbondante porzione argillosa, collocati, non a caso, nella zona d'ombra del molo e del nuovo pennello (Figura 58). I campioni in questione sono il P17, P8, P9, P18, P19 e per essi si suppone che l'arricchimento in argilla sia dovuta all'effetto di smorzamento del moto ondoso prodotto dalla combinazione del molo e del nuovo pennello.





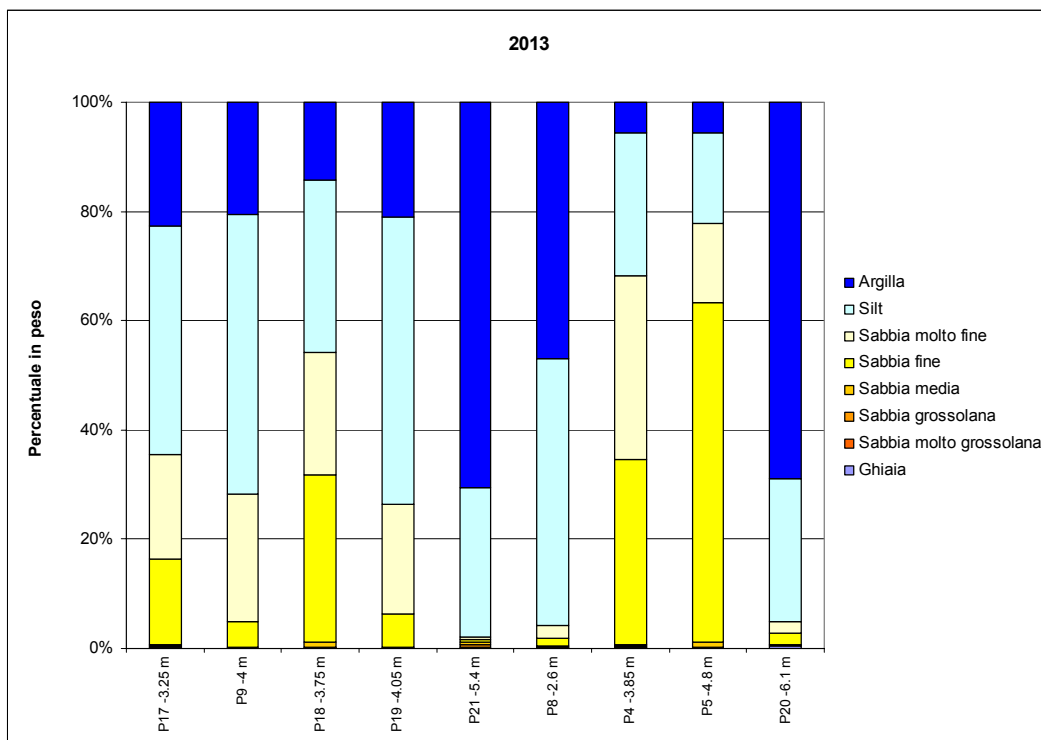


Figura 57 Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati a nel 2012 e nel 2013 che nel 2013 hanno subito una riduzione della granulometria.

Effetto questo già rilevato nel 2012 nel punto P21 a ridosso del nuovo pennello; tale campione contiene un'elevatissima percentuale di pelite (soprattutto argilla) anche nel 2013.

Il campione P8, molto presumibilmente risente anche dell'azione protettiva della scogliera che prolunga il fronte della darsena a ovest.

Probabilmente multiple sono le cause della forte riduzione granulometrica subita del campione P20. Esso si trova in una zona in cui il fondale è in erosione a causa dell'effetto di riflessione delle onde alla testata del nuovo pennello, quindi la comparsa in questo punto della pelite in percentuali così elevate potrebbe essere anche dovuta all'affioramento di sedimenti argillosi non attuali, oppure sempre agli effetti delle piene del Marecchia avvenute in marzo, poco prima dei rilievi (giugno).

In sintesi, le caratteristiche dei campioni prelevati a ovest del porto e a nord della darsena mostrano che la diminuzione della granulometria e l'arricchimento della frazione siltoso-argillosa sono molto localizzati e probabilmente risentono dell'effetto dei processi fluviali (Marecchia) verificatisi nel periodo primaverile.

Diverso è, infatti, l'andamento dei parametri granulometrici osservato nei transetti posti al di fuori della "zona d'ombra" generata dalle opere (es. lungo il 154C11 e la parte esterna del 155BL1).

In essi la riduzione granulometrica è relativamente moderata rispetto a quella rilevata nell'area prossima alla darsena e al porto, l'arricchimento in pelite è inferiore e prevale la componente siltosa.

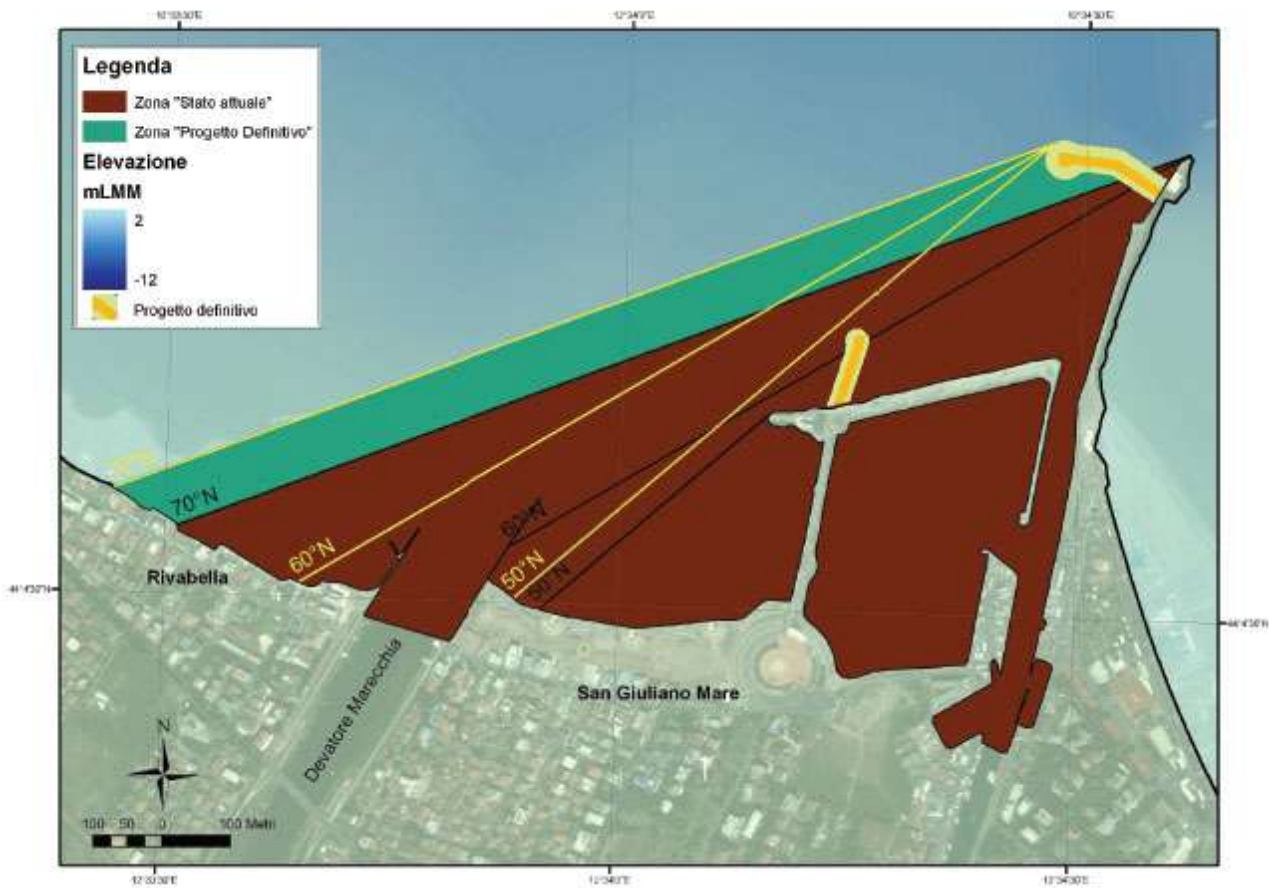


Figura 58 Suddivisione schematica in zone di protezione dal moto ondoso per lo stato di fatto” e per il “Progetto definitivo” di HR Wallingford (Comune di Rimini, 2008)

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A partire dal 2000, dopo la costruzione della nuova darsena turistica, le associazioni dei pescatori hanno fatto presente le pericolose condizioni di ingresso al porto in occasione di mareggiate provenienti dal I e dal IV Quadrante. Inoltre, gli stessi hanno riferito la presenza di “onde anomale” durante l’ingresso al porto che rendono ingovernabili le imbarcazioni e le spingono contro la diga foranea del porto turistico (Regione Emilia-Romagna – Comune di Rimini, 2007).

L’Amministrazione Comunale di Rimini ha effettuato diversi studi, supportati anche da simulazioni modellistiche matematiche, per individuare un nuovo assetto dell’imboccatura che risultasse più sicuro per la navigazione.

I risultati degli studi hanno portato alla redazione e approvazione del progetto “Soluzioni per la messa in sicurezza dell’imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini” da realizzare in due stralci.

Nel 2011, sul lato ovest del molo di levante del portocanale di Rimini è stata realizzata una scogliera in massi (Figura 59), prevista nel primo stralcio del progetto.

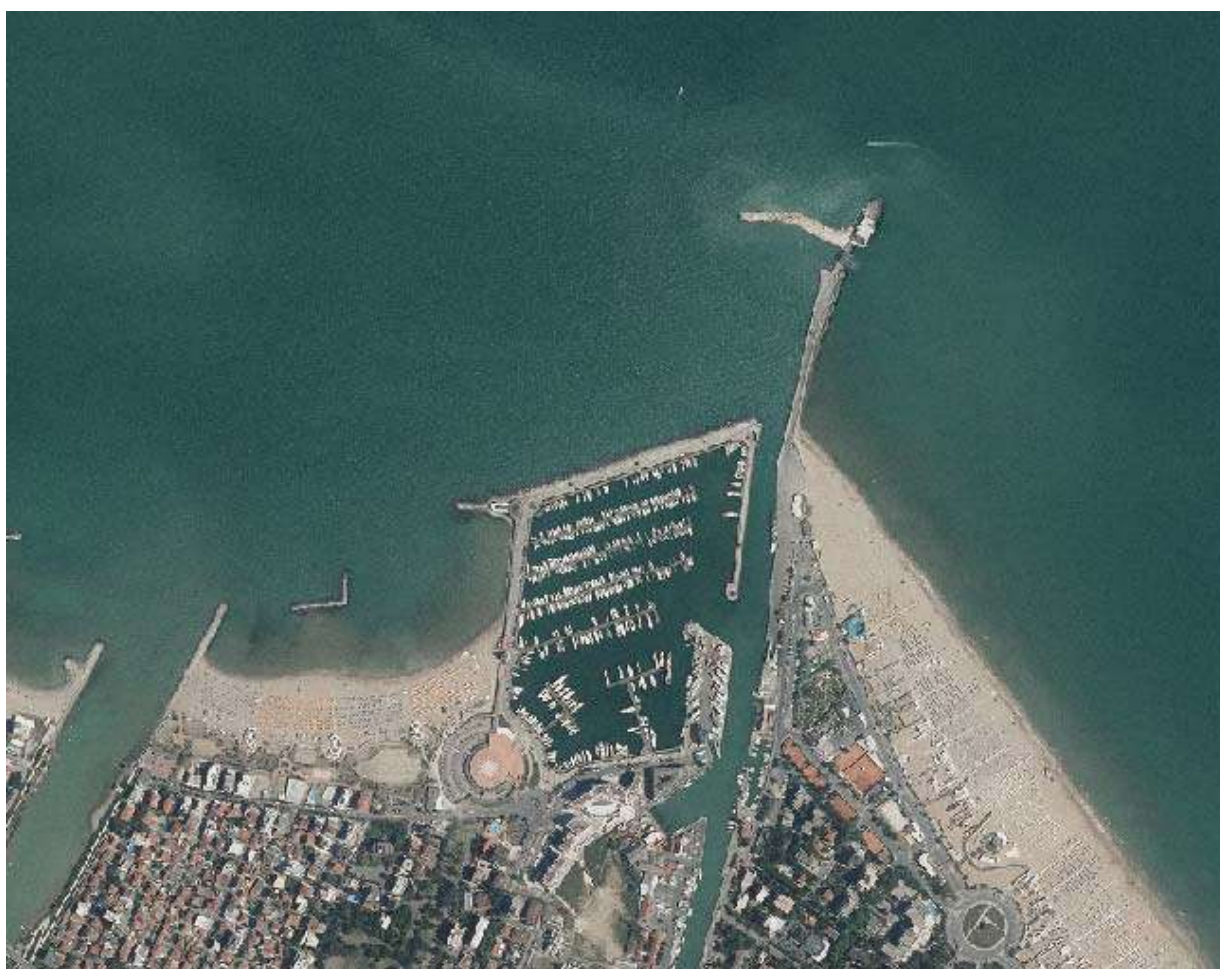


Figura 59 Nuova scogliera realizzata nel 2011 in sinistra del molo di levante del portocanale di Rimini (Volo AGEA2011).

La procedura di verifica di assoggettabilità a VIA (screening) ha prescritto la necessità di un appropriato monitoraggio degli effetti indotti sul trasporto solido litoraneo dalla nuova scogliera e di rinviare ad una seconda fase (2° stralcio del progetto) la realizzazione del braccio di scogliera sul lato ovest della diga foranea della darsena turistica di Rimini (Figura 60).

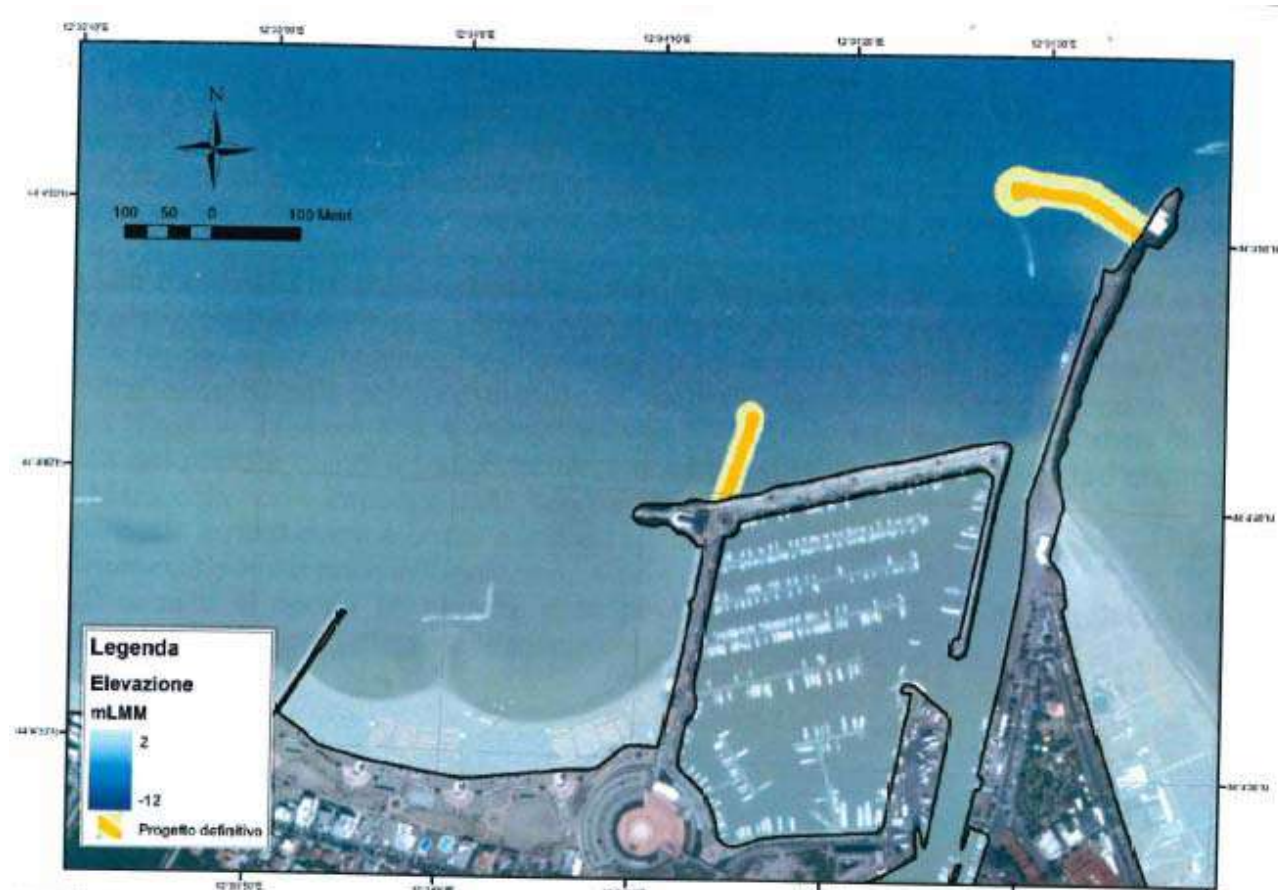


Figura 60 Porto di Rimini: La nuova scogliera e il nuovo pennello (Comune di Rimini. 2006)

Nel corso della riunione del 23 Marzo 2011 i rappresentanti della Regione e del Comune hanno concordato un programma di monitoraggio post opera triennale e che tale programma è necessario e propedeutico per la attuazione dei lavori previsti nel 2° stralcio, cioè la realizzazione del pennello sul lato ovest della diga foranea del porto turistico (Comune di Rimini, 2012).

Le modificazioni più rilevanti avvenute nel periodo giugno 2012 – aprile 2013 e riconducibili alla presenza del nuova scogliera sono:

- A. La formazione di una fossa sul fondale dell'area prossima alla testata del nuovo pennello; nel rilievo dell'aprile 2013 in questa zona il fondale ha una profondità di 7-8 m mentre nel novembre 2010, prima della costruzione del pennello, il fondale raggiungeva una profondità di 6-6.5 m (Figura 61). Questo fenomeno di approfondimento del fondale nell'area circostante la testata del nuovo pennello si era già osservato nel rilievo batimetrico del primo monitoraggio



(Giugno 2012, ARPA, 2012), ma nel rilievo della seconda campagna di monitoraggio l'area interessata da questo fenomeno è molto più estesa (Figura 62, freccia rossa) e l'erosione ha portato probabilmente ad affiorare argille (campione P20) non attuali (Figura 61). L'approfondimento medio (erosione) nel periodo novembre 2010 – aprile 2013 è stato pari a 50-70 cm, quello massimo è stato superiore ai 90 cm nell'area fronte mare alla testata e al paramento della nuova scogliera.

Questo abbassamento di quota è determinato dall'azione erosiva delle onde riflesse dalla testata e dal paramento della scogliera stessa;

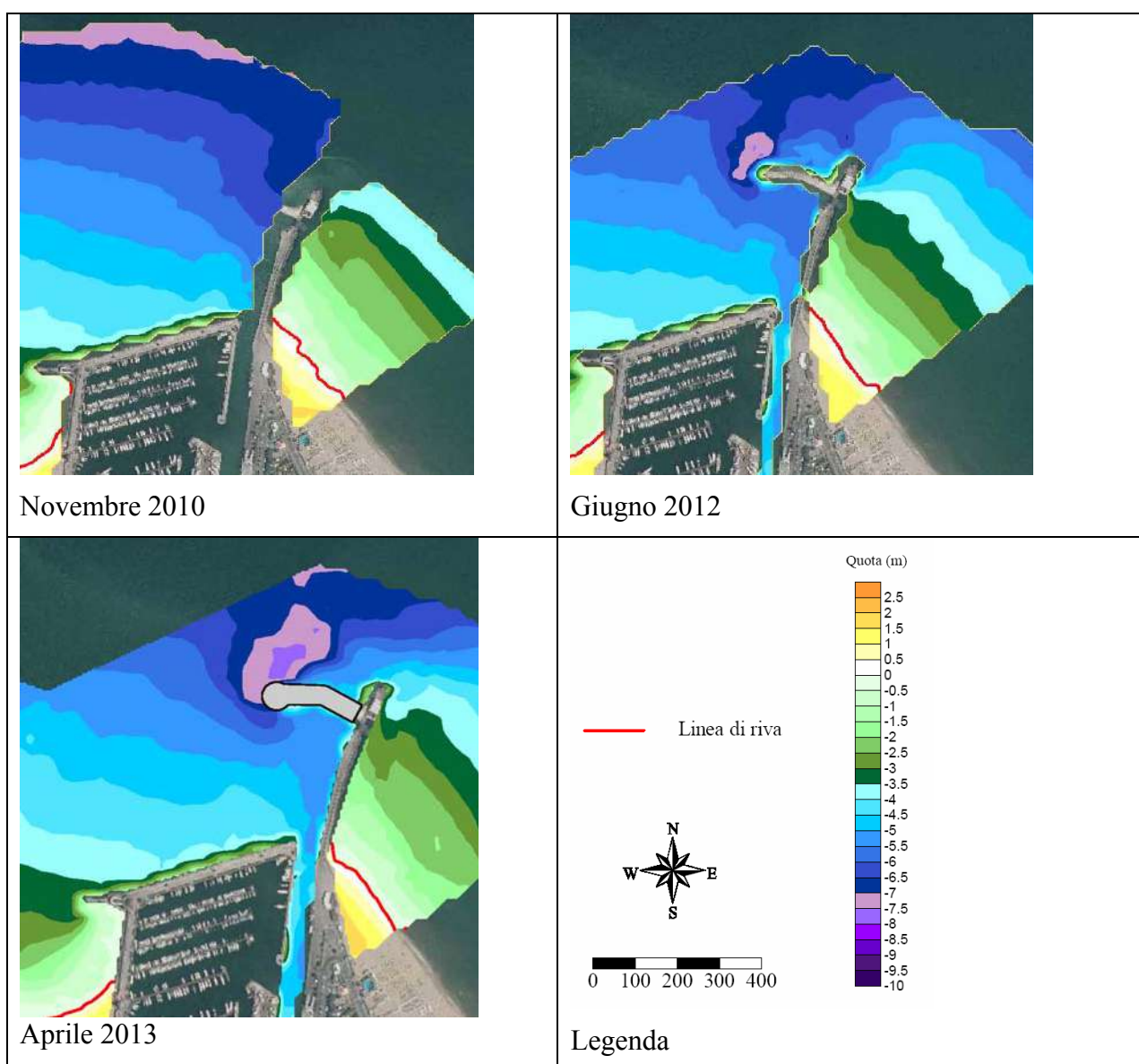


Figura 61 Batimetria del fronte mare del porto di Rimini



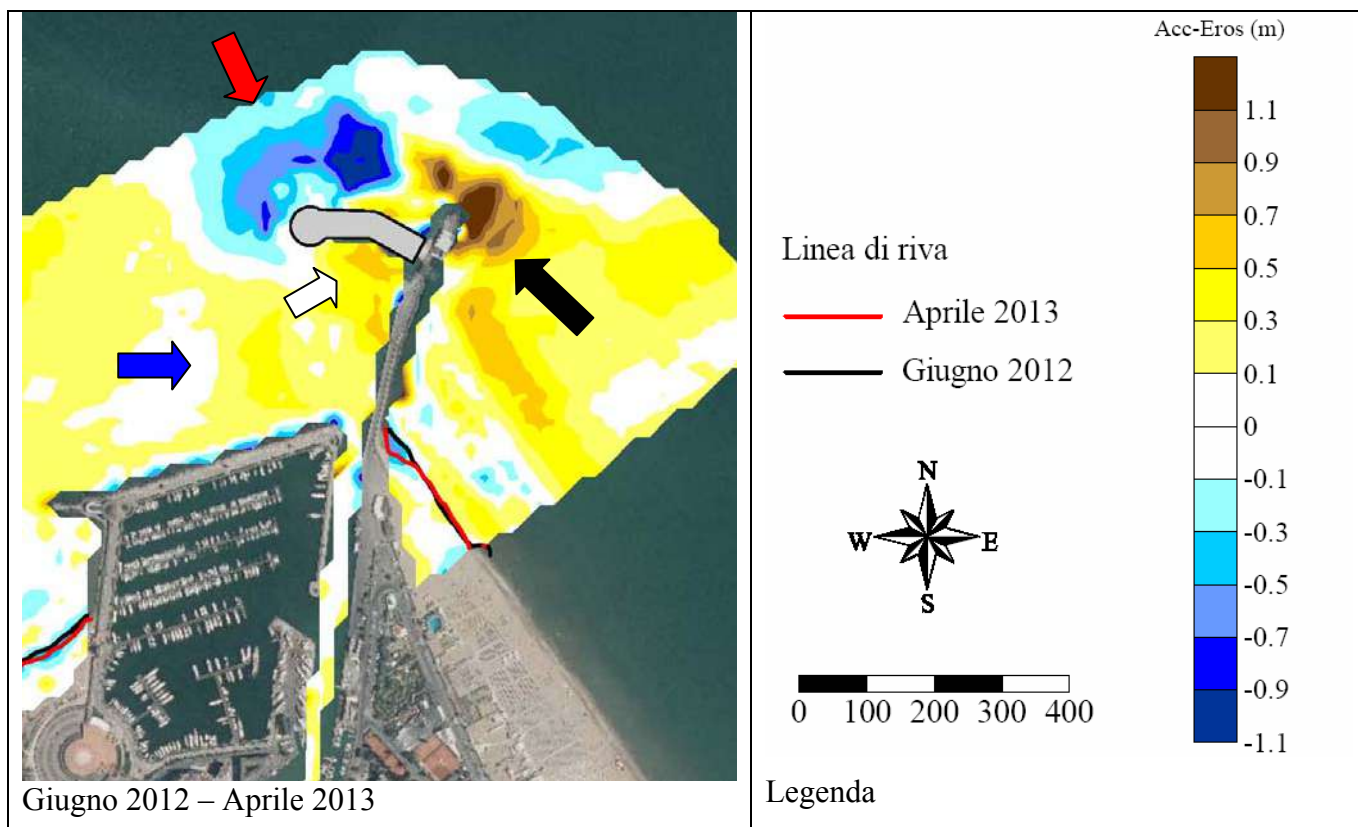


Figura 62 Variazione di profondità del fondale del fronte mare del porto di Rimini

- B. un accumulo di materiale, con aumento di quota del fondale mediamente di 30-50 cm, nella zona confinata tra la nuova scogliera, il molo di levante del porto canale di Rimini e la diga foranea della darsena (Figura 62, freccia bianca). L'incremento di sedimentazione pelitica nel campione P21, osservato già nel primo monitoraggio del giugno 2012 era prevedibile in quanto dall'analisi modellistica riportata nel Progetto Definitivo (Figura 21) è ben evidente che la presenza del nuovo pennello determina una zona di calma in questa area.
- C. un notevole accumulo di materiale sabbioso (campione P22) nella zona circostante alla testata del molo di levante del portocanale, questo materiale provenie in parte dalla zona della testata in erosione e in parte è trasportato dalle correnti d'onda che in questo paraggio generano un trasporto solido litoraneo netto prevalente da est verso ovest (Figura 62, freccia nera);

Altre significative modificazioni avvenute nel periodo giugno 2012 – aprile 2013 nell'area di monitoraggio, ma non direttamente riconducibili alla presenza del nuovo pennello sono:

- a) la sedimentazione di materiale fine (campioni P9, P18, P17, P19) di circa 10-30 cm nello specchio di mare davanti alla scogliera foranea della darsena nella zona più a ridosso del molo di levante del portocanale. Questo accumulo è determinato da un trasporto solido diretto da ovest verso est non controbilanciato da quello di senso opposto in quanto l'area è in ombra al

molo di levante (Figura 62, freccia blu).

- b) un accumulo di sedimento sabbioso (campione P16) davanti al Deviatore Marecchia, determinato dall'apporto solido del fiume stesso (Figura 63-a);
- c) nel paraggio tra il Deviatore Marecchia e Viserba si sono verificate diverse modificazioni nel periodo di monitoraggio ma non direttamente imputabili dalla presenza della nuova scogliera, una loro dettagliata descrizione è riportato nel capitolo 1.8 Evoluzione della spiaggia.

Più complesso è, invece, discriminare le cause che hanno determinato la modificazione della spiaggia di San Giuliano, lunga circa 450 m e è confinata tra i moli del Deviatore Marecchia e il porto turistico di Rimini.

Tra il giugno 2012 e l'aprile 2013 nell'area che comprende la spiaggia emersa e quella sommersa fino alla linea congiungente la testata del molo in destra deviatore Marecchia, la scogliera a "L" e la testata del pennello a ovest della Darsena (di seguito denominata Cella 28), si è verificata una perdita di materiale sulla battigia e un accumulo sul saliente (Figura 63-a). In totale, la cella 28 risulta in sostanziale equilibrio con una perdita di sedimento nel periodo di soli 780 mc (1,8 mc/m), ma questo grazie al ripascimento di 4.000 mc effettuato periodo gennaio-maggio 2013. Tenendo conto di questo ripascimento, la perdita totale della Cella 28 risulta circa 4780 mc (10 mc/m).

Nel periodo di monitoraggio precedente, novembre 2010 – giugno 2012 (Figura 63-b), era stato rilevato un accumulo sulla battigia, in particolare sui 300 m di spiaggia più vicini alla darsena, e un'erosione sui fondali. Dal calcolo dei volumi risultava che la Cella 28 aveva subito una perdita di 9.000 mc (20mc/m). L'accumulo di sabbia sulla spiaggia emersa era stato causato dal ripascimento di 7.284 mc effettuato prima del rilievo del giugno 2012. Computando anche l'intervento di ripascimento, la Cella 28 aveva subito una perdita di circa 16.000 mc (circa 35 mc/m).

Bisogna tener presente che tra il rilievo di prima pianta (novembre 2010) e il primo monitoraggio (giugno 2012) e tra questo ultimo e il secondo monitoraggio (aprile 2013) il tempo intercorso è rispettivamente di 10 e 19 mesi, normalizzando i valori si ha che nel primo periodo si è verificata una perdita di circa 10.300 mc/anno, mentre nel secondo di circa 5.700 mc/anno, quindi il tasso annuale di perdita si è circa dimezzato. Questa riduzione della perdita è stata determinata, almeno in parte, dall'apporto solido del Marecchia, ben evidente nell'immagine della variazione di quota nel periodo giugno-2012-aprile 2013 riportata nella Figura 63-a, che ha avuto, tuttavia un carattere di "eccezionalità" dovuto all'evento di piena del Marzo 2013 che ha addirittura causato la rottura di una briglia.

Imputare la perdita di sabbia della spiaggia di San Giuliano esclusivamente alla presenza della nuova scogliera non sarebbe corretto. L'immagine c della Figura 63 rappresenta la variazione di

quota della spiaggia di San Giuliano tra il novembre 2004 e il novembre 2010, quindi prima della costruzione della nuova scogliera. Si osserva che pur avendo portato, nei 6 anni intercorsi, 6.000 mc di sabbia sulla spiaggia, la battigia era in erosione. Il fondale tra battigia e scogliera a “L” era in accumulo, grazie all’arrivo di materiale sabbioso in parte eroso in battigia e in parte fornito dal Marecchia, come testimoniato dall’accumulo di materiale davanti alla foce ben visibile nell’immagine c di Figura 63.

Per completare e dettagliare l’analisi della spiaggia di San Giuliano, nelle immagini d, e ed f della Figura 63 è stata riportata l’evoluzione della spiaggia di San Giuliano nei primi anni dopo la costruzione della darsena, ultimata nel primo semestre del 2001. Si osserva che nel primo anno dopo la costruzione si ha un accumulo sulla battigia (Figura 63 f), ma nei due anni e mezzo successivi la spiaggia è andata in erosione, dapprima nel suo tratto orientale e poi interamente (Figura 63 d ed e).

In sintesi, la spiaggia di San Giuliano nei 2 anni successivi alla costruzione della scogliera è stata soggetta a fenomeni erosivi in parte compensati dagli interventi di ripascimento e dall’apporto solido del Marecchia. Questo fenomeno erosivo non può però essere imputato alla sola scogliera realizzata nel 2011 in quanto la spiaggia manifestava fenomeni erosivi già prima della sua costruzione, testimoniati sia dai rilievi topografici, sia dalla perdita di 6000 mc di sabbia portati a ripascimento nel periodo 2006-2009. Infatti, anche dopo la costruzione della darsena (2000-2001), a parte il primo anno in cui si è avuto un accumulo di materiale, nei 2 anni e mezzo successivi la spiaggia e in particolare la zona di battigia hanno subito perdita di materiale.

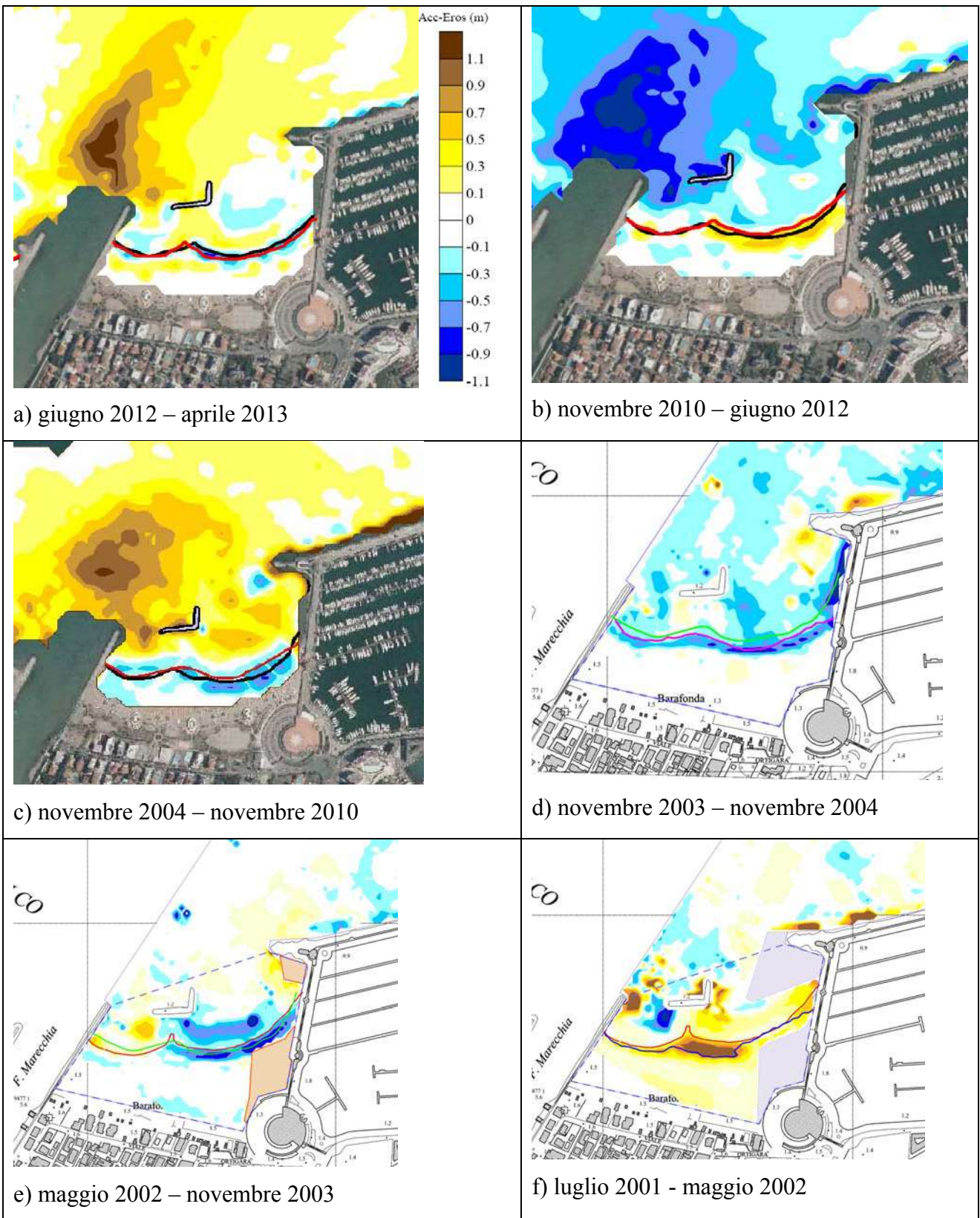


Figura 63 Variazione di quota della spiaggia di San Giuliano

Dal punto di vista sedimentologico, nella zona a ovest del porto di Rimini nell'aprile 2013, è stata rilevata una generalizzata riduzione delle granulometrie dei sedimenti attribuibile al consistente apporto di sedimenti fini da parte del fiume Marecchia e alla presenza della darsena, del molo e del nuovo pennello.

Contrariamente a quanto emerso con la campagna del 2012, il dato sedimentologico dell'aprile 2013 e la registrazione dei livelli idrometrici del Marecchia relativi al periodo immediatamente precedente quello dei rilievi, suggeriscono che i processi fluviali hanno prevalso su quelli marini in questo intervallo di tempo (giugno 2012-aprile 2013).

Al recente apporto di sedimenti fini (gli ultimi picchi idrometrici risalgono a marzo 2013) che il mare non ha avuto il tempo di rielaborare, si è però sommato l'effetto protettivo della darsena, del molo e del nuovo pennello, dimostrato dal particolare arricchimento in argilla dei campioni prossimi a tali strutture.

Analogamente al 2012, anche nel 2013 il campione posto al retro del pennello (P21) è prevalentemente argilloso. Come già segnalato nella relazione precedente, la tessitura estremamente fine di tale campione è il prodotto dell'effetto di smorzamento del moto ondoso prodotto dalla nuova struttura. Negli altri casi, risulta difficile distinguere il contributo del nuovo pennello da quello del molo preesistente. Le prossime campagne di monitoraggio potranno fornire ulteriori chiarimenti riguardo questi aspetti.

Un cambiamento tessiturale probabilmente attribuibile alla presenza del nuovo pennello è la diminuzione granulometrica rilevata alla testata ovest dello stesso, dove l'erosione prodotta dalla riflessione delle onde sulla struttura potrebbe aver portato ad affiorare argille prima sepolte (P20). Anche in questo caso le prossime campagne di monitoraggio potranno confermare tale ipotesi.

La prossima campagna di monitoraggio potrà inoltre confermarci o meno la tendenza erosiva sia nell'area circostante la nuova scogliera sia nella spiaggia di San Giuliano. In funzione del tasso di erosione annuo si potrà decidere se continuare a gestire l'equilibrio della spiaggia di San Giuliano con periodici interventi di ripascimento (basso tasso di erosione) oppure iniziare a pensare e a studiare un nuovo assetto di difesa di questa piccola spiaggia e in particolare verificare l'efficacia della scogliera ad "L" (alto tasso di erosione).

#### *Proposte di integrazione del monitoraggio*

Il risultato dei due anni di monitoraggio ci ha permesso di verificare la bontà del progetto di monitoraggio stesso ed individuare eventuali modifiche ed integrazioni da effettuare nelle campagne successive per migliorare l'analisi dell'evoluzione del paraggio. Complessivamente il progetto dei rilievi topografici e batimetrici e dei punti di campionamento ha permesso di seguire

molto bene l'evoluzione morfologica e sedimentologica dell'area.

Tuttavia, nelle prossime campagne di monitoraggio potrebbe essere estremamente utile:

- estendere il rilievo del profilo longitudinale interno alle scogliere e quello della parte più alta della spiaggia emersa fin'oltre la Fossa dei Mulini, così come è stato fatto per il profilo longitudinale esterno alle scogliere e la linea di riva.
- inserire un nuovo profilo longitudinale intermedio tra la linea di riva e quello interno alle scogliere a partire dalla 10° scogliera a nord del Deviatore Marecchia fino a 70-80 m a nord la Fossa dei Mulini.
- prelevare alcuni campioni di sedimento aggiuntivi: 2 di fronte alla foce del Deviatore Marecchia, 1 nella zona antistante la darsena nella porzione di cono d'ombra attribuibile al solo nuovo pennello (fascia verde di Figura 58), e infine 1 nel depocentro dell'area di perdita alla testata del nuovo pennello.

I rilievi topo-batimetrici integrativi proposti permetteranno di ottenere una ricostruzione morfologica più rappresentativa di questo tratto di spiaggia lungo circa 1 km caratterizzato da un andamento morfologico molto variabile.

I campioni aggiuntivi permetteranno di caratterizzare meglio i sedimenti presenti allo sbocco del fiume e di potrebbero permettere di distinguere gli effetti prodotti dall'apporto solido del fiume Marecchia da quelli determinati dalle opere presenti.



## **BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA**

ARPA (2004), “Monitoraggio degli effetti prodotti sul litorale dalla costruzione del nuova darsena di Rimini” Relazione Finale: IV Campagna di rilievi – Anno 2003.

ARPA (2005), “Monitoraggio degli effetti prodotti sul litorale dalla costruzione del nuova darsena di Rimini” Relazione Finale: Campagna di rilievi 2000-2004.

ARPA (2007), “Studio e proposte di intervento per migliorare l’assetto e la gestione dei litorali di Misano e Riccione”. Bologna, Settembre 2007.

ARPA (2009), “Stato del litorale emiliano-romagnolo all’anno 2007 e piano decennale di gestione”. I Quaderni di Arpa, Bologna.

ARPA (2012), “Monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione del nuovo pennello a lato del molo di levante del porto di Rimini”, Relazione: 1<sup>a</sup> Campagna di monitoraggio – Anno 2012

Blott S.J. e K.PYE (2001), “Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments” - Earth Surf. Process. Landforms 26, 1237–1248.

Comune di Rimini (2006), “Messa in sicurezza dell’imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini”, Studio di Screening Ambientale – Studio TI – Società di Ingegneria

Comune di Rimini (2008), “ Individuazione delle soluzioni per la essa in sicurezza dell’imboccatura del porto canale di Rimini a medio termine”, Studio di supporto all’intervento di messa in sicurezza dell’imboccatura portuale. Trasporto dei sedimenti. Rapporto n. Ex 5846 rev.2 – Volume 1, HR Wallingford, Novembre 2008.

Comune di Rimini (2012), “Convenzione con Arpa Emilia-Romagna per il supporto tecnico-scientifico al monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione della nuova scogliera a lato del molo di levante del porto di Rimini”, 10 Febbraio 2012.

Folk RL, Ward WC. 1957, “Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters”. Journal of Sedimentary Petrology 27: 3–26.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Capitaneria di Porto di Rimini (2011), “Soluzione per la messa in sicurezza dell’imboccatura e del miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini”, Ordinanza n. 08/2011.

Regione Emilia Romagna – Comune di Rimini – (2007) “Soluzioni per la messa in sicurezza dell’imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini”, Progetto definitivo.

Regione Emilia Romagna – (2009), “Decisione in merito alla procedura di verifica (Screening) concernente il progetto di messa in sicurezza dell’imboccatura e miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini”, Giunta Regione Emilia-Romagna, prog. N,785/2009.

Te.Ma. (2013), “Rilievo topo-batimetrico per il monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione del nuovo pennello a lato del molo di Levante del Porto di Rimini”, Report 2a Campagna, Comune di Rimini.

[www.smr.arpa.emr.it](http://www.smr.arpa.emr.it)

## **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.	11313
-------------	-------

Data emissione relazione	03/05/13
--------------------------	----------

Verbale di accettazione n.	11313 del 22/04/13
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:	22/04/13
Prove di laboratorio/in sito richieste da:	Dott. Massimiliano Botton – Te.Ma. S.n.c.

Data esecuzione prove	22/04-03/05/13	Data emissione documento	03/05/13
-----------------------	----------------	--------------------------	----------

Per Vostro incarico, ricevuto tramite il Dott. Massimiliano Botton, 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	64825
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64826
P2 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	64827
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64828
P3 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	64829
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64830
P4 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	64831
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64832
P5 – Sez. 154CL1	Classificazione geotecnica visiva	64833
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64834
P6 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	64835
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64836
P7 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	64837
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64838
P8 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	64839
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64840
P9 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	64841
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64842
P10 – Sez. 155BL1	Classificazione geotecnica visiva	64843
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64844
P11 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	64845
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64846
P12 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	64847
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64848
P13 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	64849
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64850
P14 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	64851
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64852
P15 – Sez. 2L5	Classificazione geotecnica visiva	64853
	Analisi granulometrica (ASTM D422)	64854
P16	Classificazione geotecnica visiva	64855
	Analisi Granulometrica (ASTM D422)	64856
P17	Classificazione geotecnica visiva	64857
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64858
P18	Classificazione geotecnica visiva	64859
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64860
P19	Classificazione geotecnica visiva	64861
	Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64862

*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 con aerometria (ASTM D422)	64863 64864
P21	Classificazione geotecnica visiva Granulometria per setacciatura con aerometria (ASTM D422)	64865 64866
P22	Classificazione geotecnica visiva Analisi granulometrica (ASTM D422)	64867 64868

Ponte San Nicolò, 3 Maggio 2013



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° **64825**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P1 - Sez. 154CL1

Prof.: 0,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigio-marrone con raro limo  
- presenza di elementi litoidi e frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

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

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Piero 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

<b>CERTIFICATO N°</b> <b>64826</b>	pag. 1/1	emesso il 03/05/13
Verbale di Accettazione n. 11313	data ricevimento campione 22/04/13	data prova 29/04/13

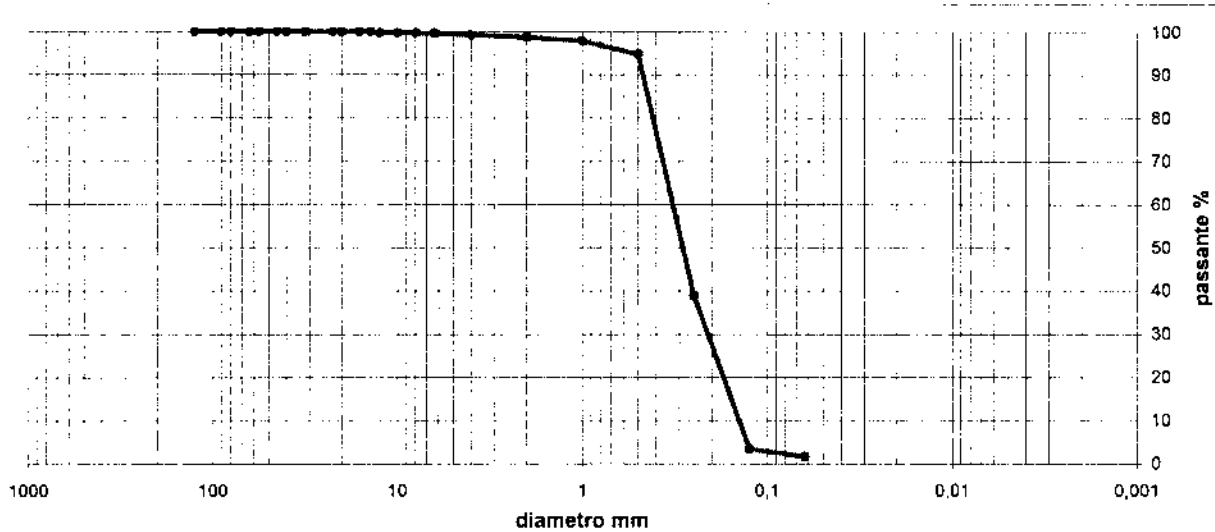
COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)  
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: **18/04/13** Camp.N°: **P1 - Sez. 154CL1** Prof.: **0,00**

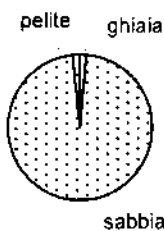
### ANALISI GRANULOMETRICA



diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	99,85
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	99,23
80,00	100,00	20,00	100,00	2,00	98,71
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	97,96
56,00	100,00	14,00	100,00	0,50	94,85
45,00	100,00	12,50	99,70	0,25	38,90
40,00	100,00	10,00	99,70	0,125	3,49
		8,00	99,70	0,063	1,72



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
0,00	0,00	0,35	0,94	0,76	3,11	55,94	35,41	1,77
								< 0,063
								1,72



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

scheletro: **65 % elementi litoidi - 35 % bioclasti**

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Piero Fiore

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° **64827**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P2 - Sez. 154CL1

Prof.: 1,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine con raro limo, elementi litoidi e rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Perito ~~A. F. Pire~~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° **64828**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

Camp.N°: P2 - Sez. 154CL1

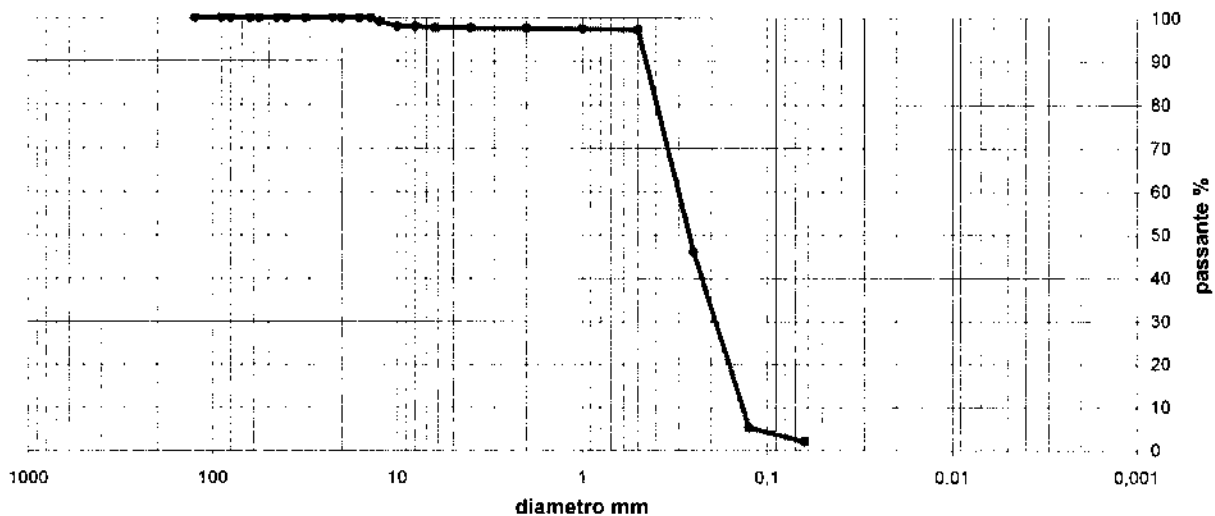
Prof.: 1,00

### 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

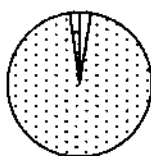
diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	100,00
12,50	99,15
10,00	98,01
8,00	98,01

diametro mm	passante %
6,30	97,72
4,00	97,64
2,00	97,57
1,00	97,52
0,50	97,27
0,25	46,20
0,125	5,32
0,063	2,12



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	2,28	0,15	0,06	0,25	51,07	40,88	3,20	2,12

pelite ghiaia



sabbia

classificazione geotecnica: sabbia medio-fine con raro limo, elementi litoidi e rari frammenti conchigliari

scheletro: 98% elementi litoidi - 2% bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimatore  
Perito *[Signature]*

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°** **64829**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P3 - Sez. 154CL1

Prof.: 2,50

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine debolmente limosa grigia-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  
Pietro DaminatoDirettore 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° **64830**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

Camp.N°: P3 - Sez. 154CL1

Prof.: 2,50

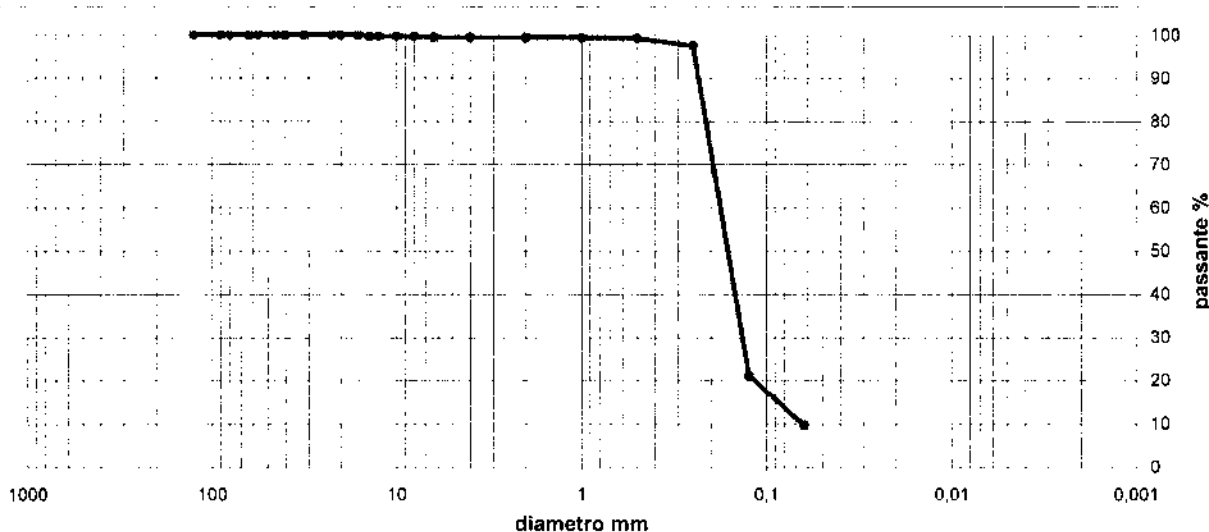
### ANALISI GRANULOMETRICA



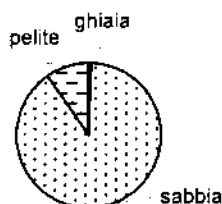
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	99,61
12,50	99,61
10,00	99,61
8,00	99,61

diametro mm	passante %
6,30	99,52
4,00	99,43
2,00	99,40
1,00	99,36
0,50	99,28
0,25	97,56
0,125	21,20
0,063	9,75



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	0,48	0,12	0,04	0,09	1,72	76,36	11,45	9,75



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito A. Fidei

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°** **64831**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P4 - Sez. 154CL1

Prof.: 4,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine limosa con rara argilla grigio-verdastro  
- presenza di rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **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*

<b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>64832</b></span>	pag. 1/1	emesso il 03/05/13
Verbale di Accettazione n. 11313	data ricevimento campione 22/04/13	data prova 29/04/13

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

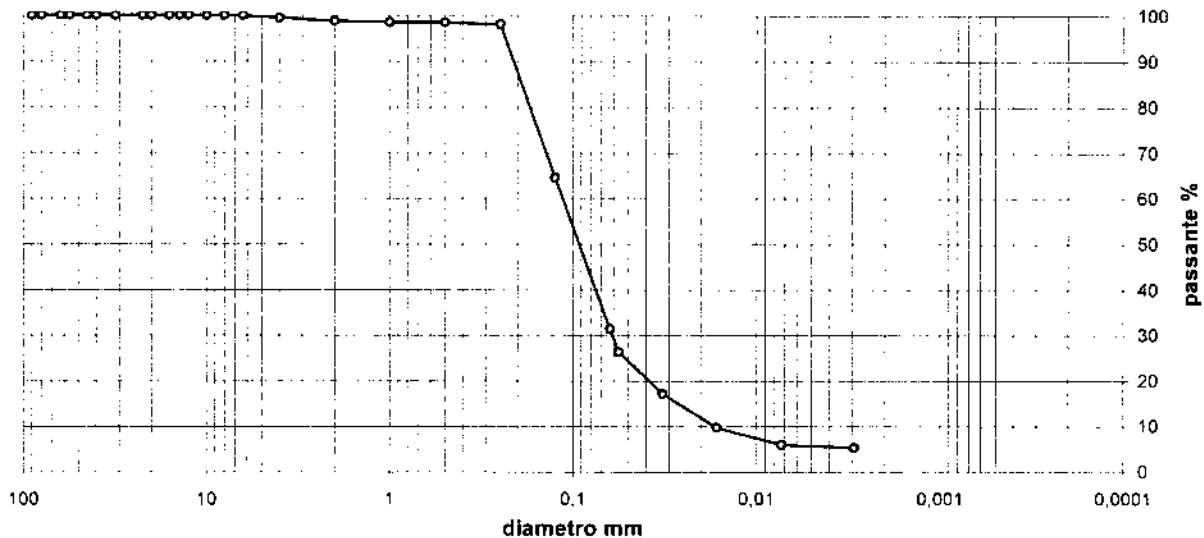
 Prelievo del: **18/04/13**

 Camp.N°: **P4 - Sez. 154CL1**

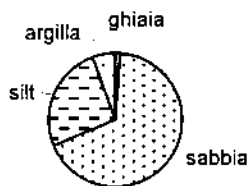
 Prof.: **4,00**


### 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	33,45	64,62
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	33,22	31,40
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05622		26,40
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03238		17,20
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01648		9,77
40,00	0,00	100,00	4,00	0,60	99,40	0,00732		6,05
31,50	0,00	100,00	2,00	0,57	98,83	0,00294		5,43
22,40	0,00	100,00	1,00	0,31	98,52			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,08	98,46			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,38	98,08			



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	1,17	0,31	0,06	0,38	33,45	33,22	25,82	5,58



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito *[Signature]*

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° **64833**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P5 - Sez. 154CL1

Prof.: 5,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine limosa con rara argilla 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  
USCSSpesimentatore  
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° 64834**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 03/05/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

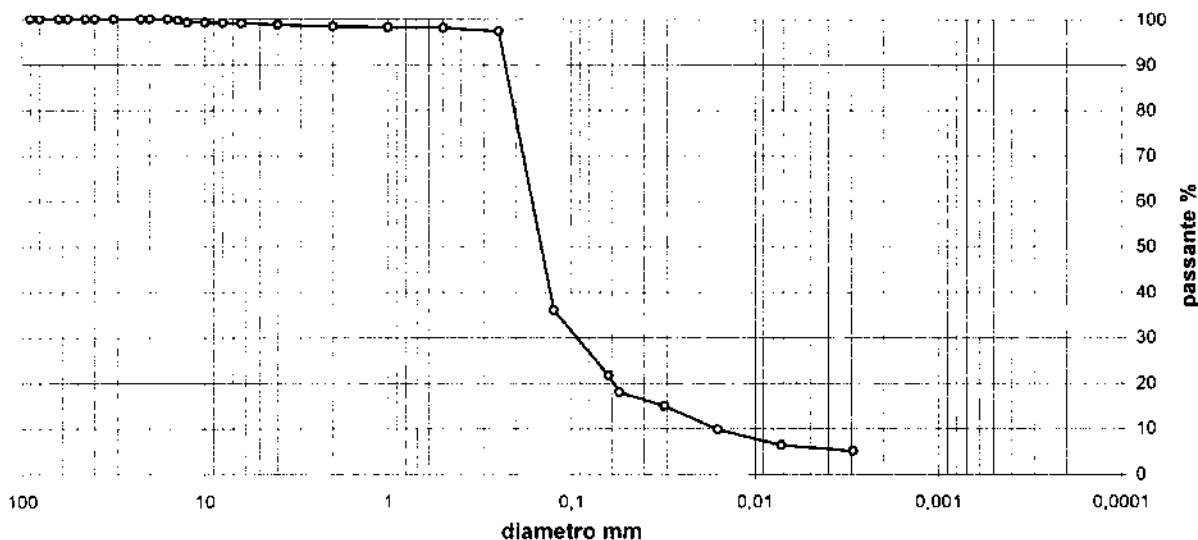
Camp.N°: P5 - Sez. 154CL1

Prof.: 5,00

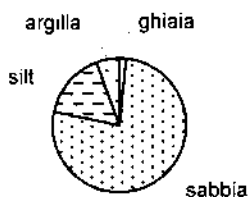


### ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,26	99,74	0,125	61,26	38,12
80,00	0,00	100,00	12,50	0,46	99,28	0,063	14,38	21,73
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	99,28	0,05505		18,10
56,00	0,00	100,00	8,00	0,12	99,15	0,03122		15,08
45,00	0,00	100,00	6,30	0,03	99,12	0,01595		9,90
40,00	0,00	100,00	4,00	0,31	98,82	0,00719		6,45
31,50	0,00	100,00	2,00	0,39	98,43	0,00292		5,16
22,40	0,00	100,00	1,00	0,16	98,27			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,07	98,20			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,82	97,38			



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	0,88	0,69	0,16	0,07	0,82	61,26	14,38	16,25	5,49



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

 Sperimentatore  
Perito A. F.

 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°** **64835**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P6 - Sez. 155BL1

Prof.: 0,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigia con raro limo, elementi litoidi e frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: - - -

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Piero 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° **64836**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

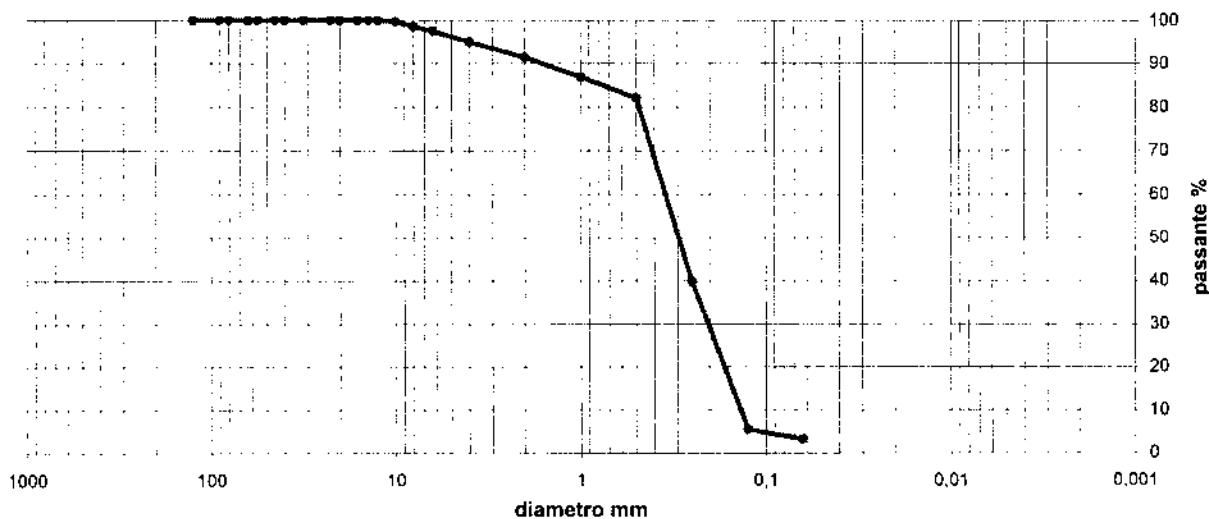
Camp.N°: P6 - Sez. 155BL1

Prof. 0,00

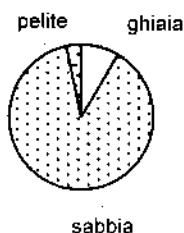
### ANALISI GRANULOMETRICA



diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	97,48
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	95,01
80,00	100,00	20,00	100,00	2,00	91,40
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	86,92
56,00	100,00	14,00	100,00	0,50	82,08
45,00	100,00	12,50	100,00	0,25	39,77
40,00	100,00	10,00	99,68	0,125	5,57
		8,00	98,58	0,063	3,21



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	2,52	6,08	4,48	4,84	42,30	34,20	2,36	3,21



classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigia con raro limo, elementi litoidi e frammenti conchigliari

scheletro: 55% biocalasti - 45% elementi litoidi

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° **64837**

pag.

1/1

emesso il

03/05/13

Verbale di Accettazione n.

11313

data ricevimento campione

22/04/13

data prova

22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Preli.: 18/04/13

Camp.: P7 - Sez. 155BL1

Prof.: 1,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigia-verdastra 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 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° **64838**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 39/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

Camp.N°: P7 - Sez. 155BL1

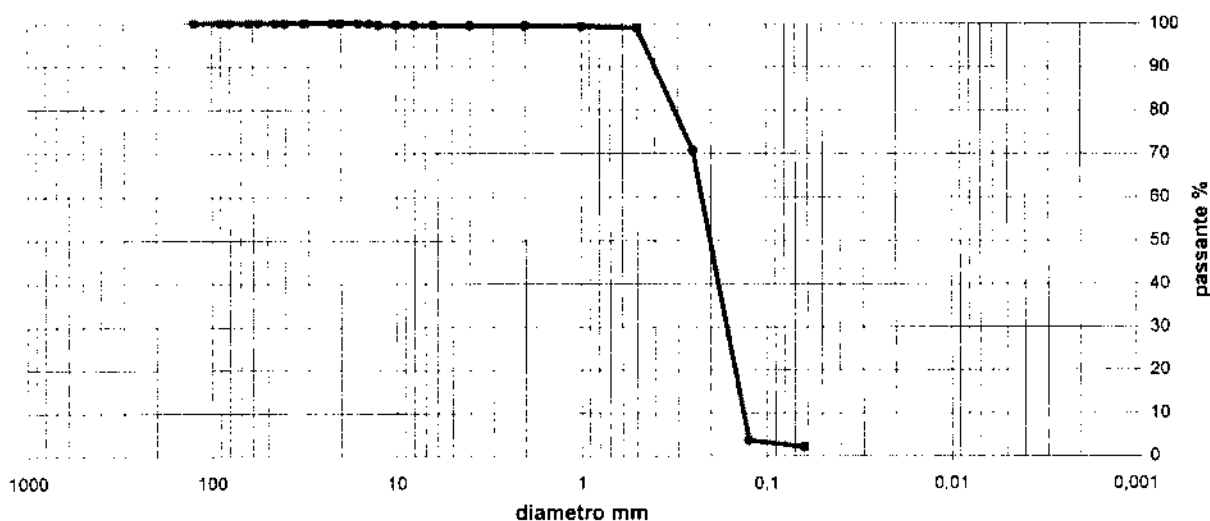
Prof.: 1,00

## 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

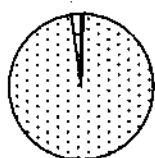
diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	99,89
12,50	99,58
10,00	99,58
8,00	99,58

diametro mm	passante %
6,30	99,58
4,00	99,49
2,00	99,40
1,00	99,28
0,50	98,94
0,25	70,75
0,125	3,69
0,063	2,11



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	0,42	0,18	0,12	0,34	28,19	67,06	1,58	2,11

ghiaia - pelite



sabbia

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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito A. Tore

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° **64839**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P8 - Sez. 155BL1

Prof.: 2,50

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: limo argilloso grigio-verdastro con rara sabbia e rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria + Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Piero 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° **64840**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

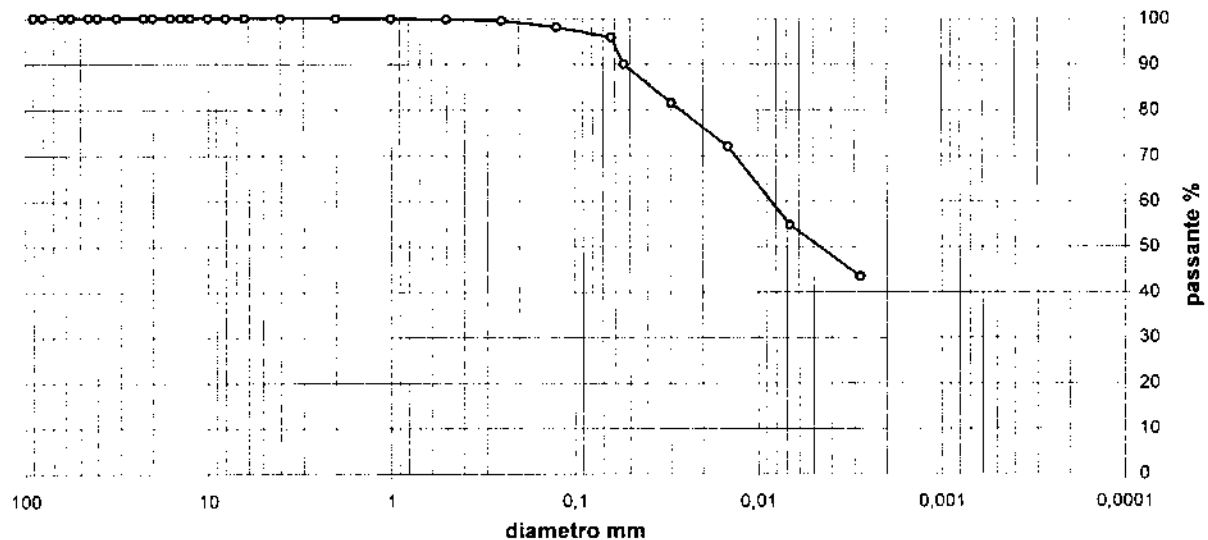
Camp.N°: P8 - Sez. 155BL1

Prof.: 2,58

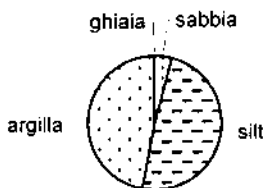


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	1,43	98,11
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	2,23	95,88
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05389		90,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,02966		81,56
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01460		72,02
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00672		54,86
31,50	0,00	100,00	2,00	0,01	99,99	0,00278		43,41
22,40	0,00	100,00	1,00	0,06	99,93			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,11	99,82			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,29	99,53			



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	0,01	0,06	0,11	0,29	1,43	2,23	48,93	46,96



classificazione geotecnica: limo argilloso grigio-verdastro con rara sabbia e 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° 64841**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P9 - Sez. 155BL1

Prof.: 4,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: limo argilloso grigio-verdastro con sabbia e rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria+Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Perito A. 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° **64842**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

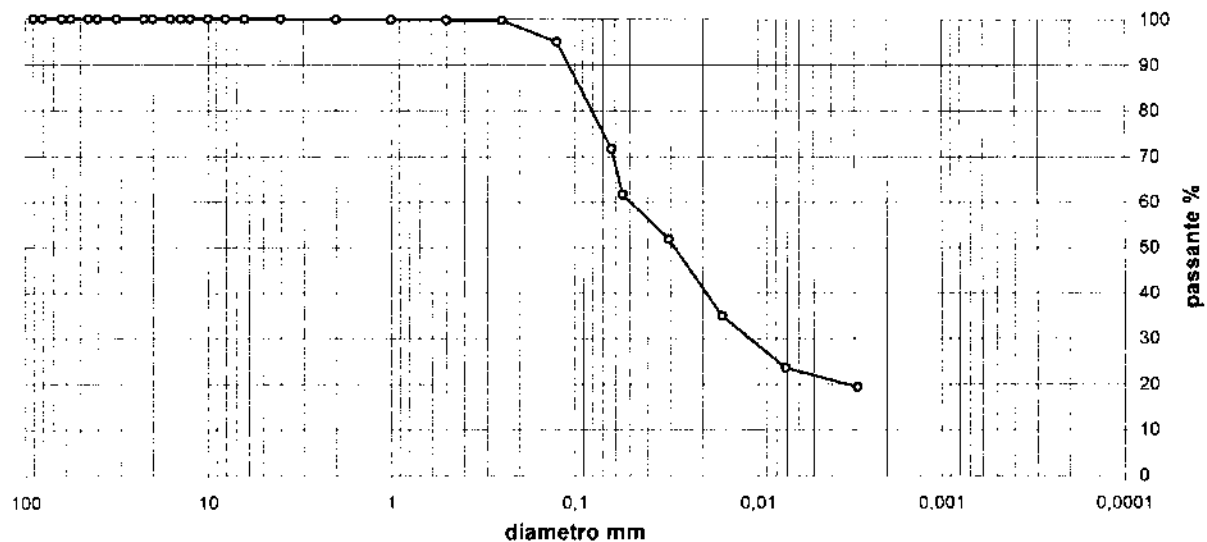
Camp.N°: P9 - Sez. 155BL1

Prof.: 4,08

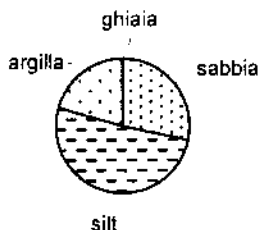


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	4,69	95,00
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	23,35	71,66
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05482		61,70
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03063		51,83
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01577		34,91
40,00	0,00	100,00	4,00	0,03	99,97	0,00711		23,63
31,50	0,00	100,00	2,00	0,05	99,92	0,00289		19,40
22,40	0,00	100,00	1,00	0,08	99,84			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,04	99,79			
15,00	0,00	100,00	0,25	0,10	99,69			



ciottoli	ghiaia - scheletro				sabbia			silt	argilla	
> 63 mm	grossa 63 - 20 mm	media 20 - 6 mm	fine 6 - 2 mm	molto gros. 2 - 1	grossolana 1 - 0,5	media 0,5 - 0,25	fine 0,25 - 0,125	molto fine 0,125 - 0,063	< 0,004	
0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,04	0,10	4,69	23,35	51,14	20,51



classificazione geotecnica: limo argilloso grigio-verdastro con sabbia e rari frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Pietro 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° **64843**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P10 - Sez. 155BL1

Prof.: 5,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: sabbia fine con limo debolmente argilloso 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 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° 64844**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

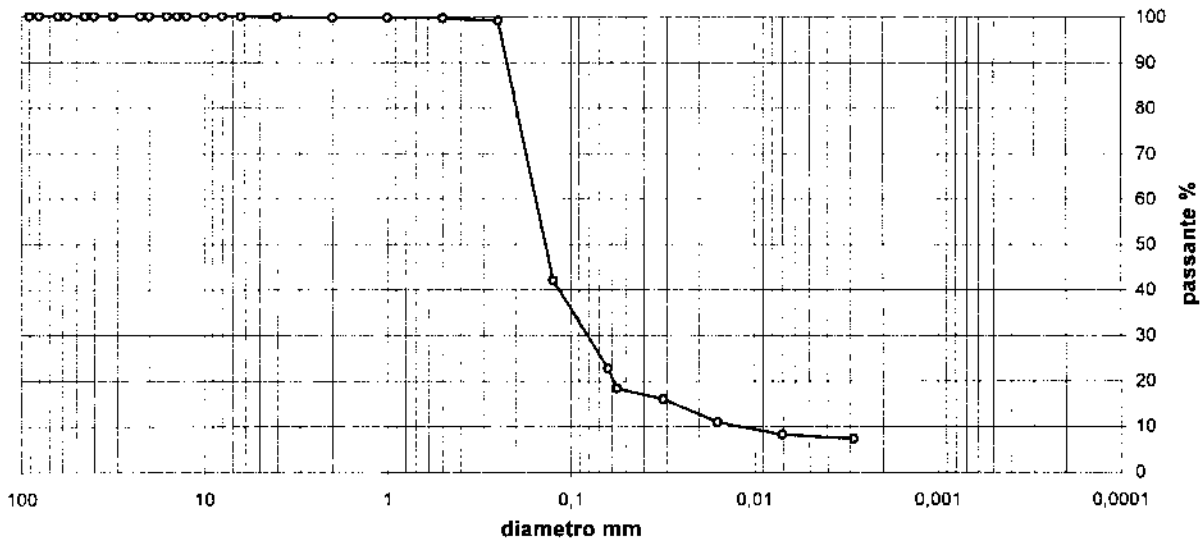
Camp.N°: P10 - Sez. 155BL1

Prof.: 5,00

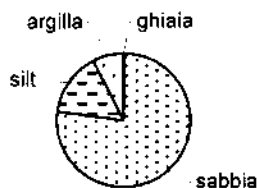


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	57,05	42,04
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	19,25	22,79
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05619		18,36
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03135		18,07
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01594		11,01
40,00	0,00	100,00	4,00	0,17	99,83	0,00709		8,25
31,50	0,00	100,00	2,00	0,10	99,73	0,00288		7,33
22,40	0,00	100,00	1,00	0,04	99,70			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,03	99,67			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,58	99,09			



ciottoli	ghiaia - scheletro		sabbia			silt			argilla	
> 63 mm	grossa 63 - 20 mm	media 20 - 6 mm	fine 6 - 2 mm	molto gros. 2 - 1	grossolana 1 - 0,5	media 0,5 - 0,25	fine 0,25 - 0,125	molto fine 0,125 - 0,063	0,063 - 0,004	< 0,004
0,00	0,00	0,00	0,27	0,04	0,03	0,58	57,05	19,25	15,22	7,57



classificazione geotecnica: sabbia fine con limo debolmente argilloso grigio-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° **64845**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P11 - Sez. 2L5

Prof.: 0,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigio chiaro con raro limo  
- presenza di rari frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Perito 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

<b>CERTIFICATO N°</b> <b>64846</b>	pag. 1/1	emesso il 03/05/13
Verbale di Accettazione n. 11313	data ricevimento campione 22/04/13	data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

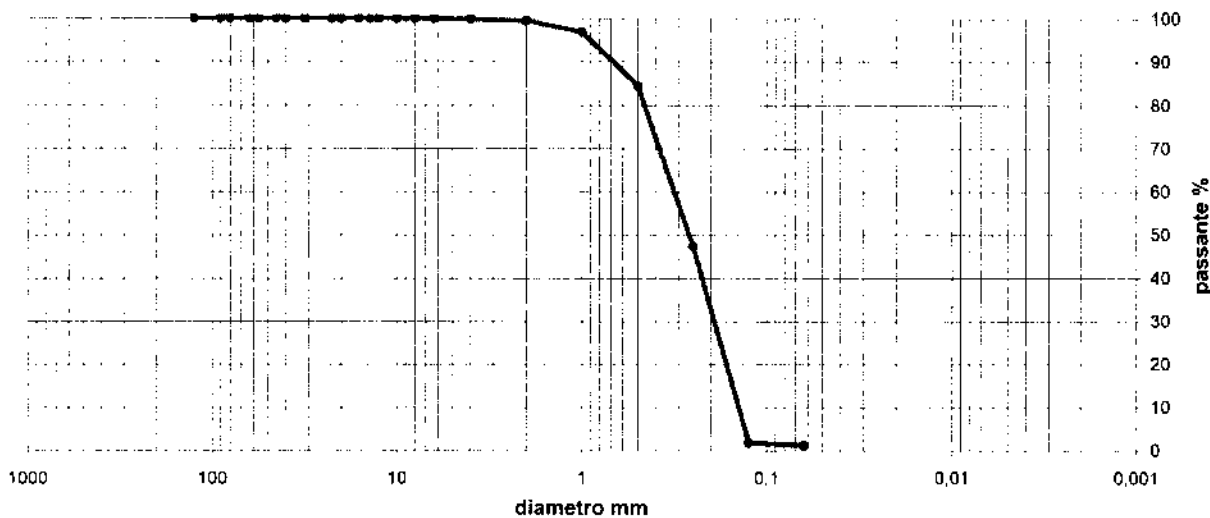
Camp.N°: P11 - Sez. 2L5

Prof.: 0,00



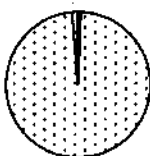
### ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	100,00
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	99,82
80,00	100,00	20,00	100,00	2,00	99,47
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	96,87
56,00	100,00	14,00	100,00	0,50	84,58
45,00	100,00	12,50	100,00	0,25	47,35
40,00	100,00	10,00	100,00	0,125	1,86
		8,00	100,00	0,063	1,27



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia			pelite		
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	< 0,063
> 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	0,53	2,60	12,29	37,22	45,49	0,59	1,27

pelite ghiaia



sabbia

classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigio chiaro con raro 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 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° **64847**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

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  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*

<b>CERTIFICATO N°</b> <b>64848</b>	pag. 1/1	emesso il 03/05/13
Verbale di Accettazione n. 11313	data ricevimento campione 22/04/13	data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

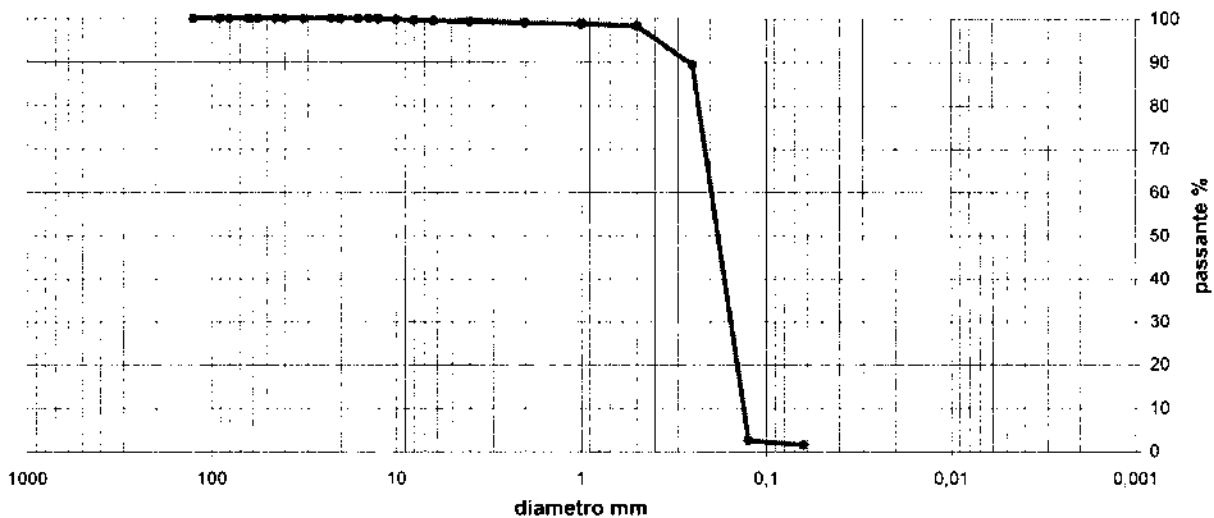
Camp. N°: P12 - Sez. 2L5



Prof.: 100

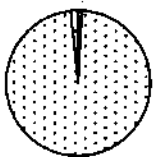
## ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	99,57
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	99,37
60,00	100,00	20,00	100,00	2,00	99,08
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	98,82
56,00	100,00	14,00	100,00	0,50	98,38
45,00	100,00	12,50	100,00	0,25	89,43
40,00	100,00	10,00	99,74	0,125	2,57
		8,00	99,62	0,063	1,58



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	0,43	0,50	0,25	0,45	8,94	86,86	0,99	1,58

pelite ghiaia



sabbia

classificazione geotecnica: sabbia medio-fine grigio-marrone con raro 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 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° **64849**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P13 - Sez. 2L5

Prof.: 2,50

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia medio-fine con limo debolmente argilloso  
grigio-scuro- presenza di frammenti conchigliari

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria + Aer

Note: ---

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Perito  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° 64850**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

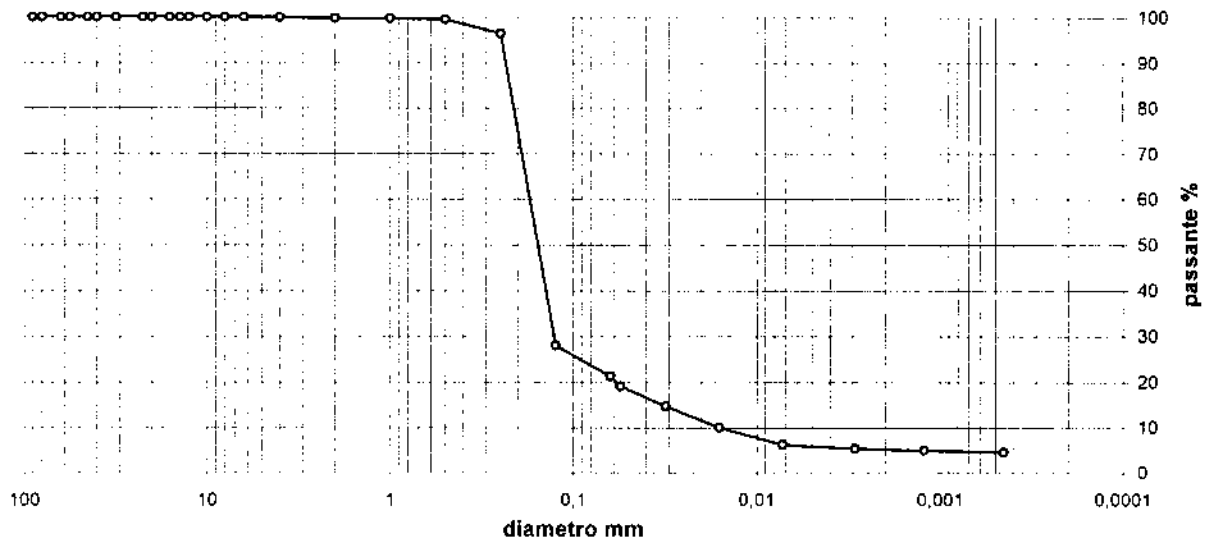
Camp.N°: P13 - Sez. 2L5

Prof.: 2,50

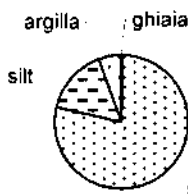


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	68,32	28,07
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	6,75	21,32
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05544		19,16
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03142		14,78
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01597		10,13
40,00	0,00	100,00	4,00	0,07	99,93	0,00723		6,32
31,50	0,00	100,00	2,00	0,12	99,81	0,00291		5,48
22,40	0,00	100,00	1,00	0,08	99,73	0,00122		5,06
20,00	0,00	100,00	0,50	0,18	99,54	0,00045		4,63
16,00	0,00	100,00	0,25	3,15	96,39			



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	0,19	0,08	0,18	3,15	68,32	6,75	15,62	5,69



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

 Spesimentatore  
Pietro 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° **64851**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P14 - Sez. 2L5

Prof.: 4,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia 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 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

<b>CERTIFICATO N°</b> <b>64852</b>	pag. 1/1	emesso il 03/05/13
Verbale di Accettazione n. 11313	data ricevimento campione 22/04/13	data prova 29/04/13

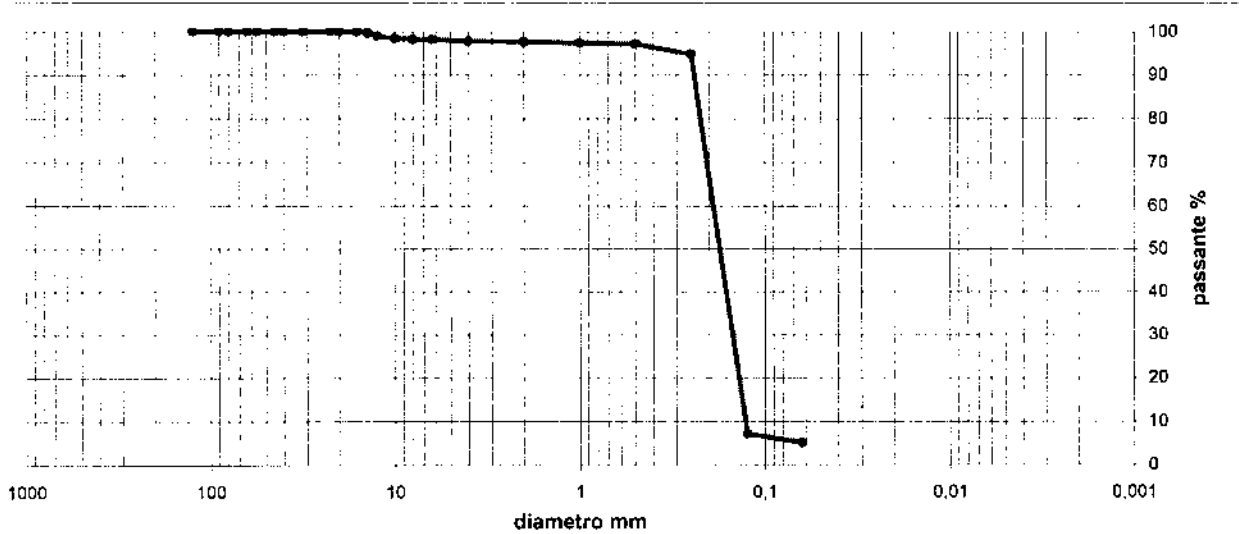
COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)  
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



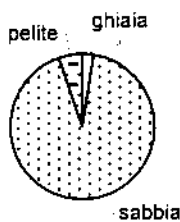
Prelievo del: **18/04/13** Camp.N°: **P14 - Sez. 2L5** Prof.: **4,00**

### ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	98,18
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	97,87
80,00	100,00	20,00	100,00	2,00	97,61
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	97,45
56,00	100,00	14,00	99,69	0,50	97,21
45,00	100,00	12,50	98,96	0,25	94,83
40,00	100,00	10,00	98,44	0,125	7,23
		8,00	98,25	0,063	5,15



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia				pelite	
> 63 mm	grossa 63 - 20 mm	media 20 - 6 mm	fine 6 - 2 mm	molto gros. 2 - 1	grossolana 1 - 0,5	media 0,5 - 0,25	fine 0,25 - 0,125	molto fine 0,125 - 0,063	< 0,063
0,00	0,00	1,82	0,57	0,17	0,23	2,38	87,59	2,08	5,15



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito *[Signature]*

Direttore Laboratorio  
Dott. *[Signature]* 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°** **64853**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P15 - Sez. 2L5

Prof.: 5,00

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

Pocket Pent.: ND kPa

Torvane: ND kPa

Classificazione UNI 10006: classe **ND**I<sub>g</sub> **ND**Classificazione USCS: **ND**

Prove eseguite: Granulometria

Note:

legenda: ND = NON DETERMINATO

normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI  
UNI 10006  
USCSSperimentatore  
Perito 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° **64854**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

Camp.N°: P15 - Sez. 2L5

Prof.: 5,00

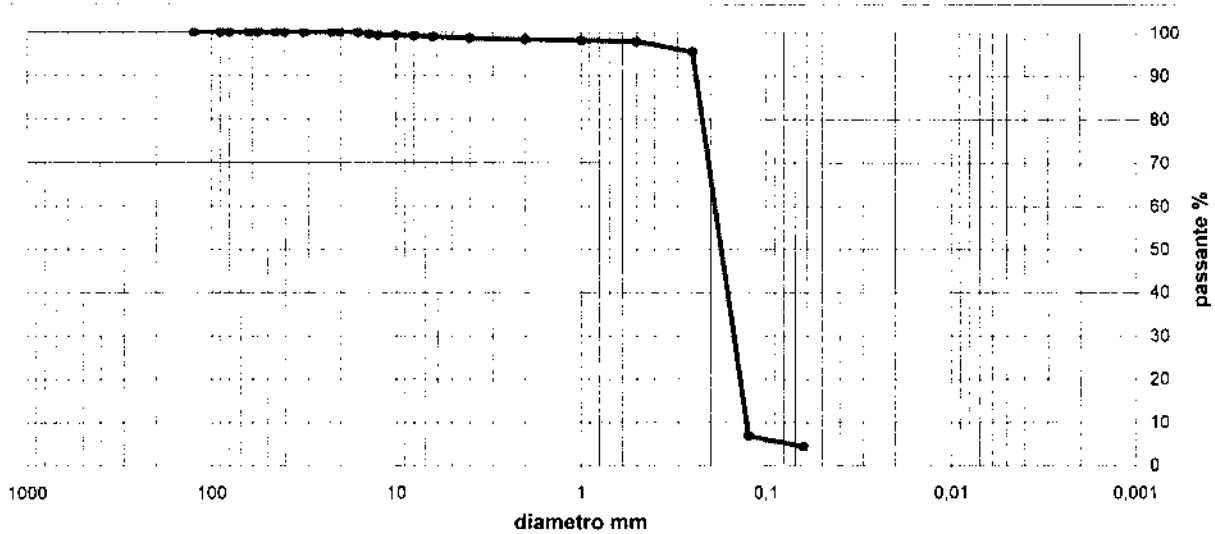


### ANALISI GRANULOMETRICA

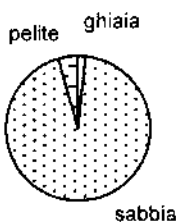
diametro mm	passante %
125,00	100,00
90,00	100,00
80,00	100,00
63,00	100,00
56,00	100,00
45,00	100,00
40,00	100,00

diametro mm	passante %
31,50	100,00
22,40	100,00
20,00	100,00
16,00	100,00
14,00	99,56
12,50	99,32
10,00	99,32
8,00	99,18

diametro mm	passante %
6,30	99,03
4,00	98,64
2,00	98,34
1,00	98,15
0,50	97,91
0,25	95,60
0,125	6,89
0,063	4,40



ciottoli	ghiaia - scheletro			molto gros.	grossolana	sabbia			pelite
	grossa	media	fine			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	0,97	0,69	0,19	0,24	2,30	88,71	2,48	4,40



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito Fiore

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° **64855**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P16

Prof.: 2,60

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia media-fine grigia 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° **64856**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

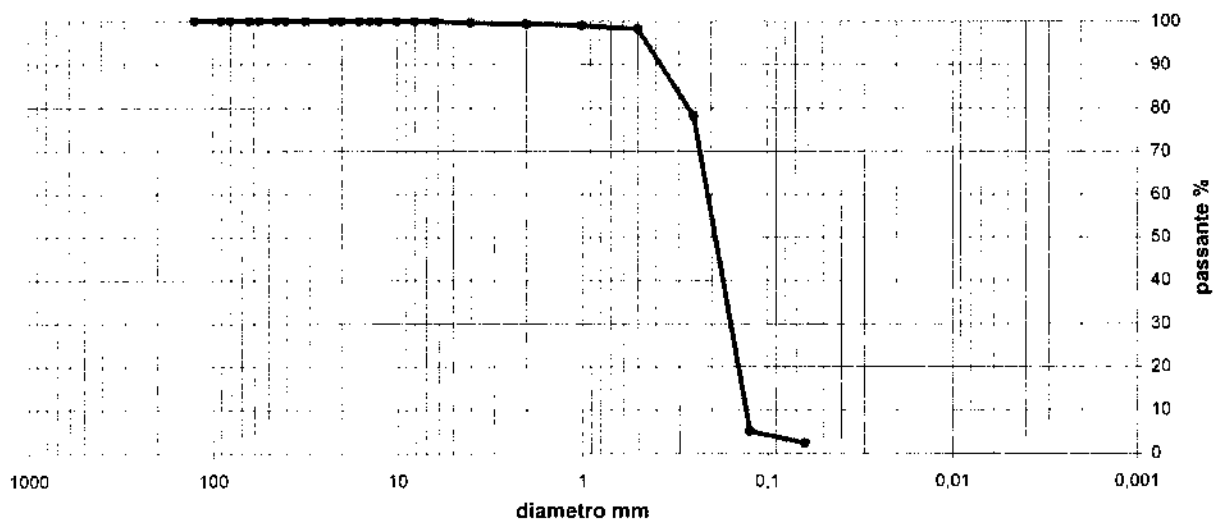
Camp.N°: P16

Prof.: 260



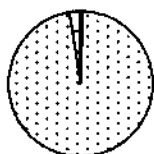
### ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	99,94
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	99,65
80,00	100,00	20,00	100,00	2,00	99,36
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	99,04
56,00	100,00	14,00	100,00	0,50	98,22
45,00	100,00	12,50	100,00	0,25	78,18
40,00	100,00	10,00	100,00	0,125	5,14
		8,00	99,98	0,063	2,42



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia			pelite		
	grossa	media	fine	molto gros.	grossolana	media	fine	molto fine	< 0,063
> 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	0,06	0,59	0,32	0,82	20,04	73,04	2,73	2,42

pelite ghiaia



sabbia

classificazione geotecnica: sabbia media-fine grigia con raro limo  
- presenza di frammenti conchigliari

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito A. More

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° **64857**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P17

Prof.: 3,40

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: limo argilloso grigio scuro con sabbia  
- 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  
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° **64858**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

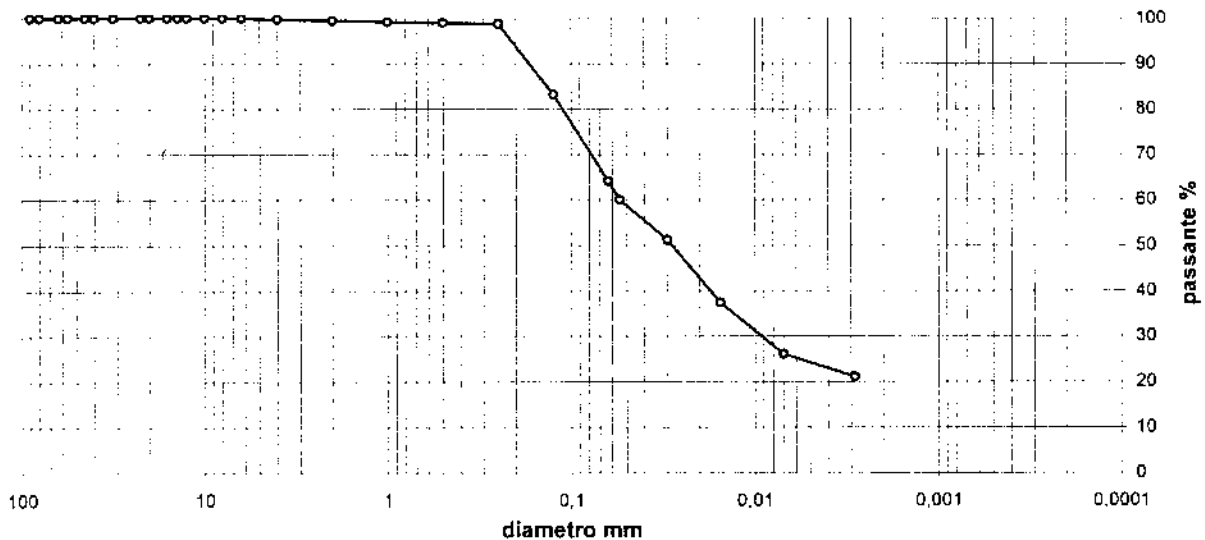
Camp.N°: P17

Prof.: 340

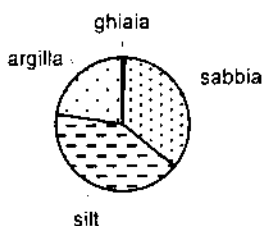


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	15,56	83,24
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	19,04	84,20
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05450		60,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03000		51,29
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01546		37,45
40,00	0,00	100,00	4,00	0,24	99,76	0,00700		26,12
31,50	0,00	100,00	2,00	0,33	99,43	0,00286		21,09
22,40	0,00	100,00	1,00	0,29	99,13			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,13	99,01			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,21	98,80			



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	0,57	0,29	0,13	0,21	15,56	19,04	41,72	22,48



classificazione geotecnica: limo argilloso grigio scuro con sabbia  
- 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 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°** **64859**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P18

Prof.: 3,90

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: sabbia fine con limo debolmente argilloso grigio  
- 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  
Piero 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° 64860**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

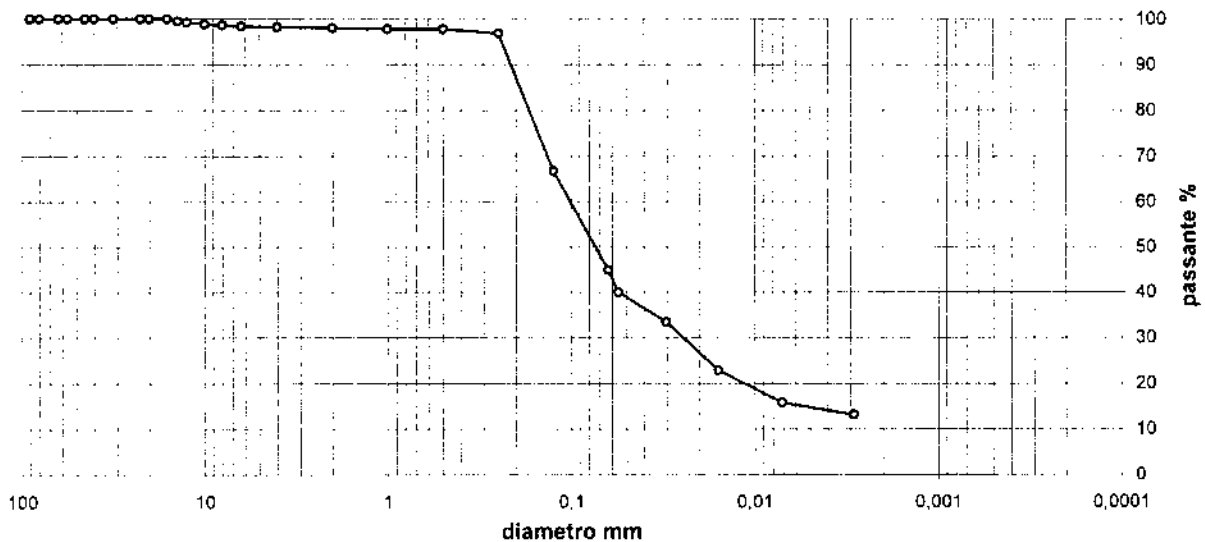
Camp.N°: P18

Prof.: 3,98

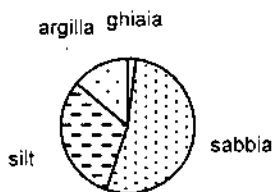


### ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %	diametro mm	trattenuto %	passante %
90,00	0,00	100,00	14,00	0,52	99,48	0,125	30,06	66,77
80,00	0,00	100,00	12,50	0,28	99,20	0,063	21,91	44,86
63,00	0,00	100,00	10,00	0,41	98,79	0,05545		40,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,15	98,64	0,03046		33,43
45,00	0,00	100,00	6,30	0,28	98,36	0,01580		22,86
40,00	0,00	100,00	4,00	0,19	98,17	0,00710		15,81
31,50	0,00	100,00	2,00	0,20	97,98	0,00290		13,17
22,40	0,00	100,00	1,00	0,16	97,82			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,08	97,74			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,91	96,83			



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	1,64	0,38	0,16	0,08	0,91	30,06	21,91	31,00	13,86



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

 Sperimentatore  
Perito A. F.

 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° **64861**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P19

Prof.: 4,20

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**Classificazione geotecnica: limo argilloso grigio con sabbia  
- 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  
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° 64862**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

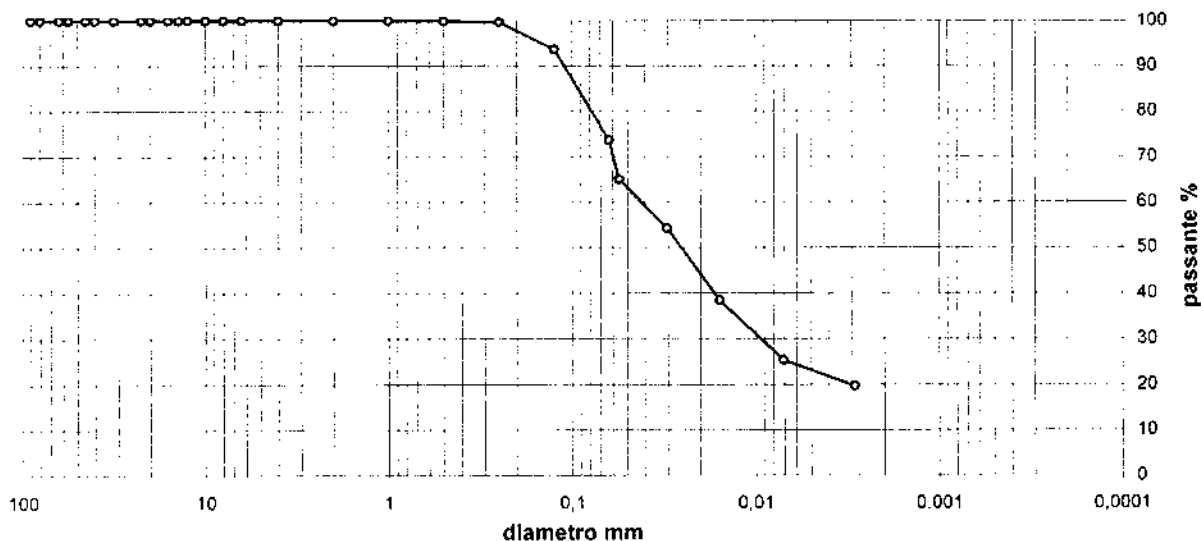
Camp.N°: P19

Prof.: 4,20

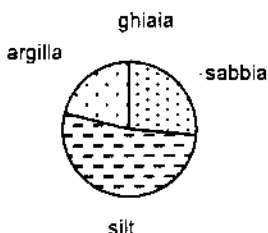


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	6,06	93,67
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	20,06	73,62
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05536		65,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,03041		54,30
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01577		38,40
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00709		26,39
31,50	0,00	100,00	2,00	0,01	99,99	0,00289		19,60
22,40	0,00	100,00	1,00	0,02	99,98			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,03	99,95			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,22	99,73			



ciottoli	ghiaia - scheletro			molto gros.	grossolana	sabbia			silt	argilla
	grossa	media	fine			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	0,01	0,02	0,03	0,22	6,06	20,06	52,49	21,13



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

norma di riferimento: UNI EN 933-2

 Sperimentatore  
Perito A. Fiore

 Direttore laboratorio  
Ing. 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° **64863**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P20

Prof.: 5,80

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: argilla limosa grigia scura con rara sabbia  
- presenza di elementi litoidi e 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. FròreDirettore Laboratorio  
Gott. 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° 64864**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

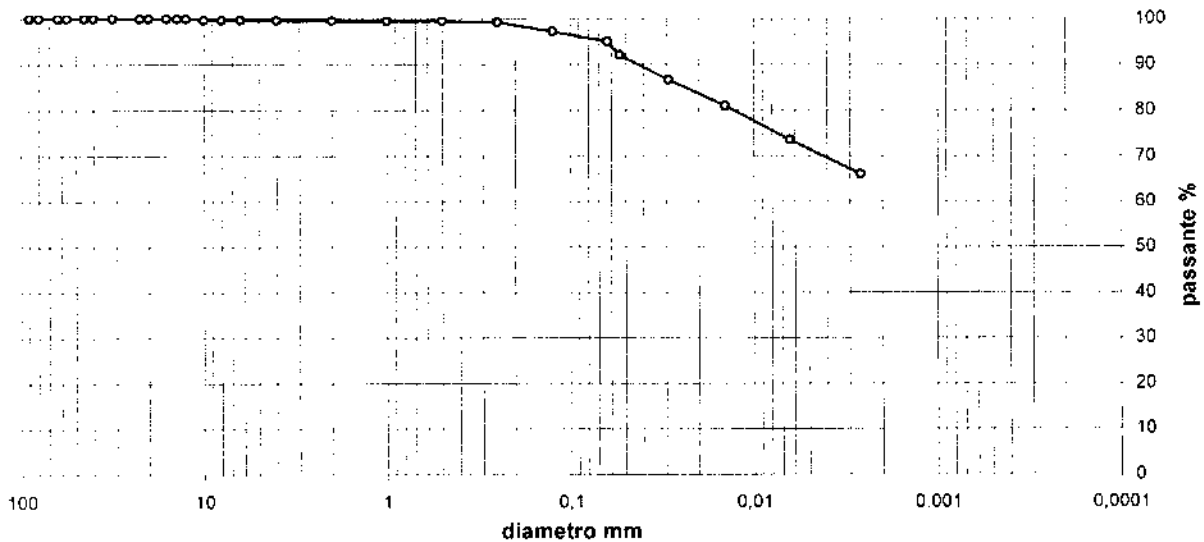
Camp.N°: P20

Prof.: 5,80

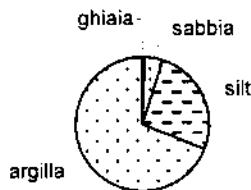


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	2,05	97,12
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	2,15	94,97
63,00	0,00	100,00	10,00	0,37	99,63	0,05387		92,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	99,63	0,02915		86,61
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	99,63	0,01437		81,01
40,00	0,00	100,00	4,00	0,02	99,61	0,00638		73,54
31,50	0,00	100,00	2,00	0,09	99,52	0,00264		66,08
22,40	0,00	100,00	1,00	0,05	99,47			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,07	99,41			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,24	99,17			



ciottoli	ghiaia - scheletro				grossolana	sabbia			silt	argilla
	grossa	media	fine	molto gros.		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	0,37	0,11	0,05	0,07	0,24	2,05	2,15	26,18	68,79



classificazione geotecnica: argilla limosa grigia scura con rara sabbia  
- presenza di elementi litoidi e frammenti conchigliari

scheletro: 90% elementi litoidi - 10% 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°** **64865**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

Camp.: P21

Prof.: 6,00

**CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Classificazione geotecnica: argilla limosa grigia scura con rara sabbia

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° **64866**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 29/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13

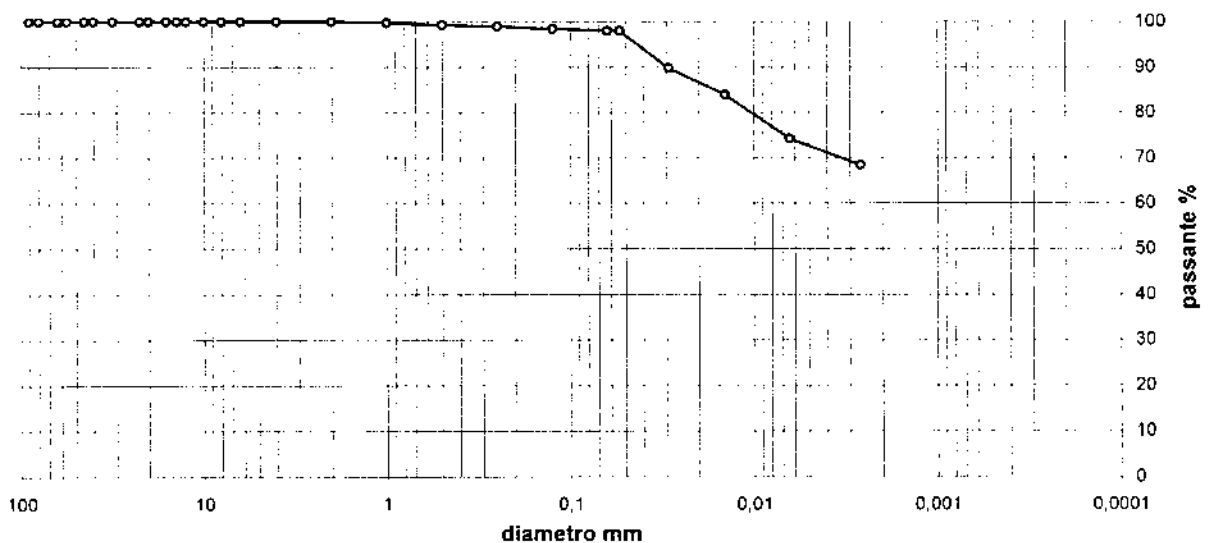
Camp.N°: P21

Prof.: 6,00

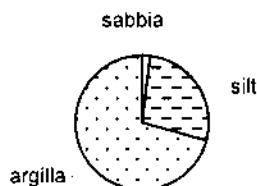


### ANALISI GRANULOMETRICA

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	0,46	98,41
80,00	0,00	100,00	12,50	0,00	100,00	0,063	0,41	97,99
63,00	0,00	100,00	10,00	0,00	100,00	0,05387		98,00
56,00	0,00	100,00	8,00	0,00	100,00	0,02915		89,74
45,00	0,00	100,00	6,30	0,00	100,00	0,01437		83,91
40,00	0,00	100,00	4,00	0,00	100,00	0,00638		74,19
31,50	0,00	100,00	2,00	0,00	100,00	0,00264		68,36
22,40	0,00	100,00	1,00	0,30	99,70			
20,00	0,00	100,00	0,50	0,45	99,25			
16,00	0,00	100,00	0,25	0,38	98,87			



ciottoli	ghiaia - scheletro			sabbia				silt	argilla	
> 63 mm	grossa 63 - 20 mm	media 20 - 6 mm	fine 6 - 2 mm	molto gros. 2 - 1	grossolana 1 - 0,5	media 0,5 - 0,25	fine 0,25 - 0,125	molto fine 0,125 - 0,063	< 0,004	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,45	0,38	0,46	0,41	27,51	70,48



classificazione geotecnica: argilla limosa grigia scura con rara sabbia

scheletro: ---

norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito *A. Fiore*

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° **64867**

pag. 1/1

emesso il 03/05/13

Verbale di Accettazione n. 11313

data ricevimento campione 22/04/13

data prova 22/04/13

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

CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna



Sond./Prel.: 18/04/13

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**I<sub>g</sub> **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 

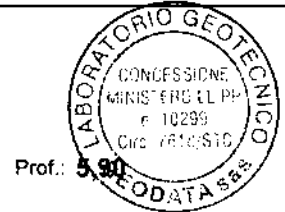


Laboratorio concessionario dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
ad effettuare e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

<b>CERTIFICATO N°</b> <b>64868</b>	pag. 1/1	emesso il 03/05/13
Verbale di Accettazione n. 11313	data ricevimento campione 22/04/13	data prova 29/04/13

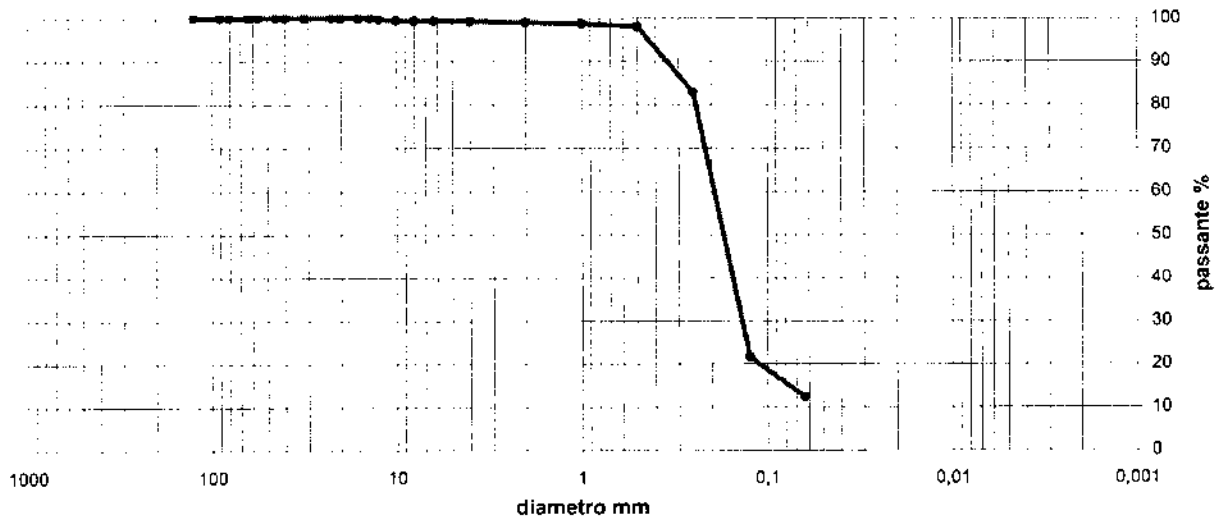
COMMITTENTE: Te.Ma. S.n.c. - Faenza (RA)  
CANTIERE: Comune di Rimini - ARPA Emilia Romagna

Prelievo del: 18/04/13 Camp.N°: P22

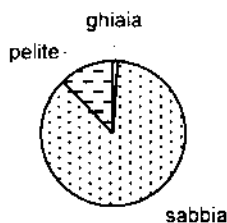


### ANALISI GRANULOMETRICA

diametro mm	passante %	diametro mm	passante %	diametro mm	passante %
125,00	100,00	31,50	100,00	6,30	99,39
90,00	100,00	22,40	100,00	4,00	99,26
80,00	100,00	20,00	100,00	2,00	99,01
63,00	100,00	16,00	100,00	1,00	98,77
56,00	100,00	14,00	100,00	0,50	98,06
45,00	100,00	12,50	99,67	0,25	82,88
40,00	100,00	10,00	99,46	0,125	21,51
		8,00	99,41	0,063	12,33



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
0,00	0,00	0,61	0,38	0,24	0,71	15,18	61,27	9,28
								12,33



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

scheletro: formato interamente da bioclasti

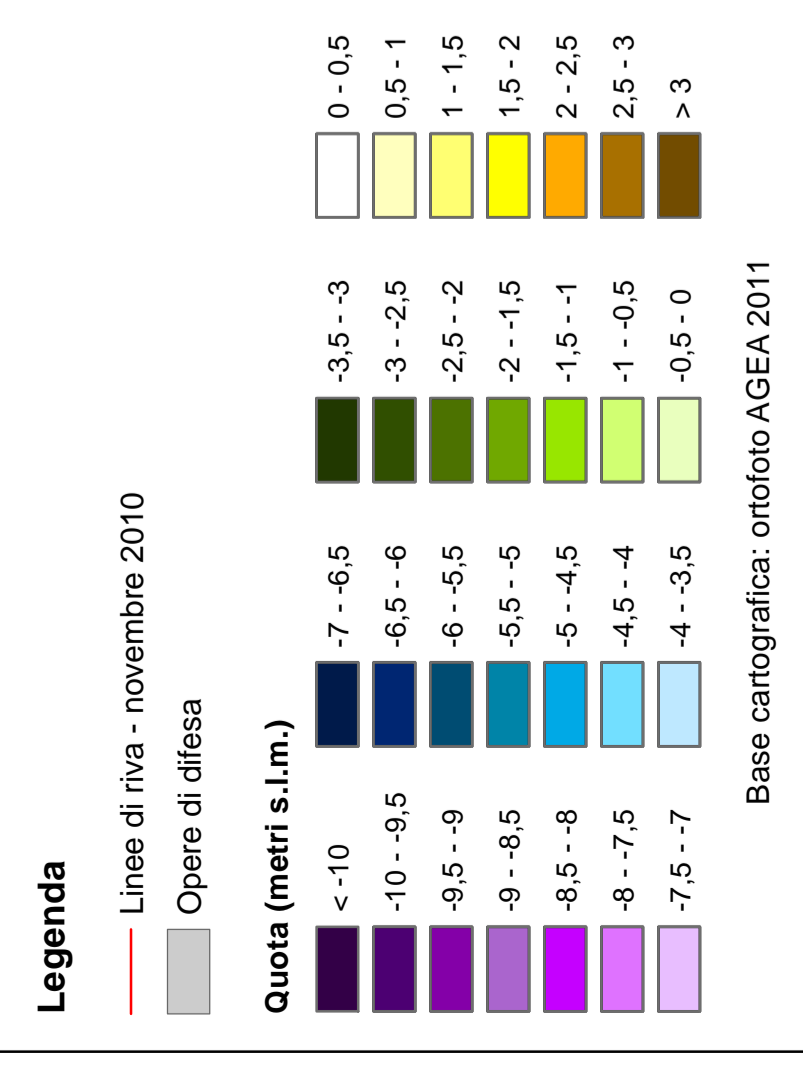
norma di riferimento: UNI EN 933-2

Sperimentatore  
Perito *[Signature]*

Direttore Laboratorio  
Dott. Pietro Daminato

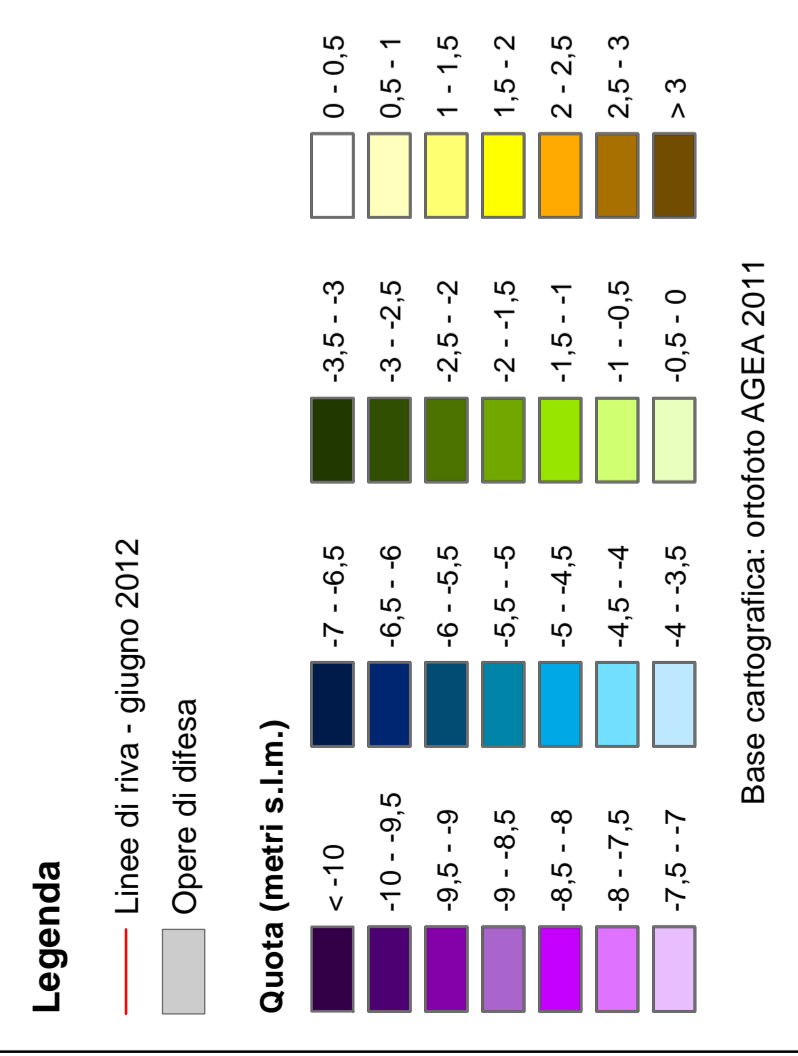


N° progetto	N° elaborato	Revisione
2012-621-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli	Meritino Preti



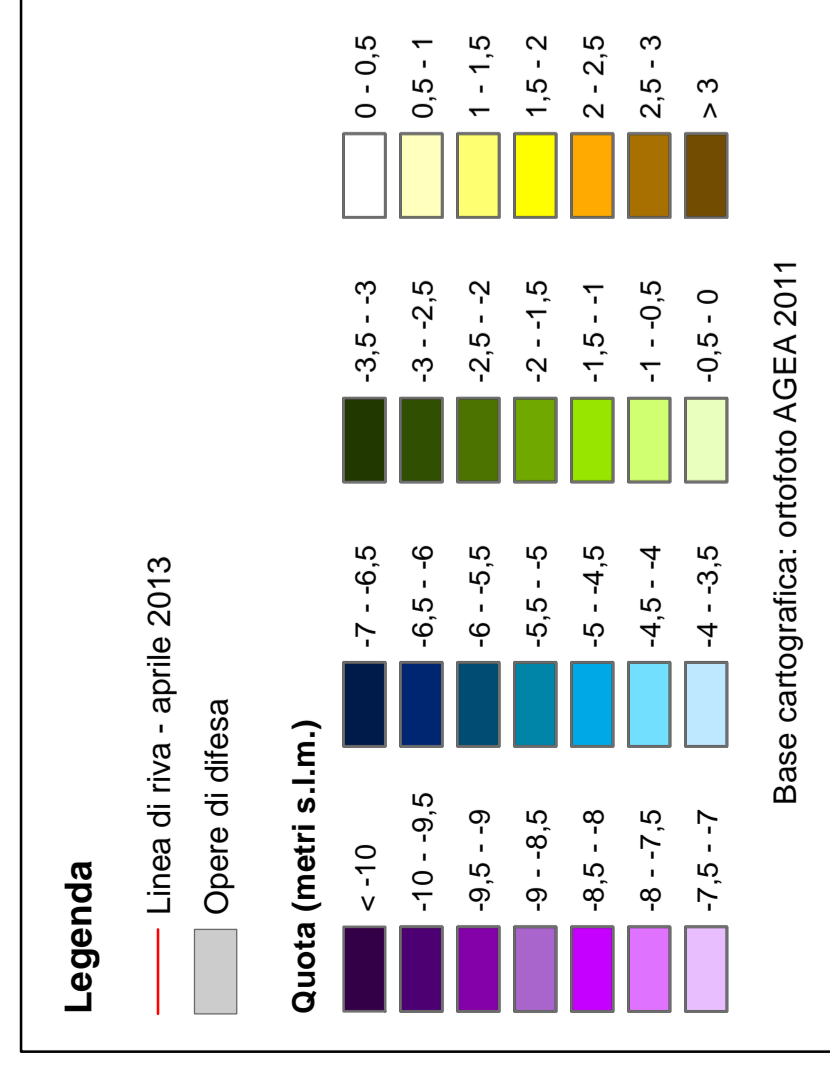


N° progetto	N° elaborato	Revisione
2012-621-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli	Merino Preti





N° progetto	N° elaborato	Revisione
13MRN_2012-821-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris





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

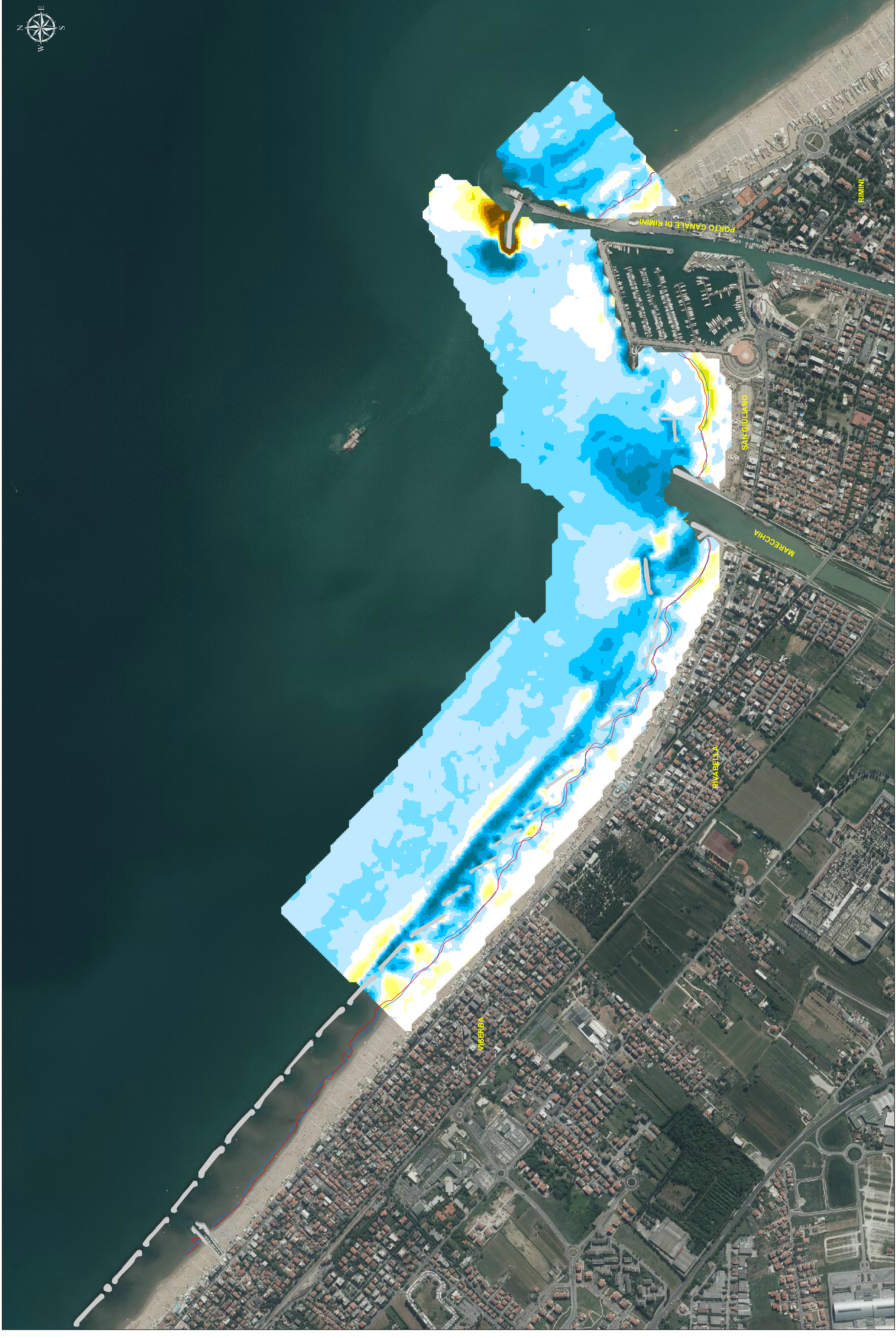
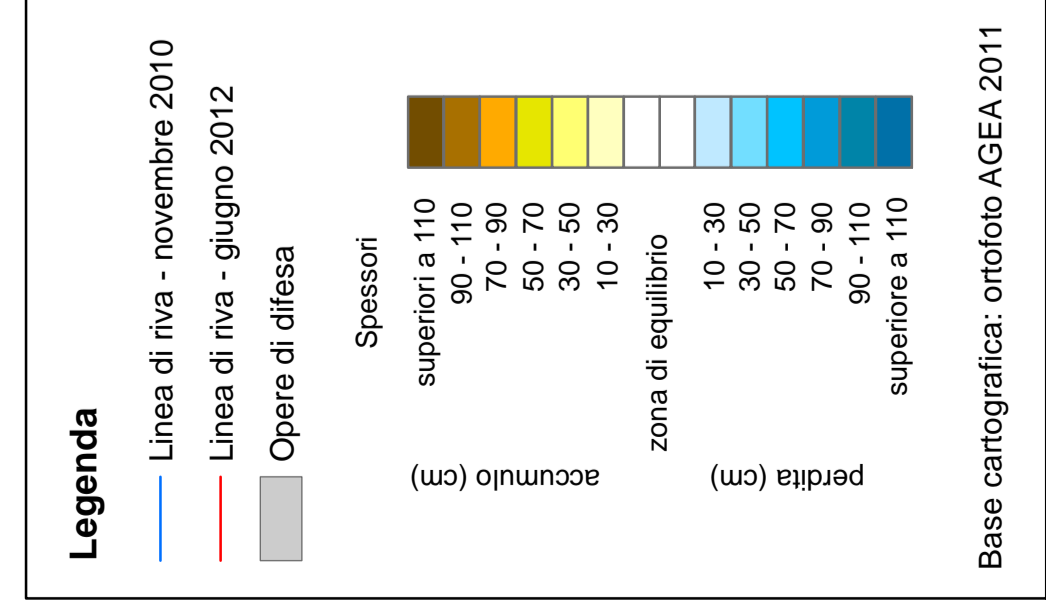
**CARTA DEGLI ACCUMULI E  
DELLE PERDITE DI SEDIMENTO**  
novembre 2010 - giugno 2012

Scala 1:5.000



Bologna, luglio 2012

N° progetto	N° elaborato	Revisione
13MRN_2012-821-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris





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

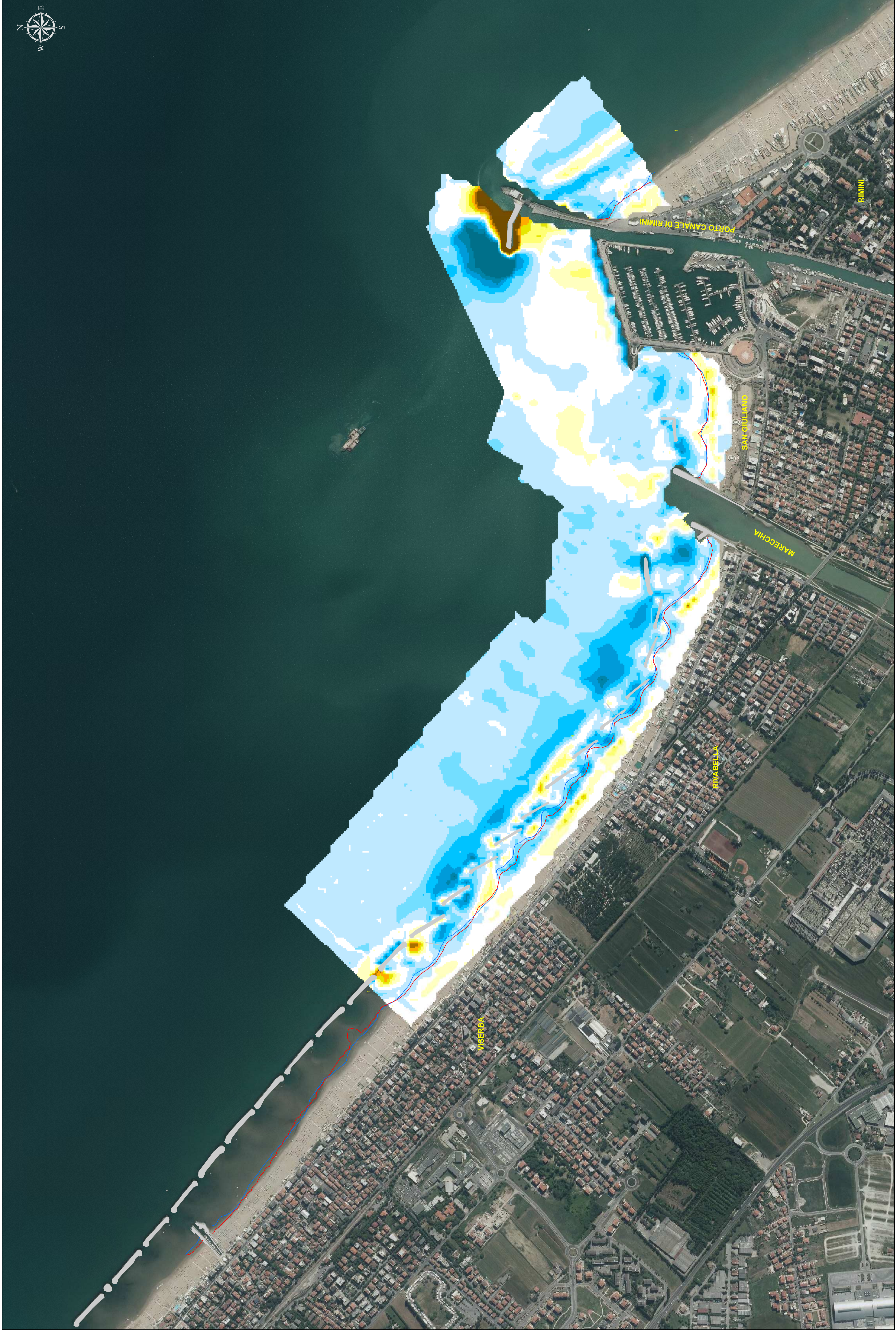
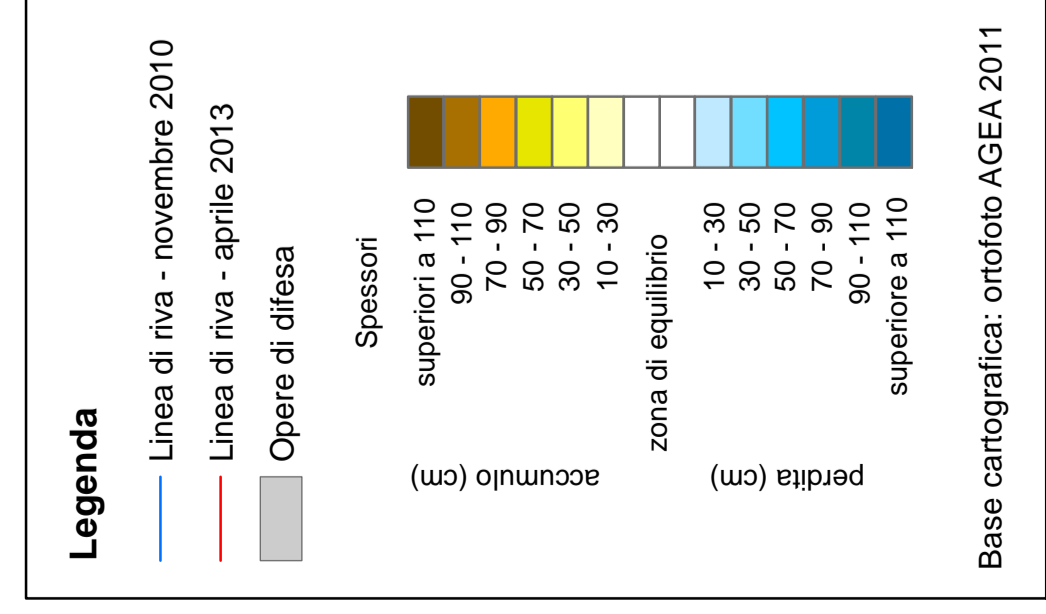
**CARTA DEGLI ACCUMULI E  
DELLE PERDITE DI SEDIMENTO**  
novembre 2010 - aprile 2013

Scala 1:5.000



Bologna, settembre 2013

N° progetto	N° elaborato	Revisione
13MRN_2012-821-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris





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

**CARTA DEGLI ACCUMULI E  
DELLE PERDITE DI SEDIMENTO**  
giugno 2012 - aprile 2013

Scala 1:5.000



Bologna, settembre 2013

N° progetto	N° elaborato	Revisione
13MRN_2012-821-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris

